



## KONDISI DO DAN BOD<sub>5</sub> PADA BUDIDAYA IKAN PATIN (*Pangasianodon hypophthalmus*) SISTEM BIOFLOK DAN MANIPULASI FOTOPERIOD

## CONDITIONS DO AND BOD<sub>5</sub> IN REARING TANKS OF (*Pangasianodon hypophthalmus*) TREATED WITH PHOTOPERIOD MANIPULATION AND BIOFLOC SYSTEM

Melisa Berliana<sup>1</sup>, Budijono<sup>2</sup>, Windarti<sup>2</sup>

1)Mahasiswa Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan UniversitasRiau

2)Dosen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan UniversitasRiau

\*Correspondence Author : melisaberliana09@gmail.com

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 22 Juli 2021

Distujui: 10 Agustus 2021

### Keywords:

Catfish, organic materials, short photoperiod, water quality maintain.

### ABSTRACT

Rearing *Pangasius hypophthalmus* under short manipulated photoperiod is able to improve the growth of that fish, but the water quality of those rearing tanks were poor as there was no phytoplankton to reduce the organic materials. By using the biofloc system, the organic materials might be processed and the water quality might be maintained. To understand the water quality of *P. hypophthalmus* reared in the tanks with manipulated photoperiod and biofloc system has been conducted in June to August 2020. Sampling DO and BOD<sub>5</sub> was carried out 4. Results shown that the DO of tanks with biofloc system was higher (11.81-4.49 mg/L) than that of the tanks without biofloc system (11.81-7.68 mg/L). The water in the tanks with biofloc system also shown better results on BOD<sub>5</sub> (4.28-7.68 mg/L). In the tanks without the biofloc system, the water quality parameters were as follows BOD<sub>5</sub> (4.28-35.22 mg/L). Based on data obtained, it can be concluded that the application of biofloc system is effective to maintain the water quality in the rearing tank of *P. hypophthalmus* treated with short photoperiod.

## 1. PENDAHULUAN

Ikan patin merupakan salah satu komoditas unggulan budidaya perairan tawar di Indonesia dan bernilai ekonomis tinggi. Dari 25 jenis ikan patin yang ada, 14 jenis di antaranya terdapat di Indonesia (Gustiano *et al.*, 2003). Ikan patin merupakan ikan penting dalam budidaya perairan air tawar.

Pada budidaya ikan secara intensif, penggunaan antibiotik marak digunakan untuk pengendalian bakteri pada ikan. Namun aplikasi obat antibiotik pada ikan yang tidak tepat dapat menyebabkan meningkatnya kandungan residu antibiotik pada produk perikanan budidaya yang

\* Corresponding author.

selanjutnya, tentunya berdampak pada tidak terjaminnya mutu dan keamanan produk serta kualitas lingkungan. Penggunaan antibiotik tersebut juga berisiko terhadap keamanan lingkungan karena penggunaan yang tidak terkontrol dapat meningkatkan potensi resistensi bakteri pengolah nitrogen (Olivier, 2013).

Parameter fisika-kimia air seperti konsentrasi oksigen terlarut (DO) dan BOD5 adalah parameter yang paling banyak mendapat perhatian karena mencerminkan kualitas air dan kesehatan suatu ekosistem perairan. Batas konsentrasi minimum serta peran DO bagi ekosistem perairan mencerminkan kemampuan badan air dalam menyesuaikan diri dengan kehadiran beban pencemar. BOD5 atau Biological Oxygen Demand adalah kebutuhan oksigen biologis yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk memecah bahan organik secara aerobik (Santoso, 2018). Proses dekomposisi bahan organik ini diartikan bahwa mikroorganisme memperoleh energi dari proses oksidasi dan memakan bahan organik yang terdapat di perairan. Kondisi tersebut dapat merusak kadar kimia air dan menyebabkan kandungan oksigen terlarut di perairan menjadi kritis. Kadar kimia air yang rusak tersebut akan berpengaruh terhadap peran atau fungsi dari perairan.

