

## PENGARUH SISTEM BIOFLOK DAN PENAMBAHAN *Chlorella* sp. TERHADAP KUALITAS AIR PADA PEMELIHARAAN LARVA IKAN LELE

### *The Influence Of Bioflok System And Additional Chlorella sp. on Water Quality In Catfish Larva Maintenance*

Sujaka Nugraha<sup>1\*</sup>, Siti Balqis Huriyah<sup>2</sup>, Julie Ekasari<sup>3</sup>, Widanarni<sup>3</sup>, Rahma Mulyani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Budidaya Ikan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas PGRI Palembang

<sup>2</sup>Pengolahan dan Penyimpanan Hasil Perikanan, Politeknik Kepulauan Simeulue

<sup>3</sup>Departemen Budidaya Perairan, FPIK-IPB

\*corresponding author: [sujakanugraha@gmail.com](mailto:sujakanugraha@gmail.com)

#### ABSTRAK

Bioflok adalah salah satu sistem budidaya ikan yang merupakan kumpulan dari berbagai organisme yang tergabung dalam gumpalan atau flok seperti bakteri, jamur, protozoa, cacing, algae, dan lain-lain. *Chlorella* sp. merupakan jenis *fitoplankton* yang memiliki kandungan protein dan lemak yang cukup tinggi. Kandungan protein dan lemak *Chlorella* sp. yaitu sebesar 58% dan 22% yang bermanfaat sebagai sumber nutrisi penting pada awal pemeliharaan larva ikan. Sistem bioflok yang mengandung mikroalga memiliki kandungan nutrisi yang lebih baik dari pada yang didominasi oleh bakteri. Penelitian ini dilakukan dengan eksperimental yang terdiri dari tiga perlakuan dan tiga ulangan yaitu Larva dipelihara dengan media kontrol dengan pergantian air (K), Larva dipelihara dengan media bioflok (BF) dan Larva dipelihara dengan media bioflok ditambah *Chlorella* sp. (BFC). Analisis data dilakukan secara deskriptif serta data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil penelitian menunjukkan pada sistem bioflok dalam pemeliharaan larva ikan lele dapat mempercepat proses nitrifikasi sehingga dapat menurunkan senyawa nitrit yang berbahaya untuk ikan dan meningkatkan senyawa nitrat yang bermanfaat untuk pertumbuhan fitoplankton.

**Kata Kunci:** Bioflok, *Chlorella* sp., larva, mikroalga, nitrifikasi.

#### ABSTRACT

*Biofloc is one of the fish farming systems which is a collection of various organisms incorporated in groups or flocks such as bacteria, fungi, protozoa, worms, algae, and others. Chlorella sp. is a type of phytoplankton that has a fairly high protein and fat content. Protein and fat content of Chlorella sp. namely 58% and 22% which are useful as a source of important nutrients in the early breeding of fish larvae. Biofloc systems containing microalgae have better nutritional content than those dominated by bacteria. This research was conducted with an experiment consisting of three treatments and three replications, namely the larvae were reared with control media with air change (K), the larvae were reared with biofloc media (BF) and the larvae were reared with biofloc media plus Chlorella sp. (BFC). Data analysis was carried out descriptively and the data obtained were presented in the form of tables and graphs. The results showed that the biofloc system in catfish larvae rearing can accelerate the nitrification process so that it can reduce nitrite compounds that are harmful to fish and increase nitrate compounds that are beneficial for phytoplankton growth.*



**Keywords:** *Biofloc, Chlorella sp., larvae, microalgae, nitrification.*

## PENDAHULUAN

Bioflok adalah salah satu sistem budidaya ikan yang merupakan kumpulan dari berbagai organisme yang tergabung dalam gumpalan atau flok seperti bakteri, jamur, protozoa, cacing, algae, dan lain-lain. Menurut Ruserlistyani *et al.*, (2017) budidaya dengan menggunakan sistem bioflok memiliki keunggulan dibandingkan dengan konvensional diantaranya yaitu dapat diterapkan dilahan yang terbatas, waktu budidaya relatif singkat, modal relatif rendah, ramah lingkungan serta hemat penggunaan air dan pakan.

