



AQUAWARMAN

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI AKUAKULTUR

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

Status Trofik Media Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Sistem Bioflok

Tropical Status of the Tilapia Culture within Biofloc System

Nabilla Azhari Harahap¹⁾, Achmad Syafei Sidik²⁾, Sumoharjo³⁾

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

²⁾Laboratorium Kolam Percobaan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

³⁾Laboratorium Sistem & Teknologi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Abstract

This experiment aimed to analyze the trophic status, floc volume, survival and growth rate of Nile Tilapia reared within biofloc system. A completely randomized design (CRD) with four treatments and three replicates was applied. The treatments were the difference in biomass stocking density. i.e; P1 (5 kg/m³) ; P2 (10 kg/m³); P3 (15 kg/m³) and P4 (20 kg/m³). Result showed that the survival rate of fish and floc volume have no significant difference among treatments. But, the growth of fish and the trophic status of culture media significantly differed among treatments. The highest growth rate was achieved by P1 (5 kg/m³) and the lowest one was by P4 (20 kg/m³). Water quality parameters were recorded in the range of tolerable values for Tilapia raising during the treatments.

Keyword : Trophic statusl, Tilapia, Culture media, Biofloc, Fish density

1. PENDAHULUAN

Budidaya ikan air tawar telah banyak dikembangkan seiring dengan tingginya permintaan terhadap komoditas tersebut. Hal ini terlihat dari data yang dirilis FAO (2018) dimana, jenis ikan budidaya air tawar adalah penyumbang terbesar produksi akuakultur dunia, yakni 47,516 juta ton dibandingkan dengan marikultur yang hanya berkontribusi sebesar 6,575 juta ton. Peningkatan produksi akuakultur tersebut diakibatkan oleh kemajuan-kemajuan teknologi yang dikembangkan untuk mencapai target

produksi maksimal secara berkelanjutan dan ramah lingkungan. Teknologi yang telah dikembangkan tersebut antara lain; sistem resirkulasi, perbaikan nutrisi pakan, aplikasi probiotik, sistem akuaponik, teknologi bioflok, dan lain-lain.

Penggunaan teknologi dalam sistem budidaya tentunya memiliki kekurangan seperti meningkatnya biaya operasional. Oleh karena itu, dilakukan pengembangan untuk meningkatkan jumlah produksi dengan menekan biaya operasional. Penerapan teknologi bioflok merupakan sistem yang lebih baik digunakan

dalam budidaya karena memanfaatkan proses biologis yang berada dalam air media budidaya, sehingga dapat mengurangi biaya pengeluaran pakan dan tentunya dapat mengurangi biaya operasional. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aplikasi teknologi bioflok berperan dalam perbaikan kualitas air, peningkatan biosekuriti, peningkatan produktivitas serta menurunnya biaya pakan (Dwimurti, 2013).

Teknologi bioflok mendapat banyak perhatian dan sangat berkembang bagi para peneliti maupun pelaku usaha akuakultur dalam satu dekade terakhir, karena mengadopsi sistem yang ramah lingkungan (*zero wastef discharge*). Teknologi bioflok dilakukan dengan cara menambahkan unsur karbon (C) ke dalam media pemeliharaan yang bertujuan untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotof (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).

Sistem bioflok dalam budidaya perairan menekankan pada penumbuhan bakteri pada kolam untuk menggantikan komunitas autotrofik yang didominasi oleh fitoplankton (McIntosh, 2000). Permasalahan dalam bioflok biasanya terjadi karena laju akumulasi limbah nutrisi tidak sebanding dengan laju asimilasinya oleh bakteri, tingkat kepadatan ikan yang dipelihara menghasilkan limbah yang berbeda. Kondisi ini menyebabkan peningkatan kesuburan perairan yang diikuti oleh kelimpahan fitoplankton karena limbah nutrisi yang tidak terserap akan lebih banyak dimanfaatkan oleh fitoplankton. Oleh karena itu, dalam penelitian ini sangat penting

untuk mengkaji status trofik media bioflok dengan kepadatan yang berbeda.

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis sintasan pertumbuhan ikan nila yang dipelihara pada sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda.
2. Menganalisis volume flok pada budidaya ikan nila sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda.
3. Menganalisis status trofik media budidaya ikan nila sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai April 2020. Unit percobaan penelitian ini berada di Kolam Percobaan, analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Sistem dan Teknologi Akuakultur, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Samarinda.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Bak bundar sebanyak 12 unit yang berdiameter 2 meter dengan tinggi 1 meter, aerator, ember, seser, timbangan, penggaris, gelas ukur, tabung reaksi, imhoff cone, spektrofotometer, DO meter, pH meter, TDS meter, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Ikan nila ukuran 50-70 g sebanyak 1.500 ekor, air tawar dengan volume 2,512 liter untuk tiap bak, gula merah yang dicairkan dengan konsentrasi 50%, pakan pellet, 50 liter air limbah ikan nila untuk tiap bak, reagent NH_3 , NO_2 , NO_3 , PO_4 .

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dengan masing-masing terdapat 3 kali ulangan. Penentuan perlakuan menyesuaikan pada estimasi produksi (Hargreaves, 2013); P1 = 5 kg/m^3 , P2 = 10 kg/m^3 , P3 = 15 kg/m^3 , dan P4 = 20 kg/m^3 .

