

# Manajemen Kualitas Air Dengan Teknologi Bioflok: Studi Kasus Pemeliharaan Ikan Lele (*Clarias Sp.*)

## (Water Quality Management Using Bioflocs Technology: Catfish Aquaculture (*Clarias sp.*))

Nadya Adharani<sup>1\*</sup>, Kadarwan Soewardi<sup>2</sup>, Agung Dhamar Syakti<sup>3</sup>, Sigid Hariyadi<sup>2</sup>

(Diterima Juli 2015/Disetujui Januari 2016)

### ABSTRAK

Teknologi bioflok merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah kualitas air lingkungan budidaya yang diadaptasi dari teknik pengelolaan limbah secara konvensional. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pemeliharaan benih ikan lele dengan penerapan bioflok dari beberapa produk konsorsium, diantaranya bakteri *Bacillus megaterium* (BM), Supernit (SP), Depok 165 (DP165), Kayajaga (KJ) dengan membandingkan pemeliharaan tanpa teknologi bioflok untuk perbaikan kualitas air. Hasil penelitian dan uji statistik menunjukkan bahwa, konsentrasi TAN terendah oleh probiotik KJ sebesar 2,56 mg L<sup>-1</sup> sedangkan kontrol sebesar 5,47 mg L<sup>-1</sup> dan konsorsium bakteri memberikan pengaruh terhadap TAN (p<0,05). Konsentrasi amonia terendah oleh probiotik KJ sebesar 0,0001853 mg L<sup>-1</sup> sedangkan kontrol sebesar 0,0003973 mg L<sup>-1</sup>, dan konsorsium bakteri tidak memberikan pengaruh terhadap amonia (p>0,05). Konsentrasi nitrit terendah oleh probiotik BM sebesar 0,065 mg L<sup>-1</sup> sedangkan kontrol sebesar 0,124 mg L<sup>-1</sup>, dan konsorsium bakteri memberikan pengaruh terhadap nitrit (p<0,05). Konsentrasi nitrat terendah oleh probiotik BM sebesar 1,203 mg L<sup>-1</sup> sedangkan kontrol sebesar 3,437 mg L<sup>-1</sup>, dan konsorsium bakteri memberikan pengaruh terhadap nitrat (p<0,05). Konsorsium bakteri memberikan pengaruh terhadap COD (p<0,005) akan tetapi seluruh perlakuan konsorsium memiliki nilai konsentrasi lebih tinggi yang berkisar antara 430–475 mg L<sup>-1</sup> dibandingkan kontrol. Dari sini ditarik kesimpulan bahwa penerapan bioflok dapat memperbaiki kualitas air, dimana hal ini terlihat dari penurunan nilai konsentrasi parameter TAN, amonia, nitrit, dan nitrat.

Kata kunci: bioflok, *Clarias sp.*, kualitas air, manajemen

### ABSTRACT

Biofloc technology is one of the alternative to overcome the problem of water quality of cultivation environment which was adapted from conventional waste management techniques. The purpose of this study was to assess the young catfish culture by applying bioflocs of some consortium products, such as *Bacillus megaterium* (BM), Supernit (SP), Depok 165 (DP165), Kayajaga (KJ) compared to non biofloc application for improving the water quality. The results of this study and statistical test showed that the lowest concentration of TAN by probiotic KJ was about 2.56 mg L<sup>-1</sup>, while the control was about 5.47 mg L<sup>-1</sup>, and the consortium of bacteria gave effect to TAN value (p<0.05). The Lowest concentration of amonia by probiotic KJ was about 0.0001853 mg L<sup>-1</sup>, while control was about 0.0003973 mg L<sup>-1</sup>, and the consortium of bacteria did not give effect to amonia value (p>0.05). The lowest concentration of nitrite by probiotic BM was about 0.065 mg L<sup>-1</sup>, while the control was about 0.124 mg L<sup>-1</sup>, and the consortium of bacteria gave effect to the nitrite value (p<0.05). The lowest concentration of nitrate by probiotic BM was about 1.203 mg L<sup>-1</sup>, while the control was about 3.437 mg L<sup>-1</sup>, and the consortium of bacteria gave effect to the nitrate value (p<0.05). Consortium of bacteria gave effect to the COD value (p<0.05), but all bioflocs treatments had an average value of COD higher than the control. The conclusion that the bioflocs application was able to improve the water quality shown by decreasing parameter values of TAN concentrations, ammonia, nitrite, and nitrate.

Keywords: biofloc, *Clarias sp.*, the management, water quality

### PENDAHULUAN

Tingginya limbah organik dari sisa pakan buatan (pelet) dan feses hasil pemeliharaan ikan lele secara intensif akan menyebabkan penumpukan dan pengendapan di dasar media air pemeliharaan, sehingga diperlukan proses dekomposisi. Jika tidak terdekomposisi media pemeliharaan akan terurai secara anaerob oleh bakteri anaerob kemudian membentuk gas-gas toksik seperti asam sulfida, nitrit, dan amonia dan berdampak negatif bagi metabolisme organisme budi daya hingga kematian. Untuk mengurangi limbah

<sup>1</sup> Sekolah Pascasarjana, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

<sup>2</sup> Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

<sup>3</sup> Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Kampus UNSOED Gor Soesilo Soedarman, Karangwangkal 53122.