Kebutuhan oksigen biologis (Biological Oxygen Demand) merupakan parameter kimia yang berfungsi untuk mengetahui kualitas perairan. Nilai BOD5 sangat penting sebagai indikator kualitas perairan. Kandungan BOD5 yang tinggi menandakan minimnya oksigen terlarut yang terdapat di dalam perairan. Menurut (Jones dalam Salmin, 2005), kondisi tersebut akan berdampak terhadap kematian organisme perairan seperti ikan akibat kekurangan oksigen terlarut (anoxia). Analisis BOD5 perairan dapat meminimalisir jumlah toksik jika nilainya telah diketahui dan dilakukan pengolahan secara biologis. Salah satu solusi yang bisa dilakukan adalah dengan melakukan pendekatan kondisi normal lingkungan ikan di alam yaitu dengan perlakuan manipulasi fotoperiod (pengaturan lamanya pencahayaan), karena ikan tersebut bersifat nokturnal (Bresdo, 2019).

Magwa (2019) menyatakan bahwa pemeliharaan ikan patin dengan kondisi gelap menyebabkan kualitas air pada wadah penelitian tersebut relatif kurang baik. Karena bahan organik yang menumpuk didalam wadah penelitian menyebabkan kadar CO2 pada wadah ikan yang diberikan perlakuan gelap tersebut relatif tinggi dan air pada wadah penelitian keruh serta berbau busuk. Diperkirakan kualitas air yang buruk tersebut terjadi karena air di dalam wadah tidak mendapatkan sinar matahari. Akibatnya fitoplankton tidak tumbuh dan sisa metabolisme yang ada di wadah tersebut tidak dimanfaatkan oleh fitoplankton dan menumpuk di dalam wadah pemeliharaan.

Untuk menggantikan peran fitoplankton yang dapat mengurangi bakteri organik, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan penerapan teknologi bioflok. Teknologi bioflok merupakan teknologi akuakultur yang didasarkan pada kemampuan bakteri heterotrof dalam mengkonversi nitrogen organik dan anorganik biomassa bakteri (De Schryver dan Verstraete, 2009). Selain itu teknologi bioflok juga merupakan salah satu pemecah masalah lingkungan dan dapat meningkatkan produksi budidaya (Imron *et al.*, 2014). Crab *et al.*, (2007) menyatakan bahwa teknologi bioflok mampu memberi keuntungan yang lebih karena selain dapat menurunkan limbah nitrogen anorganik, teknologi bioflok juga dapat menyediakan pakan tambahan bagi ikan budidaya. Selain itu mikroorganisme dari bioflok ini mampu bekerja dengan baik tanpa adanya sinar matahari.

Penerapan sistem bioflok dan manipulasi fotoperiod pada budidaya ikan patin diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan produktivitas serta pengolahan limbah budidaya sehingga dapat tercipta akuakultur yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk

mengetahui efektivitas bioflok yang ada didalam wadah pemeliharaan untuk menjaga kualitas air pada pemeliharaan ikan patin yang diperlakukan dengan manipulasi fotoperiod. (2,52%), ikan beku (10,56%), ikan kaleng (1,53%), tepung ikan (0,75), ikan fermentasi (0,65%), dan jenis produk lainnya (0,68%) (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2015).

Peda merupakan salah satu produk fermentasi dengan penggaraman yang sudah cukup lama dikenal di Indonesia. Ikan yang sering digunakan sebagai bahan baku pembuatan peda adalah ikan kembung (*Rastrelliger sp.*). Hal ini dikarenakan jenis ikan kembung menghasilkan ikan peda yang mempunyai cita rasa dan aroma yang khas dan lebih baik jika dibandingkan dengan jenis ikan lain (Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan, 2015). Tahun 2001-2011 jumlah tangkapan ikan kembung di Indonesia mencapai 214,387-291,863 ton dan jumlah produksi ikan peda mencapai 13,424-13,848 ton (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2012).