A. Pengumpulan dan Analisis Data

a. Sintasan (*SurvivalRate*)

Sintasan ikan dihitung dengan menggunakan rumus Effendi (1997) :

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Dimana :

SR = Sintasan (%)

No = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

Nt = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

b. Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak dihitung menggunakan rumus Weatherley 1972 sebagai berikut (Dewantoro, 2001) :

$$W = W_t - W_0$$

Dimana :

W = Pertumbuhan berat mutlak (g)

W_t = Berat ikan akhir pemeliharaan (g)

W₀ = Berat ikan awal pemeliharaan (g)

c. Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan dengan frekuensi tiga hari sekali dengan parameter sebagai berikut : suhu, pH, DO, TAN, nitrit, nitrat, fosfat.

d. Volume Flok

Volume flok adalah jumlah padatan tersuspensi selama periode waktu tertentu pada wadah kerucut terbalik/ *Imhoffcone* (Effendi, 2003). Pengukuran volume flok dilakukan setiap tiga hari sekali, dilakukan dengan cara pengambilan air sampel dari bak pemeliharaan sebanyak 1000 ml dan dimasukkan dalam *imhoffcone*. Banyaknya endapan setelah air di dalam *imhoffcone* didiamkan selama 20 menit.

e. Analisis Trophical Index

Penentuan status trofik perairan dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Tropical Index* (TRIX) menurut persamaan Vollenweider, *et al.*, (1998) :

$$TRIX = [\log_{10} (\text{Chl } a \times \text{DO}\% \times \text{N} \times \text{P}) + 1,5] / 1,2$$

Dimana :

TRIX = Trophical Index

Chl a (μ/L) = Chlophyl-a

DO% = Persen saturasi oksigen

N (μ/L) = Total nitrogen (N-NH₃+NO₂+NO₃)

P (μ/L) = Total fosfat (P-PO₄)

Skala TRIK dari 0-10 yang meliputi empat tingkatan trofik, yakni :

0 – 4 = Kesuburan rendah (high quality, low trophic status)

4 – 5 = Kesuburan sedang (good quality, moderate trophic status)

5 – 6 = Kesuburan tinggi (moderate quality, high trophic status)

6 – 10 = Kesuburan sangat tinggi (degraded, very high trophic status)

Untuk konsentrasi klorofil-a tidak dilakukan pengukuran secara laboratorium, tetapi nilai ini diperoleh dari hasil perhitungan empiris yang dikembangkan oleh Jones and Bachmann (1976) menggunakan persamaan dari IFAS (2000) berikut ini:

$$\text{Log (Chlorophyll-}\alpha) = -0,369 + 1,053 \text{ Log (TP)}$$

Dimana :

Chlorophyll-α = Konsentrasi klorofil

TP = Total fosfor

Nilai DO% diperoleh dari hasil bagi DO terukur dibagi dengan nilai kelarutan maksimum oksigen (*Oxygen maximum soluble*)

$$\text{DO}\% = \frac{\text{DO terukur}}{\text{DO saturasi}} \times 100$$

$$\text{DO}_s = \left(\frac{132,5}{T^{0,625}} \right) \left(\frac{760}{760 + E_1 / 32,8} \right)$$

3. Analisis Data secara Statistik

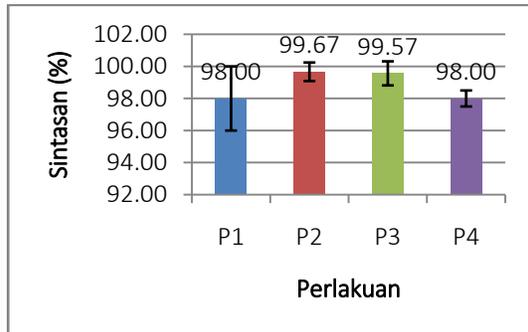
Data pengamatan akan diuji secara statistik menggunakan uji F dengan tingkat kepercayaan 95% dan jika menunjukkan pengaruh yang nyata akan dilanjutkan dengan uji DMRT juga pada tingkat kepercayaan 95%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sintasan (*Survival Rate*)

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sintasan ikan nila tertinggi diperoleh pada P2 dengan padat tebar 10 kg/m³ yaitu sebesar 99,67 % dan sintasan terendah diperoleh pada P1 dengan padat tebar 5 kg/ m³ dan P4 dengan padat tebar 20 kg/ m³ yaitu sebesar 98%. Berdasarkan hasil sidik ragam yang dilakukan,

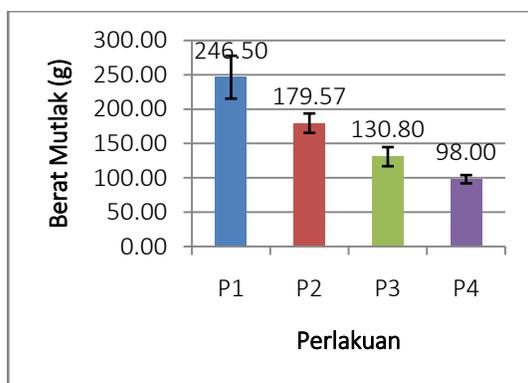
didapatkan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang nyata untuk sintasan ikan nila diantara semua perlakuan ($F_{hit} < F_{tabel}$).