Teknologi bioflok pada awalnya merupakan adopsi dari teknologi pengolahan limbah lumpur aktif secara biologi dengan melibatkan aktivitas mikroorganisme seperti bakteri (Windriani, 2017). Sistem bioflok yang mengandung mikroalga memiliki kandungan nutrisi yang lebih baik dari pada yang didominasi oleh bakteri. Hal tersebut disebabkan karena menurut Bakar *et al.*, (2015) sistem bioflok yang mengandung mikroalga dapat merangsang pertumbuhan *zooplankton* yang ada di alam yang dapat dijadikan sebagai pakan alami. Pakan alami memiliki kandungan nutrisi lebih tinggi dibandingkan dengan pakan buatan yang baik untuk budidaya ikan. Salah satu spesies mikroalga yang digunakan sebagai pakan alami budidaya ikan yaitu *Chlorella sp.*

*Chlorella sp.* merupakan jenis *fitoplankton* yang memiliki kandungan protein dan lemak yang cukup tinggi. Menurut Rachmaniah *et al.*, (2010) kandungan protein dan lemak *Chlorella sp.* yaitu sebesar 58% dan 22% yang bermanfaat sebagai sumber nutrisi penting pada awal pemeliharaan larva ikan. Berdasarkan data BPS (2019) menunjukkan bahwa produksi perikanan budidaya ikan lele di Sumatera Selatan

dari setiap provinsi yang ada di Indonesia berada pada nomor urut empat dengan jumlah produksi budidaya sebesar 104.077 ton/tahun.

Budidaya ikan lele sangat menguntungkan karena ikan lele tergolong dalam nilai ekonomi yang tinggi, tidak memerlukan pemeliharaan yang rumit, serta memiliki kandungan protein yang tinggi yaitu 15-19% (DPB, 2021). Pemeliharaan larva ikan lele juga relatif tahan terhadap kondisi lingkungan dengan kandungan oksigen terbatas dan padat penebaran yang tinggi, namun salah satu kendala yang cukup serius dan sering terjadi saat budidaya ikan lele yaitu tingginya tingkat mortalitas larva ikan (Windriani, 2017).

Keberhasilan budidaya ikan lele juga ditentukan oleh keadaan kualitas air untuk menjamin setiap fase pertumbuhan hidup ikan khususnya pada fase pemeliharaan larva. Ayuniar dan Hidayat (2018) menyatakan bahwa ada tiga faktor yang mempengaruhi peningkatan produksi budidaya perikanan yaitu diantaranya kualitas benih, kualitas pakan, dan kualitas air. Kualitas air menurut Ruserlistyani *et al.*, (2017) terdiri dari sifat biologi, kimia, dan fisika air. Sifat biologi air meliputi plankton, benthos, dan tanaman air. Sifat kimia air meliputi derajat keasaman (pH), oksigen terlarut ( $O_2$ ), karbondioksida ( $CO_2$ ), amonia, dan alkalinitas, sedangkan sifat fisika meliputi suhu, kecerahan air, kekeruhan, dan warna air.

Kelayakan variable-variabel kualitas air tersebut merupakan langkah awal dari kegiatan budidaya yang akan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup pemeliharaan larva ikan yang dibudidayakan sehingga diperlukan identifikasi lebih lanjut (Wulandari *et al.*, 2019). Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian yang

bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan sistem bioflok dengan penambahan *Chlorella* sp. terhadap kualitas air pada pemeliharaan larva ikan lele.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu**

Penelitian dilaksanakan di kolam percobaan Departemen Budidaya Perairan, Institut Pertanian Bogor. Pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Oktober sampai dengan bulan Desember 2019.

### **Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu akuarium berukuran 30 x 30 x 30 cm, *heater*, *blower* sebagai sumber oksigen sebanyak 4 titik setiap akuarium. Kemudian bahan utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu larva ikan lele, molase, dan *Chlorella* sp yang dikultur di Laboratorium Pakan Alami, Institut Pertanian Bogor dengan menggunakan media Walne (Lavens & Sorgeloos 1996).