\* Penulis Korespondensi:  
E-mail: nadya.adharani@gmail.com

organik dan limbah yang akan terbuang ke perairan umum, diperlukan pengelolaan kualitas air agar media pemeliharaan tetap dalam kondisi baik. Salah satu upayanya adalah pendekatan biologis dengan memanfaatkan aktivitas bakteri untuk mempercepat proses dekomposisi limbah organik.

Seiring dengan perkembangan teknologi melalui pendekatan biologis, telah diterapkan teknologi bioflok untuk menjaga kualitas perairan budi daya. Teknologi bioflok merupakan teknologi penggunaan bakteri baik heterotrof maupun autotrof yang dapat mengonversi limbah organik secara intensif menjadi kumpulan mikroorganisme yang berbentuk flok, kemudian dapat dimanfaatkan oleh ikan sebagai sumber makanan (de Schryver & Verstraete 2009; Avnimelech 2012). Di dalam flok terdapat beberapa organisme pembentuk seperti bakteri, plankton, jamur, alga, dan partikel-partikel tersuspensi yang memengaruhi struktur dan kandungan nutrisi bioflok, namun komunitas bakteri merupakan mikroorganisme paling dominan dalam pembentukan flok dalam bioflok (Jorand *et al.* 1995; de Schryver *et al.* 2008).

Beberapa jenis bakteri yang sering digunakan dalam bioflok adalah *Bacillus sp.*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas sp.*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus pumilus* (Zao *et al.* 2012); *Lactobacillus sp.* (Anand *et al.* 2014); *Bacillus megaterium* (Otari & Gosh 2009; Suprpto & Samtafsir 2013). Dari beberapa jenis bakteri tersebut, *B. megaterium* merupakan bakteri heterotrof yang jarang diaplikasikan namun berperan baik untuk perbaikan kualitas air pada penerapan teknologi bioflok (Otari & Gosh 2009). Selain dapat memperbaiki kualitas air, teknologi bioflok diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pakan yang berpengaruh terhadap penambahan bobot pada ikan.

Komoditas yang akan menjadi target organisme adalah benih ikan lele sedangkan bakteri yang akan digunakan adalah kultur cair isolat tunggal dari *B. megaterium* dan beberapa jenis bakteri konsorsium, di mana tiap-tiap konsorsium di dalamnya terkandung beberapa bakteri. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis perbandingan pemeliharaan ikan lele dengan teknologi bioflok dan tanpa teknologi bioflok, dari beberapa diantaranya isolat tunggal *B. megaterium* dan beberapa produk konsorsium bakteri (P165; SP, dan KJ).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2014–April 2015 di Laboratorium Fisiologi Hewan Air, Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Laboratorium Bioteknologi Hewan PPSHB-PAU, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Persiapan wadah pemeliharaan Ikan, menggunakan akuarium berukuran panjang 29 cm, lebar 29 cm, dan tinggi 40 cm kemudian dicuci bersih, kemudian akuarium diisi air ±15 l serta dilengkapi pemasangan aerator. Ikan lele berukuran 4–5 cm dimasukkan ke

dalam akuarium dengan kepadatan 30 ekor per akuarium. Ikan dipelihara selama 42 hari dengan frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari dengan *feeding rate* 5% pada pagi hari dan 3% pada sore hari dari biomassa bobot ikan.

Tahapan penelitian terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu; 1) Kurva pertumbuhan *B. megaterium* untuk mendapatkan fase kematian, di mana fase kematian tersebut merupakan acuan waktu yang ditempuh dalam proses pembuatan media cair bakteri sebagai penambahan konsorsium dalam perlakuan (Anggraeni 2014). Tahapan ini dilakukan karena frekuensi penambahan konsorsium bakteri komersial (SP, P165, dan KJ) mengikuti cara pemakaian dari masing-masing kemasan. *B. megaterium* diinokulasi pada media TSA untuk tahapan peremajaan selama 1 x 24 jam, kemudian *B. megaterium* dikultur cair dengan media TSB untuk dilakukan metode TPC setiap 12 jam sekali selama 72 jam (Adharani 2013); 2) Pembuatan stok media cair *B. megaterium*. Isolat yang telah diremajakan dikultur cair menggunakan media TSB dan akuades kemudian dilakukan inkubasi dengan *waterbath shaker* selama waktu yang ditempuh pada fase kematian yang didapat dari hasil kurva tumbuh *B. megaterium*; dan 3) Penentuan penambahan molase. Penentuan mengacu pada Avnimelech 2012, dengan nilai protein pakan yang digunakan sebesar 29,35%, nilai karbon molase yang digunakan sebesar 66,01%, dan rasio C :N (15:1).