Gambar 1. Sintasan (Survival Rate) ikan Nila

Kematian ikan yang terjadi relatif kecil (0,33-2%) yang terjadi sebagai akibat dari proses adaptasi fisiologis ikan terhadap dinamika kualitas air yang terjadi, seperti konsentrasi amonia yang terus meningkat dan pH yang menurun hingga $pH < 6$. Dimana, semua perlakuan masih berada dalam fase *start-up*. Menurut Hargreaves (2013) bahwa selama period *start-up* terjadi perubahan konsentrasi amonia dan nitrit serta perkembangan populasi bakteri, sehingga dapat mempengaruhi osmoregulasi yang akan menghambat pertumbuhan bahkan menyebabkan kematian. Untuk mendapatkan komunitas mikroba yang stabil dalam sistem bioflok membutuhkan proses *start-up* selama 4 minggu (Avnimelech, 2009).

B. Pertumbuhan Berat Mutlak



Gambar 2. Pertumbuhan Berat ikan Nila

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan berat pada P1 dengan padat tebar 5 kg/m^3 , P2 dengan padat tebar 10 kg/m^3 , P3 dengan padat tebar 15 kg/m^3 , P4 dengan padat tebar 20 kg/m^3 menunjukkan nilai yang berbeda nyata. Hasil pertumbuhan berat ikan nila tertinggi yaitu pada P1 yaitu sebesar 246,50 g sedangkan pertumbuhan berat terendah yaitu pada P4 yaitu sebesar 98,00 g. Perbedaan pertumbuhan berat ini disebabkan karena kepadatan ikan yang berbeda-beda.

Pertumbuhan pada tiap perlakuan menunjukkan bahwa semakin tinggi padat penebaran maka pertumbuhan berat semakin rendah. Rahmat (2010), peningkatan kepadatan diikuti dengan penurunan pertumbuhan (*Critical standing crop*) dan jika telah sampai pada batas tertentu (*Carrying capacity*) pertumbuhannya akan terhenti. Padat tebar yang tinggi akan mempengaruhi laju pertumbuhan meskipun kebutuhan makan pada ikan tercukupi. Di sisi lain, bioflok yang tumbuh berfungsi sebagai pakan tambahan ikan yang selalu tersedia dalam media pemeliharaan. Penambahan gula merah sebagai sumber karbon dalam perairan budidaya dapat meningkatkan C:N rasio perairan yang akan mengurangi nitrogen anorganik perairan dengan meningkatnya pertumbuhan bakteri heterotrof. Bakteri heterotrof tersebut kemudian akan membentuk flok yang akan menjadi pakan tambahan ikan yang berprotein tinggi sehingga dapat membantu meningkatkan pertumbuhan berat ikan tersebut.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemeliharaan ikan nila sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda menunjukkan hasil perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan berat ikan nila ($F_{hit} > F_{tabel}$), sehingga dilakukannya uji lanjut DMRT 5%. Berdasarkan hasil uji DMRT menunjukkan bahwa P1 berbeda nyata dengan P2, P3 dan P4. Laju pertumbuhan tertinggi ada pada P1, ukuran ikan pada P1 dan P2 sudah termasuk ukuran ikan yang diinginkan atau ukuran pasar yaitu ± 4 ekor/kg, sedangkan pada P3 dan P4 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata dan ukurannya belum mencapai ukuran yang diinginkan.

C. Kualitas Air

1. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan sekali dalam sehari pada jam 10.00 pagi selama masa percobaan. Selama masa pemeliharaan tidak terjadi perubahan suhu yang signifikan tiap harinya, yaitu hanya pada kisaran 27-28°C. Kisaran suhu tersebut termasuk dalam kisaran suhu terbaik bagi pertumbuhan ikan nila. Hal ini sesuai dengan pendapat Wiryanta (2010) bahwa kisaran suhu yang bisa ditoleransi ikan nila adalah 15-37°C, namun ikan nila akan tumbuh optimal pada suhu 25-30°C. Sehingga suhu yang terjadi selama masa pemeliharaan berada dalam kondisi normal dengan kisaran yang dapat ditoleransi ikan nila.

2. pH

Pengamatan terhadap nilai pH pada semua perlakuan menunjukkan bahwa pada awal pemeliharaan memiliki nilai pH yang berkisar antara 5,6 – 6,4. Sehingga pada semua perlakuan memiliki kisaran nilai pH yang masih dapat ditoleransi oleh ikan tersebut. Selama masa pemeliharaan terjadi penurunan pH pada semua perlakuan, hal ini disebabkan karena meningkatnya konsentrasi CO₂ yang diakibatkan karena adanya proses respirasi oleh ikan. Meningkatnya jumlah karbondioksida akan menyebabkan penurunan pada nilai pH. Nilai pH berhubungan dengan konsentrasi CO₂ dalam perairan. Peningkatan CO₂ akan menurunkan nilai pH pada perairan (McIntosh, 2001).