### **Rancangan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan eksperimental yang terdiri dari tiga perlakuan dan tiga ulangan yaitu larva dipelihara dengan media kontrol dengan pergantian air (K), larva dipelihara dengan media bioflok (BF) dan Larva dipelihara dengan media bioflok ditambah *Chlorella* sp. (BFC). Analisis data dilakukan secara deskriptif serta data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

### **Prosedur Kerja**

Penelitian ini diawali dengan proses persiapan wadah akuarium untuk pemeliharaan larva ikan lele berukuran 30 x 30 x 30 cm sebanyak 9 unit yang terlebih dibersihkan dan didisinfeksi menggunakan larutan klorin. Kemudian dilanjutkan dengan persiapan media

bioflok dan proses pengkulturan *Chlorella* sp. Kultur *Chlorella* sp. dilakukan di Laboratorium Pakan Alami Departemen Budidaya Perairan, Institut Pertanian Bogor dengan menggunakan media Walne. Untuk menumbuhkan bioflok pada media tersebut ikan lele ditebar sebanyak 450 ekor kemudian diberi pakan sebesar 10% biomassa dan dilakukan penambahan molase dengan estimasi rasio C/N 10. Setelah tujuh hari dilakukan pengambilan media bioflok sebanyak 10% kemudian ditambahkan ke dalam akuarium perlakuan. Selama pemeliharaan, pemberian molase dilakukan dengan rasio C/N 10 (Avimelech, 1999). Pemberian *Chlorella* sp. diberikan pada awal pemeliharaan dan setiap 5 hari sekali dilakukan penambahan pada akuarium perlakuan *Chlorella* sebanyak 1 L. Selanjutnya dilakukan pemeliharaan larva ikan lele yang berukuran panjang rata-rata awal  $7.18 \pm 0.34$  mm dan bobot rata-rata awal 3 mg dengan kepadatan 20 ekor/liter. Larva ikan lele diberi pakan alami cacing sutra sebanyak 22% bobot biomassa (0.3g) per pemberian pakan selama 2 hari dilanjutkan dengan pemberian pakan buatan dengan kadar protein 40%. Pakan diberikan dengan cara *at satiation* pada pukul 08:00, 12:00, 16:00, dan 20:00.

## **PARAMETER PENGUJIAN**

### **Analisis Kualitas Air**

Analisis kualitas air diukur pada hari ke-1, 5, 10 dan 15. Parameter yang diamati adalah suhu, kandungan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*), pH, total amonia nitrogen (TAN), nitrit (NO<sub>2</sub>), nitrat (NO<sub>3</sub>), alkalinitas, *total suspended solid* (TSS). Konsentrasi oksigen, pH, dan suhu diukur dengan menggunakan DO meter, pH meter dan termometer, Sedangkan konsentrasi TAN, nitrit, nitrat, alkalinitas dan TSS diukur dengan mengikuti prosedur

berdasarkan APHA (1998).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini yaitu suhu, DO, pH,

nitrit, nitrat, TAN dan alkalinitas (Tabel 1). Secara umum kisaran parameter kualitas air relatif sama antar semua perlakuan.