Dahulu, proses pembuatan peda dilakukan tanpa proses penyiangan dengan dugaan bahwa isi perut ikan dapat mempengaruhi rasa dan flavor yang khas. Tetapi aktivitas enzim proteolitik yang tinggi pada isi perut ikan dapat menyebabkan lembek dan hancurnya daging ikan serta terjadinya belly bursting (pecahnya perut ikan) (Gildberg, 1982 dalam Hernandez-Herrero dkk., 2002).

Penambahan garam berguna untuk mengontrol pertumbuhan bakteri penyebab pembusukan dan pada proses selanjutnya garam berperan sebagai pengawet (Adawyah, 2007). Selain kesegaran bahan baku, konsentrasi garam yang digunakan dalam fermentasi ikan peda juga sangat menentukan mutunya. Pemberian garam pada proses pembuatan peda seharusnya lebih dari 10% karena jika tidak ikan akan cepat rusak (Menajang, 1988).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan yaitu pemberian garam sebesar 20% dan dengan bahan baku disiangi lebih disukai, lebih bersih dan tidak memerlukan suhu spesifik untuk mengolahnya (Hasan, 2008), pemberian garam sebanyak 25% terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab kebusukan (Siswanto, 2016), selanjutnya pemberian garam sebesar 30% merupakan perlakuan terbaik pada pembuatan peda ikan kembung dengan fermentasi spontan (Desniar, 2009). Dengan demikian penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh penyiangan dan konsentrasi garam berbeda terhadap mutu peda ikan kembung lelaki (*Rastrelliger kanaguarta*) yang dihasilkan.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian dilakukan pada bulan Juni - Agustus 2020 dilokasi Kompleks Widya Graha 1 Perumdam Blok MM No. 11. Pengukuran DO dan BOD<sub>5</sub> dilakukan 2 minggu sekali.

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan adalah ikan patin berukuran 3 inchi (7,5 cm) dengan berat 4 gram, pelet FF-999, provit 781-1, provit 781-2, EM4, molase, larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MNSO<sub>4</sub>, Amilum, Na-Thio Sulfat, dan NAOH-KI. Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini berupa ember plastik besar (kapasitas 110 liter), pipet tetes, jarum suntik, aluminium foil, botol BOD, blower, filter, pompa air, terpal hitam.

## Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Penelitian ini menggunakan 2 kelompok yaitu flok dan tanpa bioflok, memiliki 3 perlakuan yaitu 24 jam, 18 jam dan natural serta 3 ulangan. Menggunakan 18 unit ember percobaan. Adapun perlakuan yang diterapkan adalah sebagai berikut:

Perlakuan fotoperiod yang diterapkan mengacu pada penelitian Magwa (2019), yaitu:

1. Ikan dipelihara dengan fotoperiod alami (Nat),
2. Ikan dipelihara pada kondisi gelap total (24G),
3. Ikan dipelihara pada kondisi gelap 18 jam (18G).

Sedangkan sistem bioflok yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan sistem bioflok. Bioflok adalah bahan organik hidup yang menyatu menjadi gumpalan-gumpalan yang bisa di manfaatkan oleh ikan sebagai pakan alami.
2. Biakan biofloknya di buat terlebih dahulu pada wadah terpisah, setelah flok terbentuk kemudian dimasukkan ke setiap wadah perlakuan.