3. DO (*Dissolved Oxygen*)

Hasil pengamatan oksigen terlarut tiap perlakuan pada awal pemeliharaan berkisar antara 3,7 – 5,6 mg/l, kisaran kadar oksigen terlarut pada awal pemeliharaan ini merupakan kisaran tertinggi selama masa pemeliharaan. Kemudian kadar oksigen terlarut cenderung mengalami penurunan pada tiap perlakuan, pada saat kadar oksigen terlarut menurun dilakukan pergantian air sebesar 20%. Kadar oksigen terlarut tertinggi ada pada P1 sedangkan kadar oksigen terlarut terendah ada pada P4, hal ini disebabkan karena adanya perbedaan pada padat penebaran.

Kepadatan yang rendah cenderung memiliki konsentrasi oksigen terlarut yang lebih tinggi. Tetapi semua perlakuan memiliki konsentrasi oksigen terlarut yang rendah yang diakibatkan karena adanya aktivitas bakteri bioflok yang memanfaatkan amonia yang juga membutuhkan oksigen dalam proses perombakan tersebut. Kadar oksigen terlarut tidak hanya penting untuk aktivitas metabolik sel tetapi juga dapat mempengaruhi struktur flok. Pada konsentrasi oksigen terlarut yang lebih tinggi, maka ukuran flok akan lebih besar dan lebih kompak sehingga akan lebih mudah dimanfaatkan oleh ikan sebagai pakan (Wilén dan Balmer, 1999).

4. TDS (*Total Dissolved Solids*)

Hasil pengamatan konsentrasi TDS mengalami fluktuatif pada tiap perlakuan. Perubahan konsentrasi nilai TDS dipengaruhi oleh sisa pakan dan sisa feses ikan yang tidak terombak sehingga meningkatkan senyawa amonia. Meningkatnya senyawa amonia ini akan meningkatkan pertumbuhan dan kepadatan fitoplankton, jika kepadatan fitoplankton terlalu tinggi akan menyebabkan fluktuasi beberapa parameter kualitas air. Konsentrasi nilai TDS mengalami peningkatan tertinggi selama masa pemeliharaan disetiap perlakuan pada minggu ke-5, yaitu P1 sebesar 397 mg/l, P2 sebesar 467 mg/l, P3 sebesar 379 mg/l, dan P4 sebesar 443 mg/l.

Perubahan konsentrasi TDS dapat berbahaya karena kepadatan air menentukan aliran air masuk dan keluar dari sel-sel ikan, semakin tinggi konsentrasi TDS maka akan menghambat proses osmoregulasi pada ikan tersebut, sehingga ikan dapat mengalami kematian karena kandungan amonia yang terserap pada saat proses respirasi tidak dapat keluar karena insang pada ikan sudah tertutup oleh padatan tersebut.

5. Total Ammonia Nitrogen (TAN)

Amonia di perairan terdapat dalam bentuk amonia (NH₃) dan amonium (NH₄⁺) yang bersama-sama disebut sebagai total amonia nitrogen (TAN). Hasil pengukuran konsentrasi amonia selama masa pemeliharaan mengalami fluktuasi dan cenderung meningkat. Konsentrasi amonia

pada perlakuan dengan kepadatan yang lebih tinggi cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan dengan kepadatan yang lebih rendah. Konsentrasi amonia tertinggi terjadi pada minggu ke-6 di tiap perlakuan, P1 (2,8 mg/l), P2 (2,7 mg/l), P3 (3,1 mg/l), dan P4 (2,8 mg/l). Tingginya konsentrasi amonia disebabkan oleh akumulasi sisa pakan dan feses pada media pemeliharaan yang tidak sebanding dengan laju perombakannya. Namun semua TAN berbentuk NH_4^+ karena pH pada media pemeliharaan $\text{pH} < 7$.

Boyd (1982) menjelaskan bahwa konsentrasi ammonia tak terionisasi (NH_3) yang beracun bagi ikan akan terbentuk ketika $\text{pH} > 7$. Setelah minggu ke-6 konsentrasi TAN mulai menurun karena sistem bioflok yang terbentuk sudah stabil sehingga laju asimilasi TAN menjadi lebih cepat.

6. Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$)

Hasil pengamatan terhadap kandungan nitrit pada media pemeliharaan yang ditunjukkan pada Gambar 10 menunjukkan bahwa nilai nitrit cenderung meningkat. Adanya kandungan nitrit mengindikasikan bahwa adanya proses nitrifikasi yang berlangsung dalam sistem budidaya.

Konsentrasi nitrit tertinggi selama masa pemeliharaan ada pada P2, tingginya kadar nitrit pada P2 disebabkan karena akumulasi nitrit yang tidak diubah oleh bakteri menjadi bentuk nitrat. Konsentrasi nitrit terendah ada pada P4, hal ini disebabkan oleh pemanfaatan nitrit menjadi nitrat oleh bakteri sebagai sumber nutrisi berjalan lebih cepat (Ebeling *et al*, 2006). Dalam sistem bioflok kinerja nitrifikasi lebih lambat atau tersaingi oleh bakteri heterotrof dalam hal penggunaan amonia dan oksigen. Hargreaves (2006) pertumbuhan bakteri heterotrof sepuluh kali lebih cepat dibandingkan dengan bakteri nitrifikasi. Konsentrasi nitrit yang berbahaya bagi ikan adalah yang berbentuk asam nitrous ($\text{HNO}_2\text{-N}$). Pada pH 7, konsentrasi $\text{HNO}_2\text{-N}$ yang terbentuk dari setiap 1 mg/l NO_2 adalah 0,24 $\mu\text{g/l}$ dan setiap satu satuan pH yang turun, maka $\text{HNO}_2\text{-N}$ yang terbentuk adalah 10 kali (Colt, 1991). Pada penelitian ini nilai pH adalah 5-6 maka setiap 1 mg/l NO_2 akan membentuk $\text{HNO}_2\text{-N}$ sebesar 0,024-0,0024 mg/l.

7. Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$)

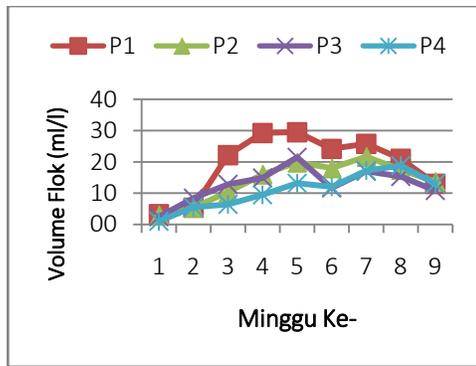
Kandungan nitrat dalam media pemeliharaan berasal dari proses nitrifikasi nitrit menjadi nitrat oleh bakteri nitrifikasi (Stickney, 2005). Hasil pengamatan senyawa nitrat dalam media pemeliharaan menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat pada semua perlakuan cenderung berfluktuasi dan cenderung menurun dengan pola dan nilai yang hampir sama. Menurunnya konsentrasi nitrat disebabkan karena nitrat yang sudah terbentuk banyak dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber N untuk pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan Montoya & Velasco (2000), bahwa selain fitoplankton beberapa jenis mikroba termasuk bakteri juga dapat memanfaatkan nitrat sebagai sumber N bagi kehidupannya. Kondisi nitrat dan nitrit menunjukkan hasil yang berlawanan, dimana saat nitrit rendah maka nitrat tinggi. Hal ini juga menunjukkan adanya proses nitrifikasi oleh bakteri yang mengoksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat.

8. Fosfor ($\text{PO}_4\text{-P}$)

Konsentrasi rata-rata kadar fosfat selama masa pemeliharaan berada pada kisaran 0,175 – 0,240 mg/l. Konsentrasi ini termasuk dalam konsentrasi yang baik dalam budidaya, hal ini sesuai dengan Ebeling *et al*, 2006 bahwa konsentrasi fosfat yang baik untuk budidaya ikan adalah 0,2- 1 mg/l. Fosfat dapat berasal dari proses dekomposisi sisa pakan dan feses ikan. Pakan ikan mengandung kadar P berkisar 0,96 %. Pakan yang diberikan tiap hari tidak semuanya habis dimakan ikan tetapi 10-15 % akan jatuh ke dasar perairan, mengendap dan larut sehingga melepaskan unsur P ke dalam perairan budidaya (Brahmana *et al*, 2010). Selain pakan ikan, kotoran ikan juga mengandung P.

D. Volume Flok

Volume flok merupakan salah satu cara untuk melihat kelimpahan organisme pembentuk bioflok. Bakteri pembentuk flok, akan mengurai bahan organik (protein, karbohidrat, lemak, dan lainnya) yang berasal dari sisa pakan, kotoran ikan dan jasad yang mati di dalam kolam (Suprpto dan Samtafsir, 2013).



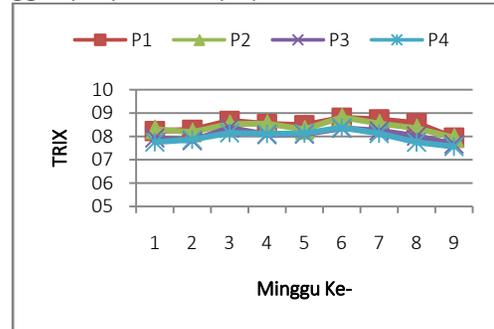
Gambar 3. Volume Flok

Hasil rata-rata volume flok tertinggi didapatkan pada P1 bioflok dengan padat tebar 5 kg/m³, sedangkan volume flok terendah ada pada P4 bioflok dengan padat tebar 20 kg/m³. Hal ini menunjukkan bahwa pada padat tebar yang rendah/ jumlah ikan yang sedikit maka konsumsi bioflok sebagai pakan juga rendah, sehingga jumlah bioflok yang tidak termakan akan lebih tinggi. Volume flok pada minggu pertama hingga minggu ke-5 selalu mengalami peningkatan, peningkatan volume flok ini menunjukkan bahwa bakteri pembentuk flok bekerja secara optimal yang disebabkan karena kandungan amonia dan fosfor yang ada pada media pemeliharaan sudah terakumulasi sebelumnya. Berdasarkan gambaran visual flok yang terbentuk berwarna hijau yang berarti kandungan flok tersebut didominasi oleh alga. Hal ini terjadi karena adanya kandungan N:P rasio yang memicu pertumbuhan dari komunitas alga tersebut. McIntosh (2000) bioflok dalam budidaya perairan menekankan pertumbuhan bakteri pada media untuk menggantikan komunitas autotrofik yang didominasi oleh fitoplankton. Berdasarkan hasil sidik ragam yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang nyata untuk volume flok diantara semua perlakuan ($F_{hit} < F_{tabel}$).