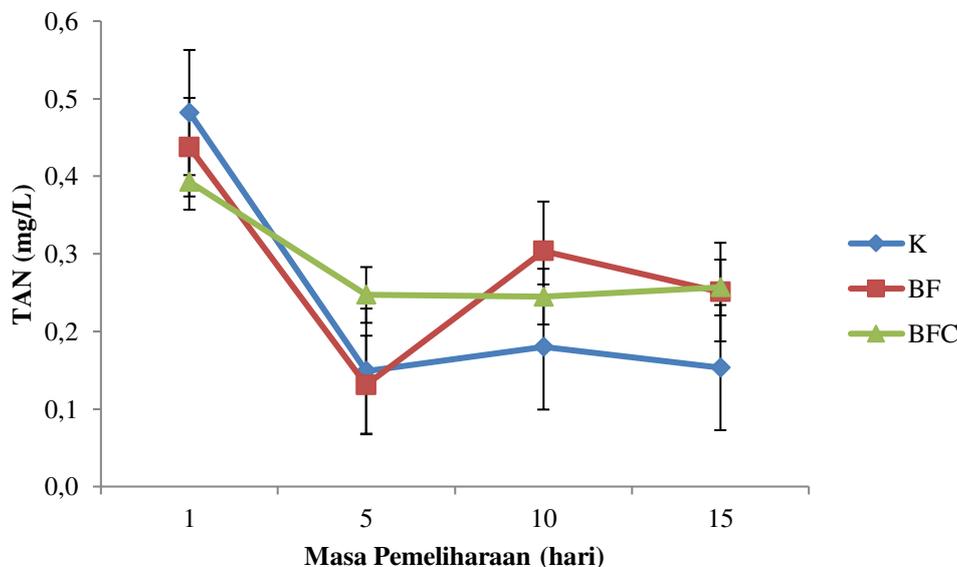
**Tabel 1.** Kisaran parameter kualitas air pada media pemeliharaan larva ikan lele pada perlakuan kontrol (K), bioflok (BF) dan bioflok+*Chlorella sp.* (BFC) selama 15 hari masa pemeliharaan.

Parameter	Perlakuan			Standar
	K	BF	BFC	
Suhu (°C)	28 - 29	28 - 30	28 - 30	25 - 30 (SNI 6484.4:2014)
DO (mg/L)	6.2 - 7.9	6.2 - 7.7	6.2 - 7.7	Min 3 (SNI 6484.4:2014)
pH	7.7 - 8.2	7.7 - 8.2	7.7 - 8.3	6.5 - 8 (SNI 6484.4:2014)
Nitrit (mg/L)	0.1 - 1.4	0.08 - 1.3	0.1 - 1.4	< 1 (Ebeling et al.2006)
Nitrat (mg/L)	0.9 - 1.3	1.1 - 1.4	1.0 - 1.6	0.16 - 1.65 (Gunadi 2012)
TAN (mg/L)	0.1 - 0.5	0.1 - 0.4	0.2 - 0.4	0.02 - 3.65 (Gunadi 2012)
Alkalinitas (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	28 - 48	36 - 48	40 - 48	
TSS (mg/L)	3.50 - 14.86	6.40 - 28.80	9.60 - 32.80	

Keterangan: Nilai yang tertera merupakan angka terendah dan tertinggi selama pemeliharaan. DO = dissolved oxygen, TAN = total amonia nitrogen, dan TSS = total suspended solid.

Konsentrasi TAN selama pemeliharaan larva ikan lele pada hari ke-1, 5, 10 dan 15 dapat dilihat pada Gambar 1. Konsentrasi TAN pada

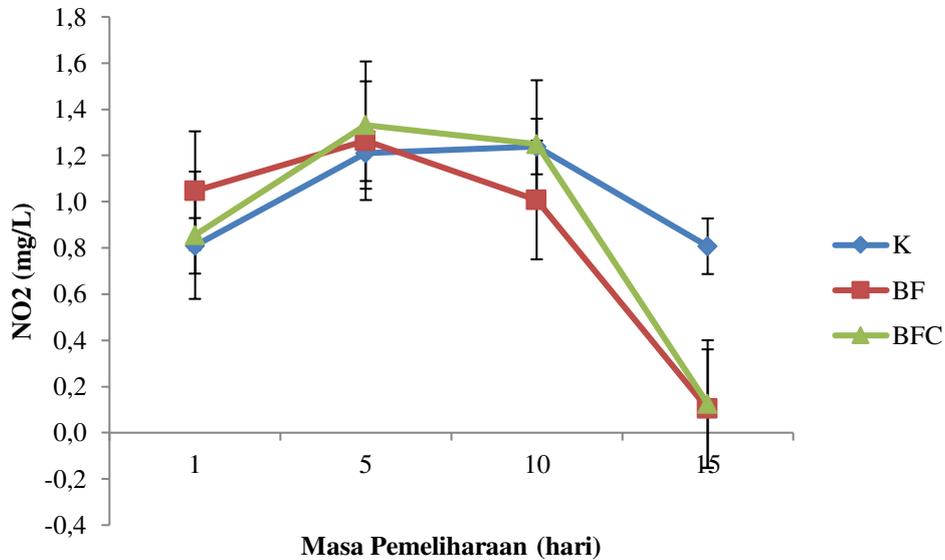
perlakuan sistem bioflok (BF dan BFC) sedikit lebih tinggi daripada kontrol terutama pada hari ke-10 dan 15.