Adapun kombinasi perlakuan sampel penelitian disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kombinasi perlakuan sampel penelitian

Bioflok <sup>Fotoperiod</sup>	18G	24G	Nat
<b>Flok</b>	18G Flok1	24G Flok1	Flok-Nat1
	18G Flok2	24G Flok2	Flok-Nat2
	18G Flok3	24G Flok3	Flok-Nat3
<b>NonFlok</b>	18G NonFlok1	24G NonFlok1	Nonflok-Nat1
	18G NonFlok2	24G NonFlok2	Nonflok-Nat2
	18G NonFlok3	24G NonFlok3	Nonflok-Nat3

*Keterangan: Nat adalah Natural dengan perlakuan hanya menggunakan fotoperiod tanpa perlakuan jam gelap  
Berasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa.*

Pada penelitian ini setiap kombinasi perlakuan diaplikasikan pada 3 wadah, pada setiap wadah penelitian ini menggunakan 3 kali ulangan setiap wadah. Jadi total semua wadah ada 18 unit pemeliharaan ikan. Wadah-wadah penelitian tersebut diletakkan secara acak. Untuk perlakuan gelap, wadah-wadah penelitian tersebut ditutup menggunakan terpal.

## Prosedur Penelitian

Wadah penelitian berupa ember plastik bulat dengan volume air 110 liter, diisi air 100 liter. Pada penelitian ini, akan dibentuk 2 grup wadah pemeliharaan, yaitu grup wadah pemeliharaan dengan sistem bioflok dan grup tanpa sistem bioflok. Pembuatan flok dilakukan di dalam ember yang terpisah. Bahan untuk pembuatan bioflok yang disiapkan yaitu EM4 dan molase yang dibuat dengan cara merebus 1 kg gula aren dengan satu gelas air sampai larut. Wadah penelitian diisi dengan 100 liter air ditambah dengan 4,8 gram molase dan 1 ml EM4. Kemudian ditambahkan 5 gram pakan ikan. Media bioflok diaerasi kuat dan dibiarkan selama 7 hari agar mikroorganisme tumbuh dengan baik. Setelah kepadatan flok mencapai 10 ml/ liter, bioflok tersebut dimasukkan ke dalam wadah penelitian, 1 gayung/ wadah, dengan frekuensi tiga hari sekali.

Untuk persiapan wadah dengan sistem tanpa bioflok, ember diisi dengan air dari sumur bor menggunakan selang sebanyak 100 liter dan dipasang pompa sirkulasi yang dilengkapi dengan filter. Pompa sirkulasi diaktifkan selama 24 jam.

### Parameter yang Diukur

#### DO dan BOD<sub>5</sub>

Pengambilan sampel akan dilakukan sebanyak 4 kali ulangan dengan interval waktu 2 minggu, dimana pengambilan sampel minggu pertama dijadikan sebagai perlakuan kontrol. Pengukuran ini menggunakan metode Winkler (APHA, 2012). Air sampel diambil menggunakan botol BOD sebanyak 125ml diberikan larutan MnSO<sub>4</sub>, NaOH-KI 2 ml dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 50 tetes, dan titrasi dengan menggunakan larutan Na-Thio Sulfat sampai berwarna bening. Pengambilan sampel BOD<sub>5</sub> dengan cara mengambil air sebanyak 300 ml dan melakukan pengenceran dengan aquades sebanyak 2700 L. Kemudian sampel di aerasi menggunakan aerator selama 5 menit dan dimasukkan ke dalam 5 botol sebanyak 300 ml dan sampel dibungkus dengan aluminium foil dan didiamkan selama 5 hari. Setelah 5 hari dilakukan pengamatan apa yang terjadi pada sampel tersebut.

Untuk menentukan kadar oksigen terlarut dalam air sampel ditentukan berdasarkan rumus APHA yaitu sebagai berikut :

$$DO \text{ (mg/L)} = \frac{A \times N \times 8 \times 1000}{B \left(\frac{C-D}{C}\right)}$$

### Analisis Data

Data hasil penelitian yang diperoleh dikelompokkan kedalam bentuk tabel dan diagram, kemudian data dianalisis dan dibahas berdasarkan literatur yang berkaitan. Pengujian menggunakan bantuan SPSS ver.21 pada taraf signifikan 5% untuk mengetahui yaitu jika F hitung > F tabel maka H<sub>0</sub> diterima dan jika F hitung < F tabel maka H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>1</sub> diterima.