E. Trophical Index

Trophical index merupakan suatu analisis penentuan status trofik pada perairan. Status trofik merupakan indikator tingkat kesuburan suatu perairan yang digunakan untuk memonitor kualitas perairan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai TRIX bioflok ikan nila pada minggu pertama yaitu P1 (8,2), P2 (8,3), P3 (7,9), dan P4 (7,8). Selama masa pemeliharaan tidak terjadi

perubahan nilai TRIX yang signifikan tiap minggunya, yaitu hanya pada kisaran 7,6 - 8,8.



Gambar 4. Trophical Index (TRIX) Bioflok Ikan Nila

Dalam sistem bioflok, kondisi air media budidaya mengalami kesuburan yang sangat tinggi (Degraded, very high trophic level). Hal ini berarti bahwa kondisi air terdegradasi atau berpotensi besar membahayakan ikan yang dibudidayakan, tetapi dengan suplai oksigen yang tinggi, maka proses pembusukan di dalam sistem akuakultur tidak mempengaruhi performa ikan yang dipelihara. Nilai TRIX yang telah dicapai selama masa penelitian pada tiap perlakuan termasuk dalam skala trix yang berkisaran antara 6-10 dimana tingkat trofik pada perairan tersebut menunjukkan bahwa kesuburan perairan yang sangat tinggi. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa budidaya ikan nila sistem bioflok dengan padat tebar yang berbeda menunjukkan hasil perbedaan yang nyata terhadap tingkat trofik bioflok ikan nila ($F_{hit} > F_{tabel}$), selanjutnya dilakukan uji lanjut DMRT 5%. Berdasarkan hasil uji DMRT menunjukkan bahwa P1 berbeda nyata dengan P3 dan P4, P2 berbeda nyata dengan P3 dan P4, sedangkan pada P1 dan P2 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Sintasan ikan nila yang dipelihara dalam sistem bioflok ini tidak berbeda nyata yaitu berkisar antara 98-99,7%.
2. Pada pertumbuhan P1 (246,50 g) menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan P2 (179,57 g), P3 (130,80 g),

dan P4 (98 g). Sedangkan pada P3 dan P4 pertumbuhannya tidak berbeda nyata. Ukuran ikan pada P1 dan P2 sudah mencapai target berat yaitu 4 ekor/kg dalam masa pemeliharaan 60 hari. Pertumbuhan ikan nila berbeda nyata diantara semua perlakuan, dengan pertumbuhan tertinggi dicapai oleh P1 dan terendah pada P4.

3. Kualitas air selama masa penelitian mengalami fluktuasi pada semua perlakuan, namun masih berada pada kisaran yang dapat ditoleransi oleh ikan nila.
4. Volume flok pada budidaya ikan nila sistem bioflok tidak berbeda nyata.
5. Status trofik bioflok ikan nila berbeda nyata diantara semua perlakuan, dengan status trofik tertinggi dicapai oleh P1 (8,2) dan terendah pada P4 (7,8).

b. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Perlunya pergantian air pada minggu ke- 5 atau 6 karena parameter kualitas air seperti pH dan DO mengalami penurunan, sehingga dapat memicu peningkatan kadar amonia.
2. Untuk mendapatkan sistem bioflok yang berhasil sebaiknya menggunakan kepadatan ikan antara $10 \text{ kg/m}^3 - 15 \text{ kg/m}^3$.
3. Masih diperlukan kajian tentang perubahan karakteristik komunitas plankton yang hidup dalam sistem bioflok seiring waktu pemeliharaan ikan agar dapat memastikan kapan terjadinya blooming algae yang berbahaya bagi ikan budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Armiah, J. 2010. Pemanfaatan Fermentasi Ampas Tahu dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Selais (*Ompok hypopyhalmus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Atima, W. 2015. BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Biosel: Biology Science and Education*, 4(1), 83-93.
- Atwood, H., L., Fontenot, Q., C., Tomaso, J., R., Isely, J., J. 2001. Toxicity of Nitriteto Nile Tilapia : Effect of Fish Size and Environmental Chloride. *North American Journal of Aquaculture*.
- Aurand, L.W., A.E. Woods, dan M.R. Wells. 1987. *Food Composition and Analysis*. An Avi Book. New York. Reinhold Company.
- Avnimelech, Y. 1999. Carbon/Nitrogen Ratio As a Control Element in Aquaculture System. *Aquaculture*, 176, 227-235.
- Avnimelech, Y. 2007. Feeding with Microbial Floccs by Tilapia in Minimal Discharge Bio-floccs Technology Ponds. *Aquaculture*, 264, 140-147.
- Avnimelech, Y., Kocho, M. 2009. Evaluation of Nitrogen Uptake and Excretion by Tilapia un Bio-floc tanks, Using 15 N Tracing. *Aquaculture*, 287, 163-168.
- Azim. M. E., Little, D. C., Bron, I. E. 2007. Microbial Protein Production in Activated Suspension Tanks Manipulating C/N Ratio in Feed and Implication for Fish Culture. *Bioresource Technology*, 99, 3590-3599.
- Boyd, C. E. 1982. *Water Quality Management for Pond Fish Culture*. Elsevier Scientific Publ. Co. Amsterdam.
- Boyd, C. E. 1988. *Water Quality in Warmwater Fish Ponds*. Auburn University. Agriculture Experiment Station. Alabama.
- Boyd, C. E. 2015. *Water Quality*. Switzerland: Springer.
- Brahmana, S. S., Y. Summarriani dan F, Ahmad. 2010. Kualitas Air Eutrofikasi Waduk Riam Kanan di Kalimantan Selatan. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Limnologi V*.
- Chin, D. A. 2006. *Water-Quality Engineering in Natural Systems*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Cholik, F. 2005. *Akuakultur Masyarakat Perikanan Nusantara*. Taman Akuakultur Air Tawar. Jakarta. *Global Aquaculture. Advocate*. 5(3): 36-37.
- Colt, J. 1991. *Aquaculture Production System*. *Animal Sci*. 69:4, 183-4, 192.
- Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P., Verstraete, W. 2012. *Biofloc Technology in Aquaculture: Beneficial Effects and Future Challenges*. *Aquaculture*, 351-356.
- Crab. R., Avnimelech, Y., Defoirdt. T., Bossier, P., Verstraete, W. 2007. *Nitrogen Removal Techniques in Aquaculture for a Sustainable Production* *Aquaculture*, 270: 1-14.
- Craig, S., and Helfrich, L.A. 2002. *Understanding Fish Nutrition Feeds and Feeding* Virginia State University Publication. 420-256.
- De Schryver, R., Crab, T., Defoirdt, N., Boon, W. V. 2008. *The Basics of Bio-floccs Technology: The Added Value for Aquaculture*, 277: 125-137.
- Dewantoro, G. W. 2001. *Fekunditas dan Produksi Larva Benih Ikan Cupang (Betta splendens Regan) yang*