**Gambar 1.** Konsentrasi total amonia nitrogen (TAN) pada media pemeliharaan larva ikanlele pada perlakuan kontrol (K), bioflok (BF) dan bioflok+*Chlorella sp.* (BFC) pada hari ke-1, 5, 10 dan 15.

Konsentrasi nitrit selama pemeliharaan larva ikan lele pada hari ke-1, 5, 10 dan 15 dapat dilihat pada Gambar 2. Konsentrasi nitrit pada semua perlakuan sampai hari ke-10 terlihat hampir sama.

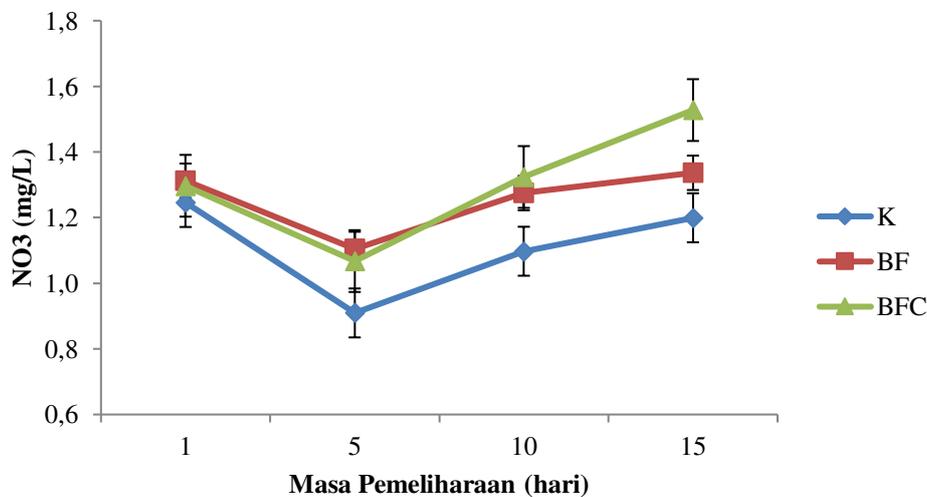
Sedangkan pada hari ke-15 terjadi penurunan konsentrasi nitrit yang cukup tinggi pada perlakuan sistem bioflok (BF dan BFC).



**Gambar 2.** Konsentrasi nitrit pada media pemeliharaan larva ikan lele pada perlakuan kontrol (K), ioflok (BF) dan bioflok+*Chlorella* sp. (BFC) pada hari ke-1, 5, 10 dan 15

Konsentrasi nitrat selama pemeliharaan larva ikan lele pada hari ke-1, 5, 10 dan 15 dapat dilihat pada Gambar 3. Konsentrasi nitrat pada semua perlakuan