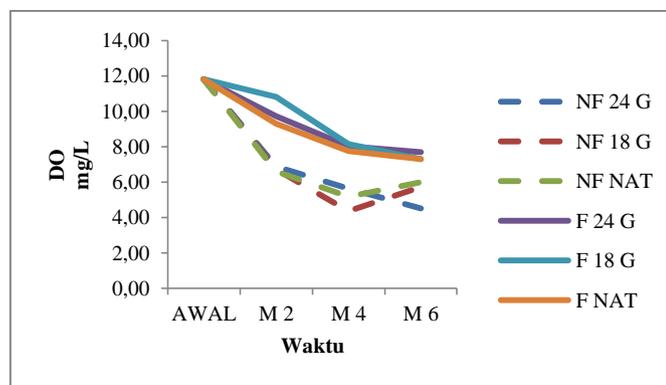
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### *(Dissolved Oxygen) DO*

Pada perlakuan bioflok kadar DO menurun lebih sedikit (dari 11,81 di awal menjadi 7,68 pada akhir penelitian), sedangkan pada perlakuan tanpa sistem bioflok kadar DO mengalami penurunan lebih banyak (dari 11,81 di awal menjadi 4,49 pada akhir penelitian).

Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2000). Hasil penelitian menunjukkan bahwa DO dalam wadah budidaya yang menggunakan kombinasi sistem bioflok dan manipulasi fotoperiod dan tanpa bioflok menunjukkan nilai yang berbeda. Pada awal penelitian nilai DO sama, tetapi seiring berjalannya waktu kadar DO pada semua perlakuan menurun. Penurunan DO terjadi karena proses dekomposisi materi yang berasal dari feses dan sisa pakan. Proses pembusukan ini memerlukan O<sub>2</sub> sehingga kadar DO pada wadah penelitian berkurang. Hal ini sesuai pendapat Wetzel (1983) yang menyatakan bahwa proses perombakan bahan organik memerlukan oksigen sehingga konsentrasi oksigen dalam perairan akan menurun.

Perbedaan penurunan ini disebabkan karena adanya bioflok. Pada sistem bioflok, materi organik yang ada didalam wadah telah diproses oleh mikroorganismenya sehingga membentuk flok dan tidak mengalami dekomposisi. Karena tidak ada atau hanya sedikit terjadi proses dekomposisi, maka penggunaan  $O_2$  untuk proses ini hanya sedikit. Dengan demikian kadar  $O_2$  di air hanya mengalami sedikit penurunan. Sedangkan pada wadah pemeliharaan tanpa sistem bioflok, materi organik yang ada mengalami proses dekomposisi. Proses ini memerlukan  $O_2$  sehingga kadar DO di air turun lebih cepat. Hal ini sesuai dengan pendapat de Schryver & Verstraete (2009) dan Avnimelech (2012) yang menyatakan bahwa teknologi bioflok merupakan teknologi penggunaan bakteri baik heterotrof maupun autotrof yang dapat mengonversi limbah organik secara intensif menjadi kumpulan mikroorganismenya yang berbentuk flok. Flok ini dapat dimanfaatkan oleh ikan sebagai sumber makanan. Pada sistem bioflok materi organik dirubah menjadi flok dan tidak terdekomposisi. Untuk mendukung proses pembentukan bioflok ini, suplai oksigen harus cukup karena bakteri pembentuk bioflok bersifat heterotrof sehingga membutuhkan oksigen. Jika oksigen kurang maka pertumbuhan bakteri terhambat dan akibatnya proses pembentukan flok juga terhambat. Pada penelitian ini oksigen diberikan dengan menggunakan aerasi untuk tetap menjaga kadar oksigen yang ada di dalam wadah penelitian dan membantu bakteri yang ada di dalam wadah penelitian dapat bekerja dengan baik.



**Gambar 3.** Histogram Nilai DO

Keterangan: NF (Non Flok), F (Flok), NAT (Natural), M (Minggu).