- Berbeda Umur dan Pakan Alaminya. Fakultas Biologi Universitas Nasional Jakarta. Jurnal Ikhtologi Indonesia. 1(2): 49-52.
- Doods, W. K. 2007. Trophic State Eutrophication and Nutrient Criteria in Streams, Trends in Ecology and Evolution Vol. 22 No. 12. P. 669-676. www.sciencedirect.com. Diunduh tanggal 19 Maret 2013 pukul 23.15.
- Durborow, R. M., Crosby and Brunson. 1997. Amonia in Fish Ponds. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication 463.
- Dwimurti. 2013. Pengaruh Pemberian Pakan Alami Bioflok sebagai Upaya Pencegahan Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Benih Ikan Mas Koki. Skripsi. Universitas Padjajaran. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Program Studi Perikanan.
- 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 a Aquaculture System. Aquaculture 257, 346-358.
- Effendi, H. 2000. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan Kanisius. Yogyakarta.
- Effendi. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Effendie, I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Ekasari, J. 2009. Teknologi Bioflok: Teori dan Aplikasi dalam Perikanan Budidaya Sistem Intensif. Jurnal Akuakultur Indonesia 8: 117-126.
- Farida, N. F., Abdullah, S. H., dan Priyati, A. 2017. Analisis Kualitas Air pada Sistem Pengairan Akuaponik. Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem. 5(2): 285-394.
- Food and Agricultural Organization (FAO). 2018. Statement of Fisheries and Aquaculture. Rome. Italy.
- Ghufran. 2009. Budidaya Perairan. Buku Kedua. Bandung: PT Citra Aditya Bakti.
- Hargreaves, J. A. 2006 Photosynthetic Suspended-growth Systems in Aquaculture. Aquac. Eng. 34, 344-363 p.
- Hargreaves, J. A. dan Tucker, C. S. 2004. Managing Amonia in Fish Ponds. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication 4603.
- Hargreaves, J., A. 2013. Biofloc Production System for Aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center : Publication factual sheet No: 4503. 12 pp.
- Hepher, B. dan Priginin, Y. 1981. Commercial Fish Farming: with Special Reference to Fish Culture in Israel. John Wiley and Son, New York.
- Hernawati dan G, Suantika. 2007. Penggunaan Sistem Resirkulasi dalam Pendederan Benih Ikan Gurami. DiSainTek 1: 1-14.
- Horne, A.J., dan Goldman, C.R., 1994. Limnology. Second Edition. McGraw-Hill Inc. New York.
- Howerton, R. 2001. Best Management Practices for Hawaiian, Hawaii: Center for Tropical and Subtropical Aquaculture.
- Institute of Food and Agricultural Science. 2000. A Baginners Guide to Water Management-Nutrient. Information Circular 102. Department of Fisheries and Aquatic Science. University of Florida
- Korrner, S., Das, S. K., Veenstra, S., & Vermat, J. E. 2001. The Effect of pH Variation at The Ammonium/Ammonia Equilibrium in Wastewater and its Toxicity to *Lemna Gibba*. Aquatic Botany, 71-78.
- Leitao, P. C. 2012. Management of The Trophic Status in Portuguese Reservoirs. 20 p. <http://swat.tamu.edu/media/56573/b4-3-leitao.pdf>. Diunduh tanggal 19 Maret 2013 pukul 23.05 WIB.
- Machdar, I. 2018. Pengantar Pengendalian Pencemaran: Pencemaran Air, Pencemaran Udara, dan Kebisingan. Yogyakarta, Indonesia: Deepublish.
- Makmur, M., H. Kusnopranto., S. S. Moersidik dan D. Wisnubroto. 2012. Pengaruh Limbah Organik dan Rasio N/P terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Kawasan Hijau Cilincing. Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah, 15(2) :6-7.
- Mattjik, A. A., dan Sumertajaya, M. 2000. Perencanaan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid I. Bogor: IPB Press.
- Maulina, N. 2009. Aplikasi Teknologi Bioflok dalam Budidaya Udang Putih (*Litopenaeus vannamei* Boone). Tesis School of Life Science and Technology, ITB. Bandung.
- McIntosh, R. P. 2000. Changing Paradigms in Shrimp Farming: Establishment of Heterotrophic Bacterial Communities. Global Aquaculture Alliance: April 2000.
- McIntosh, R. P. 2001. Changing Paradigms in Shrimp Farming: Establishment of Heterotrophic Bacterial Communities. Global Aquaculture Alliance.
- Montoya, R., and M., Velasco. 2000. Role of Bacteria on Nitrational and Management Strategis in Aquaculture System. The Advocated, April 2000. P. 35-36.
- Muchtadi, T., Sugiyono, dan F., Ayustaningwamo. 2010. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. CV. Alfabeta. Bandung.