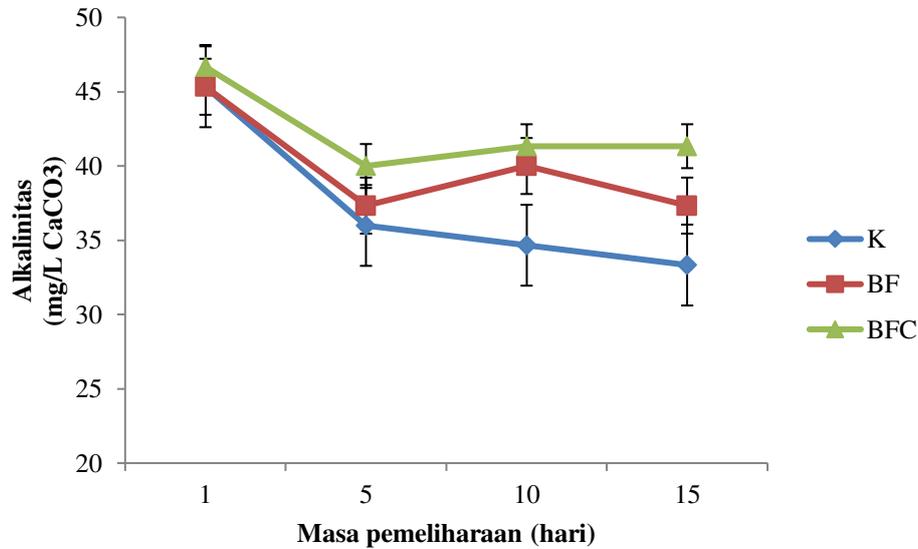
pada hari ke-1 terlihat hampir sama sedangkan pada hari ke-5, 10 dan 15 konsentrasi nitrat lebih tinggi pada perlakuan sistem bioflok (BF dan BFC).



**Gambar 3.** Konsentrasi nitrat pada media pemeliharaan larva ikan lele pada perlakuan control (K), bioflok (BF) dan bioflok+*Chlorella* sp. (BFC) pada hari ke-1, 5, 10 dan 15

Konsentrasi alkalinitas selama pemeliharaan larva ikan lele pada hari ke-1, 5, 10 dan 15 dapat dilihat pada Gambar 4. Konsentrasi alkalinitas pada perlakuan

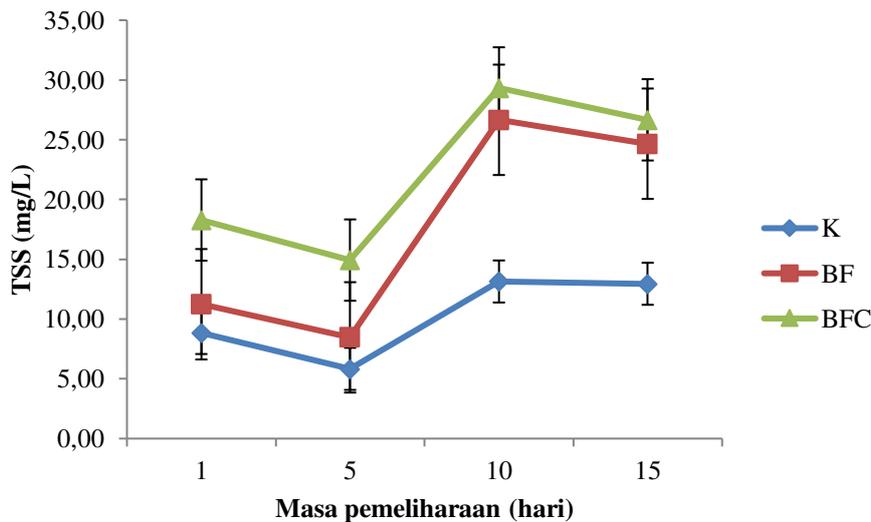
sistem bioflok (BF dan BFC) lebih tinggi daripada kontrol terutama pada hari ke-10 dan 15.



**Gambar 4.** Konsentrasi alkalinitas pada media pemeliharaan larva ikan lele pada perlakuan kontrol (K), bioflok (BF) dan bioflok+*Chlorella* sp. (BFC) pada hari ke-1, 5, 10 dan 15

Parameter TSS selama pemeliharaan larva ikan lele dapat dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 5. Konsentrasi TSS pada

perlakuan sistem bioflok (BF dan BFC) selama masa pemeliharaan secara umum lebih tinggi daripada kontrol.



**Gambar 5.** Konsentrasi *total suspended solid* (TSS) pada media pemeliharaan larva ikan lele pada perlakuan kontrol (K), bioflok (BF) dan bioflok+*Chlorella* sp. (BFC) pada hari ke-1, 5, 10 dan 15.