### BOD<sub>5</sub>

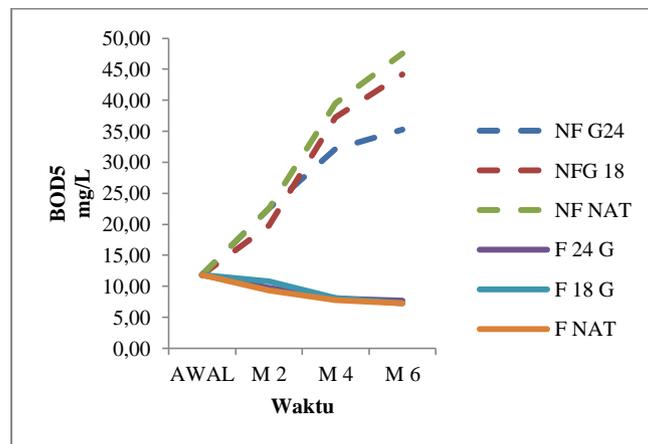
Biological Oxygen Demand atau kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganismenya di dalam air lingkungan untuk memecah, mendegradasi atau mengoksidasi limbah organik yang terdapat di air lingkungan. Jika konsumsi oksigen tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut, maka berarti kandungan bahan-bahan buangan yang membutuhkan oksigen tinggi (Sunu, 2001).

Hasil pengamatan BOD<sub>5</sub> dari penelitian ini menunjukkan peningkatan kadar  $O_2$  yang menyebabkan bahan organik menjadi menurun pada perlakuan sistem bioflok, sedangkan pada perlakuan tanpa bioflok  $O_2$  yang tersisa hanya sedikit, karena sudah banyak digunakan oleh proses pembentukan bioflok dan menyebabkan materi organiknya menjadi meningkat akibat menumpuknya sisa pakan dan feses yang ada di dalam wadah pemeliharaan. Peningkatan bahan organik ini terjadi karena adanya sisa pakan dan feses yang menumpuk di wadah penelitian karena air yang diganti pada wadah penelitian hanya sebanyak 25 % per minggu. Selain itu ikan dalam wadah penelitian semakin

besar, feses yang dikeluarkan semakin banyak dan makanan ikan juga bertambah, sehingga materi organik yang ada semakin meningkat pada wadah pemeliharaan tanpa sistem bioflok.

Pada perlakuan manipulasi fotoperiod dengan maupun tanpa sistem bioflok, nilai  $BOD_5$  pada awal penelitian adalah 4,28. Seiring berjalannya waktu kadar  $BOD_5$  pada setiap perlakuan meningkat. Tetapi peningkatan kadar  $BOD_5$  pada wadah penelitian dengan sistem bioflok lebih rendah daripada perlakuan tanpa sistem bioflok. Pada perlakuan manipulasi fotoperiod dengan sistem bioflok  $BOD_5$  mencapai 7,68 pada akhir penelitian (minggu ke 6). Sedangkan pada perlakuan tanpa sistem bioflok kadar  $BOD_5$  mencapai 35,22 pada akhir penelitian. Artinya materi organik yang terkandung dalam air dari wadah penelitian tanpa sistem bioflok lebih tinggi dari pada kadar materi organik pada wadah penelitian dengan sistem bioflok. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan sistem bioflok efektif untuk mengurangi kadar materi organik di dalam wadah penelitian. Hal ini sesuai dengan Rahmona (2009) menyatakan bahwa penggunaan teknologi bioflok dapat mengurangi jumlah limbah organik yang dibuang kedalam perairan. Limbah tersebut dapat dikonversi menjadi biomassa flok dan hasil konversi dapat menjadi makanan bagi ikan.