- Mukhtasor. 2007. Pencemaran Pesisir dan Laut. Penerbit PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Parker, R. 2012. Aquaculture Science. New York: Delmar.
- Popma, T. dan Masser, M. 1999. Tilapia Life History and Biology, Southern Regional Aquaculture Center Publication No. 283.
- Popma, T., J., Lovshin, L. L. 1996. World Prospect for Commercial Production of Tilapia Research and Development Series No. 41. International Center for Aquaculture and Aquatic Environmens. Departement of Fisheries and Allied Aquaculture Auburn University. Alabama.
- Rahmat. 2010. http://kepadatan_ikan_khusus_nila.com. diakses tanggal 12 Oktober 2012 pukul 15.00 WIB.
- Rukmana, R. 1997. Ikan Nila Budidaya dan Prospek Agribisnis. Kanisius. Yogyakarta.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan Jilid I. Binatjpta. Bandung.
- Samocha, T. M., Patnaik, S., Speed, M., Ali, A. M., Burger, J. M., Almeida. R. V., Ayub, Z., Harisanto, M., Horowitz, A., Brock, D. L. 2007. Use of Molasses as Carbon Source in Limited Discharge Nursery and Grow Out Systems for *Litopenaeus vannamei* Aquac. Eng. 36, 184-191.
- Samsudin, R. 2004. Pengaruh Substitus Tepung Ikan dengan Single Cell Protein (SCP) yang Berbeda dalam Pakan Ikan Patin Siam (*Pangasius* sp) terhadap Retensi Protein, Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan. Skripsi. Jurusan Teknologi dan Manajemen Akuakultur. IPB. Bogor.
- Shaw, B., C. Mechenich, L. Klessig. 2004. Understanding Lake data. 20 p. <http://www3.uwsp.edu/cnr-ap/weal/Documents/G3582.pdf>. Diunduh pada tanggal 19 Maret 2013 pukul 12.29 WIB.
- Situmorang, M. 2007. Kimia Lingkungan. Medan: FMIPA-UNIMED.
- Slamet, J. S. 1994. Kesehatan Lingkungan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Stickey, R. R. 1993. Culture of Non Salmonid Freshwater Fishes. 2nd Edition. CRC Press. Boca Raton. 331 p.
- Stickey, R. R. 2005. Aquaculture: An Introductory Text. CABI Publishing, USA.
- Sucipto dan Prihartono. 2007. Pembesaran Nila Hitam Bangkok di Karamba Jaring Apung Kolam Air Deras, Kolam Air Tenang dan Karamba. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Suprpto, N. S., dan Samtafsir, L. S. 2013. Biofloc-165 Rahasia Sukses Teknologi Budidaya Ikan Lele. AGRO-165. Depok.
- Timmons, M. B., J. M. Ebeling, F. W. Wheaton, S. T., Summerfelt and B. J., Vinci. 2002. Recirculating Aquaculture System, 2nd Editions. Cayuga Aqua Ventures, LLC., Ithaca, NY.
- Van Wyk, P., and J. Scarpa. 1999. Water Quality Requirements and Management. In: P. Van Wyk, R. Davis-Hodgkins, K. L. Laramore, J. Main, Mountain, and J. Scarpa. Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems.
- Vollenweider, R. A., F. Giovanardi, G. Montanari, and A. Rinaldi. 1998. Characterization of The Trophic Conditions of Marine Coastal Water with Special Reference to The NW Adriatic Sea: Proposal for a Trophic Scale, Turbidity and Generalized Water Quality Index. Journal Enviromentric. 9(1): 329-257.
- Wijaya, M. Rostika, R. Andriani, Y. 2016. Pengaruh Pemberian C/N Rasio yang Berbeda terhadap Pembentukan Bioflok dan Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Uneversitas Padjadjaran. Jurnal Perikanan Kelautan. 7(1):..
- Wilén, B. M., Balmer P. 1999. The Effect of Dissolved Oxygen Concentration on The Structure, Size and Size Distibution of Activated Sludge Floccs. Water Res. 33(2): 391-400.
- Wiriyanta, B. T. W., Sunaryo, Astuti & M. B. Kurniawan. 2010. Buku Pintar Budidaya dan Bisnis Ikan Nila. Agro Media Pustaka.