Hasil pengamatan dari penelitian pengaruh sistem bioflok dan penambahan

*Chlorella* sp. terhadap kualitas air menunjukkan kualitas air masih berada

dalam batas toleransi untuk pemeliharaan ikan lele. Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa penerapan sistem bioflok (BF) dan penambahan *Chlorella* sp. (BFC) pada pemeliharaan larva ikan lele menunjukkan proses nitrifikasi yang lebih cepat dibandingkan dengan kontrol dan kualitas air bioflok yang relatif sama dengan media kontrol dengan pergantian air. Hal ini menunjukkan penggunaan sistem bioflok dapat mengonversi amonia jauh lebih cepat daripada kontrol sehingga dapat mengurangi limbah nitrogen pada pemeliharaan ikan. Hasil ini dapat dilihat dari grafik konsentrasi TAN yang tinggi pada perlakuan BF dan BFC dibandingkan kontrol, kemudian pada konsentrasi nitrit terlihat pada semua perlakuan relatif sama sampai hari ke-10 tetapi pada hari ke 15 terjadi penurunan konsentrasi yang cukup tinggi pada perlakuan sistem bioflok (BF dan BFC), serta konsentrasi nitrat pada semua perlakuan pada hari ke-1 terlihat hampir sama sedangkan pada hari ke-5, 10 dan 15 konsentrasi nitrat lebih tinggi pada perlakuan sistem bioflok (BF dan BFC).

Konsentrasi nitrit yang tinggi dalam perairan dapat membahayakan ikan hingga kematian. Mekanisme penyebab toksik nitrit dalam perairan adalah ketika asam nitrous berdifusi ke dalam darah melalui insang kemudian bereaksi dengan  $Fe^{2+}$  menghasilkan  $Fe^{3+}$  sehingga akan mengurangi kemampuan sel darah merah dalam mengikat oksigen, mengakibatkan *methemoglobin* yang dapat mematikan karena kekurangan oksigen (Boyd, 1990). Nitrat merupakan zara hara yang penting bagi pertumbuhan dan metabolisme fitoplankton. Sehingga konsentrasi nitrat yang tinggi dalam sistem bioflok untuk perlakuan BFC bermanfaat untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. kemudian mikroorganisme pada sistem bioflok akan memanfaatkan *Chlorella* sp. sebagai makanannya sehingga dapat menstimulus mikroorganisme menjadi biomassa bakteri yang bermanfaat untuk ikan. Bioflok

yang mengandung mikroalga memiliki senyawa-senyawa bioaktif yang lebih baik dibandingkan dengan sistem bioflok yang didominasi oleh bakteri (Ju et al., 2008).

Alkalinitas merupakan kapasitas air untuk mempertahankan kestabilan pH atau kemampuan perairan dalam menetralkan asam. Perubahan pH cenderung signifikan pada perairan yang memiliki alkalinitas rendah, sebaliknya perairan dengan alkalinitas tinggi cenderung mengalami perubahan pH yang tidak signifikan (Lawson, 1995). Rentang alkalinitas yang aman untuk kegiatan budidaya adalah 20-400 mg/L  $CaCO_3$  (Lawson, 1995). Pada perlakuan K hasil alkalinitas menunjukkan 28-48 mg/L  $CaCO_3$ , perlakuan BF menunjukkan hasil 36-48 mg/L  $CaCO_3$  dan pada perlakuan BFC menunjukkan hasil 40-48 mg/L  $CaCO_3$ . Dari hasil penelitian menunjukkan alkalinitas masih toleransi terhadap pemeliharaan larva ikan.

Pada parameter TSS menunjukkan hasil yang berfluktuasi selama penelitian. Nilai TSS tertinggi terdapat pada perlakuan BF dan BFC dibandingkan dengan kontrol. Tingginya nilai TSS pada perlakuan BF dan BFC diduga karena ada penambahan sumber karbon yaitu molase sehingga membentuk biomassa mikroorganisme di air. Penambahan sumber karbon pada wadah pemeliharaan ikan dapat mendorong pertumbuhan bakteri heterotrof dan mengubah nitrogen menjadi biomassa mikroba (Avnimelech, 1999). Hasil ini didukung dari parameter nitrit dan nitrat. Dimana konsentrasi nitrit mengalami penurunan sedangkan nitrat menunjukkan grafik yang tinggi. Hal ini menunjukkan proses nitrifikasi oleh bakteri heterotrof dalam mengoksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat.

## SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian penggunaan sistem bioflok dalam pemeliharaan larva ikan lele dapat

mempercepat proses nitrifikasi sehingga dapat menurunkan senyawa nitrit yang berbahaya untuk ikan dan meningkatkan senyawa nitrat yang bermanfaat untuk pertumbuhan fitoplankton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adharani N., Soewardi K., Ayakti AD. dan Hariyadi S. 2016. Manajemen kualitas air dengan teknologi bioflok: studi kasus pemeliharaan ikan lele (*Clarias Sp.*). *Jurnal Ilmu Pertanian*. 21 (1):35-40.
- APHA. 1998. Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater, 22<sup>nd</sup> ed. American Public Health Association. Washington, United States.
- Ayuniar LN. dan Hidayat JW. 2018. Analisis kualitas fisika dan kimia air di kawasan budidaya perikanan Kabupaten Majalengka. *Jurnal EnviScience*. 2 (2): 68-74.
- Avnimelech Y. 1999. Carbon nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*. 176: 227–235.
- Bakar NSA, Nasir NM, Lananan F, Hamis SHA, Lam SS, dan Jusoh A. 2015. Optimization of C/N ratios for nutrient removal in aquaculture system culturing African catfish (*Clarias gariepinus*) utilizing bioflocs technology. *International Biodeterioration and Biodegradation Journal*. 102: 100-106.
- Boyd, C.E., 1990. *Water Quality in Pond for Aquaculture*. Auburn University. Alabama. 482p.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. Produksi Perikanan Budidaya Menurut Komoditas Utama. <https://www.bps.go.id/indicator/56/1513/1/produksi-perikanan-budidaya-menurut-komoditas-utama.html>. Diakses pada tanggal 13 Juni 2022.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2021. Peraturan Direktur Jenderal Perikanan Budidaya Nomor 245/PER-DJPB/2021 Tentang Petunjuk Teknis Penyaluran Bantuan Pemerintah Sarana Dan Prasarana Budidaya Ikan Lele Dan/Atau Ikan Nila Sistem Bioflok Tahun Anggaran 2022. Jakarta (ID): KKP.
- Ebeling JM, Timmons MB, Bisogni JJ. 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture system. *Aquaculture*. 257: 346-358.
- Gunadi B. 2012. Minimalisasi limbah nitrogen dalam budidaya ikan lele *Clarias gariepinus* dengan sistem akuakultur berbasis jenjang rantai makanan. [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Ju ZY, Forster I, Conques L, Dominy W, Kuo WC, Horgen FD. 2008. Determination of microbial community structures of shrimp floc cultures by biomarkers and analysis of floc amino acid profiles. *Aquaculture Research* 39 (2): 118-133.
- Lawson TB. 1995. *Fundamentals of Aquaculture Engineering*. New York (US): Chapman and Hall.

- Rachmaniah O., Setyarini RD. dan Maulida L. 2010. Pemilihan Metode Ekstraksi Minyak Alga dari *Chlorella* sp. dan Prediksinya sebagai Biodiesel. Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo. Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Rusherlistyani., Sudaryati D. dan Heriningsih S. 2017. *Budidaya lele dengan sistem kolam bioflok*. Yogyakarta (ID): LPPM UPN VY.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2014. *Ikan lele dumbo (Clarias sp.) Bagian 4:Produksi benih*. Jakarta (ID): Badan Standar Nasional Indonesia.
- Windriani U. 2017. *Budidaya ikan lele sistem biofok*. Jakarta (ID): Direktorat Produksi dan Usaha Budidaya, KKP.
- Wulandari TNM., Riani E., Sudarno AP., Iskandar BH. dan Nurhasanah. 2019. Hubungan kelimpahan spesies larva ikan dengan parameter kualitas perairan di Danau Ranau, Sumatera Selatan. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi*. 20 (1): 68-82.