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kadar materi organik yang ada didalam wadah penelitian yang menggunakan sistem bioflok dan manipulasi fotoperiod memiliki kadar  $BOD_5$  lebih rendah, hal ini terjadi karena pada wadah penelitian sistem bioflok sisa pakan dan feses tidak sempat diuraikan, melainkan langsung diubah menjadi flok dan dimakan lagi oleh ikan sebagai pakan alami. Sedangkan pada wadah penelitian tanpa sistem bioflok dan manipulasi fotoperiod, mengalami peningkatan materi organik setiap minggunya, hal ini disebabkan karena sisa pakan dan feses pada wadah penelitian menumpuk dan menyebabkan pembusukan, sehingga materi organik yang ada didalam wadah penelitian menjadi meningkat.



**Gambar 4.** Histogram Nilai  $BOD_5$

Keterangan: NF (Non Flok), F (Flok), NAT (Natural), M (Minggu).

## 4. KESIMPULAN

### Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah penggunaan sistem bioflok efektif untuk membantu menjaga kualitas air pada budidaya ikan patin dengan perlakuan manipulasi fotoperiod. Sistem bioflok ini mampu menjaga kualitas air agar tetap terjaga dengan baik. Penggunaan bioflok

ini mempengaruhi parameter seperti nilai DO dari 11,81-7,68 mg/L, nilai BOD<sub>5</sub> dari 4,28-7,68 mg/L. Pada perlakuan tanpa bioflok, kualitas airnya lebih jelek daripada kualitas air pada wadah pemeliharaan dengan sistem bioflok, yaitu nilai DO dari 11,81-4,49 mg/L, BOD<sub>5</sub> dari 4,28-35,22 mg/L.

### Saran

Diharapkan adanya penelitian lanjutan untuk mengembangkan sistem bioflok dan manipulasi fotoperiod dengan menggunakan ikan yang berbeda.

### 5. DAFTAR PUSTAKA

- APHA (American Public Health Assosiation). 2012 Standart Method For The Examination Of Water And Wastewater. Apha, Awwa And Wpcp. 20 Thed. Washington D. C.
- Avinimelech, Yoram. 1999. *Carbon/Nitrogen Ratio As A Control Element In Aquaculture System*. Aquaculture 176, 227-235.
- Avnimelech, Y., 2007, Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. *Journal of Aquaculture*. 264(1): 140-147.
- Bresdo. 2019. Pengaruh fotoperiod pada Ikan. Pekanbaru.
- Crab, R., Y. Avnimelech, T. Deirdt, P. Bossier, W. Verstrete. 2007. Nitrogen removal Techniques in Aquaculture for a Sustainable Production. *Aquaculture* 270:1-14.
- Crab R. 2010. Bioflocs technology: an integrated system for the removal of nutrients and simultaneous production of feed in aquaculture. Ph.D Thesis. Faculty of Bioscienc.
- De Schryver, P. and Verstraete, W. 2009. Nitrogen removal from aquaculture pond water by heterotrophic nitrogen assimilation in lab-scale sequencing batch reactors. *Journal Bioresource Technology*. 100(1): 1162-1167.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya Hayati dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 258 hlm.
- Ekasari, J., 2009. Teknologi Bioflok: Teori dan Aplikasi dalam Perikanan Budidaya Sistem Intensif. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. *Jurnal Akuakultur Indonesia.*, 8(2): 117-126.
- Ath-thar, M. H. F., dan Gustiano, R. 2003. Performa Ikan Nila Best dalam Media Salinitas. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. 493-499
- Hasibuan, I. F. 2012. Hubungan Nitrat dan Fosfat dengan Kelimpahan Plankton di Perairan Rawa Desa Rantau Baru Bawah Kecamatan Pangkalan Kerinci Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak diterbitkan).
- Minggawati, Infa Dan Saptono, 2012. Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Patin (*Pangasius Pangasius*) Di Keramba Sungai Kahayan, Kota Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Hewan Tropika*. Vol. 1 (1).
- Oliver, Sandra. 2013. “*Strategi Public Relations*”. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Rostro PC, Fuentes JA, Vergara MPH. 2012. Biofloc, A technical alternative for culturing *Macrobrachium rosenbergii*. Lab. of Native Crustacean Aquacultur.
- Santoso.B. 2018. Fisiologi dan Biokimia Pada Komoditi Panenan Hortikultura. Yogyakarta: Kanisius

- Setiawan, M.Y., M. Adriani, Murdjani, M., 2015, Pengaruh Fotoperiod Terhadap Aktivitas Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Scientia*. 5(10): 27-35.
- Suprpto, Samtafsir SL, (2013), . Bioflok-165 Rahasia Sukses Teknolog
- Hernandez-herrero, M.M., A.X., Roig-sagues, E.I., Lopez-sabater, dan J.J, Rondriguez-jerez. 2002. *Influence of Raw Fish Quality on Some Physicochemical and Microbial Characteristics as Related to Ripening of Salted Anchovies (Engraulis encrasicolus L)*. *Journal of Food Science* Vol. 67 No.7 Hal. 2631-2640.
- Imron, A. Sudaryono, A. & Herwanto, D.(2014). Pengaruh Rasio C/N Berbeda Terhadap Rasio Konversi Pakan Dan Pertumbuhan Benih Lele (*Clarias Sp*). Dalam Media Bioflok, *Journal Of Aquaculture Management And Technology*, 3(3), Pp 17-25.
- Ira. 2008. Kajian Pengaruh Berbagai Kadar Garam Terhadap Kandungan Asam Lemak Esensial Omega-3 Ikan Kembang (*Rastrelliger kanaguarta*) Asin Kering. Skripsi: Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Karim, F.A., F. Swastawati, dan A.D. Anggo. 2014. Pengaruh Perbedaan Bahan Baku Terhadap Kandungan Asam Glutamat Pada Terasi. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. Vol. 3 No. 4, Hal. 51-58.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2012. Kelautan dan Perikanan dalam Angka 2011. Jakarta: Pusat data statistik dan informasi.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. Kelautan dan Perikanan dalam Angka 2014. Jakarta: Pusat data statistik dan informasi.
- Ketaren. 2005. Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia. Halaman 284.
- Magwa, R., J., 2019. *Aspek Biologi Ikan Patin (Pangasius hypophthalmus) yang Dipelihara dengan Manipulasi Fotoperiod dan Pemberian Pakan yang Diperkaya dengan Kunyit*. Magister Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.
- Menajang, J.I. 1988. Aspek Mikrobiologi dalam Pembuatan Peda Ikan Kembang Perempuan (*Rastrelliger neglectus*). Skripsi Sarjana. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Poernomo, H. 1995. Aktivitas Air dan Perannya dalam Pengawetan Pangan. Jakarta: UI-Press. Pusat Pendidikan dan Kelautan. 2015. Modul : Mengolah Produk Perikanan dengan Fermentasi. Jakarta.
- Rahayu, W. 1998. Teknologi Fermentasi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor: IPB.
- Rahmani, Yuniarta dan Martati, E. 2007. Pengaruh Penggaraman Basah terhadap Karakteristik Produk Ikan Asin Gabus (*Ophiocephalus striatus*). [Jurnal Teknologi Pertanian, Vol.8 No.3]. Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Reo, A.R. 2013. Mutu Ikan Kakap Merah yang Diolah dengan Menggunakan Perbedaan Konsentrasi Larutan Garam dan Lama Pengeringan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis* Vol. 11 -1 April . Universitas Sam Ratulangi Manado. Sulawesi Utara.
- Rinto, Arafah, E., Utama, dan B., Susila. 2009. Kajian Keamanan Pangan (Formalin, Garam Dan Mikrobia) Pada Ikan Sepat Asin Produksi Indralaya. *Jurnal Pembangunan Manusia*. Volume 8 Nomor 2 Tahun 2009.
- Salmin, 2005. Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Air Perairan. *Oseana*. Vol XXX. Nomor 3. Hal 21-26.