Penelitian utama terdiri dari beberapa tahapan, yaitu; 1) Kontroling kepadatan bakteri. H-4 sebelum ikan dipelihara, media air diintroduksi konsorsium bakteri sebanyak 10 ml/l dan molase cair 5 ml/l di tiap perlakuan (Suprpto & Samtafsir 2013). Selama H-4 pertumbuhan bakteri diamati setiap hari hingga H0, guna memastikan pemeliharaan ikan dimulai dalam kondisi kepadatan bakteri yang sama di setiap perlakuan; 2) Perlakuan dan parameter penelitian. Percobaan terdiri dari lima perlakuan dengan 3 ulangan, diantaranya: kontrol (tanpa pemberian molase dan bakteri), konsorsium isolat *B. megaterium* dan molase, konsorsium probiotik 165 (*L. plantarum*, *B. subtilis*, dan *B. licheniformis*) dan molase, konsorsium supernit (*Nitrobacter sp.*, *Nirosomonas sp.*, dan *Bacillus sp.*) dan molase, konsorsium kayajaga (*B. aquimaris*, *B. megaterium*, *B. subtilis*, dan *B. pumillus*) dan molase. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 42 hari dengan frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari dengan *feeding rate* 5% pada pagi hari dan 3% pada sore hari dari biomassa bobot ikan. Parameter yang diamati terdiri dari suhu, pH, oksigen terlarut, COD, TAN, amonia, nitrit, nitrat, dan total kepadatan bakteri. Rumus perhitungan persentase *unionized ammonia* (Strickland & Parson 1972) sebagai berikut :

$$\% \text{ amonia tak terionisasi} = \frac{100}{1 + \text{ntilog} (pKa - pH)}$$

Untuk mencari nilai pKa dapat menggunakan Tabel 1.

Tabel 1 Nilai pKa dari ammonia pada suhu antara 5–30 °C

Suhu (°C)	5	10	15	20	25	30
pKa	9,9	9,73	9,56	9,4	9,24	9,09

Analisis statistik data parameter kualitas air menggunakan Rancangan Acak Lengkap *in time* (RAL *in time*) dengan *software* SAS 9.1.3. Analisis data kurva pertumbuhan *B. megaterium*, total kepadatan bakteri dilakukan secara deskriptif.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

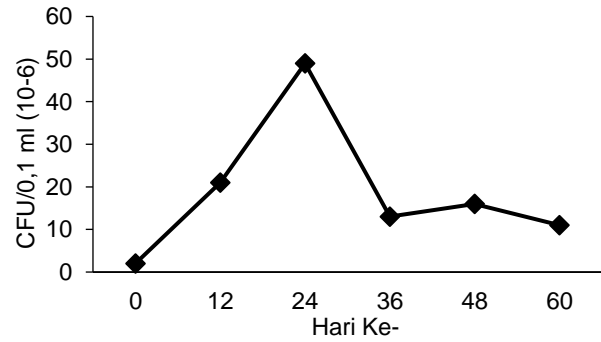
Berikut hasil kurva pertumbuhan *B. megaterium* yang diperoleh (Gambar 1).

Hasil kurva pertumbuhan *B. megaterium* berada pada pengenceran berseri dari  $10^1$ – $10^6$ . Fase eksponensial atau jumlah optimum kepadatan berada pada jam ke-24 dan kepadatan bakteri mulai menurun di jam ke-36 hingga fase kematian terendah pada jam ke-72 dengan nilai kepadatan sebesar 4.000.000 CFU/ $10^{-1}$  ml, dengan demikian waktu tempuh pembuatan konsorsium *B. megaterium* dilakukan pada 1 kali dalam 60 jam atau setara dengan 1 kali dalam 3 hari selama 42 hari pemeliharaan ikan. Hal tersebut dilakukan karena kemungkinan media pemeliharaan pada jam ke-60 dalam kondisi kepadatan yang rendah sehingga diperlukan penambahan konsorsium di jam tersebut, agar limbah organik dikonversi secara maksimal oleh bakteri (Anggraeni 2014).

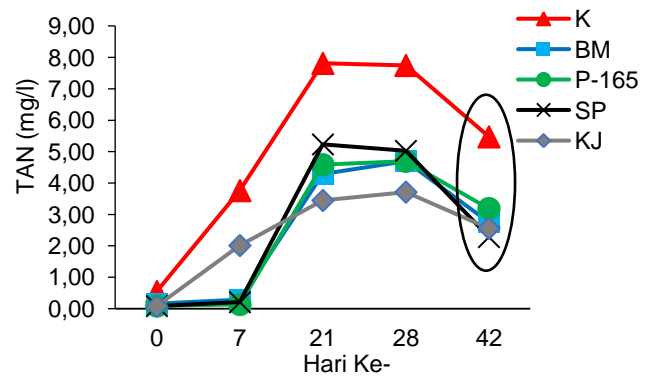
Pengukuran kualitas air meliputi TAN, amonia, nitrit, nitrat, COD, suhu, DO, dan pH dilakukan sebanyak 5 kali. Pada hari ke-42, nilai TAN di setiap perlakuan konsorsium (BM, P165, SP, dan KJ) berkisar antara 2,28–3,19 mg/l sedangkan perlakuan kontrol sebesar 5,47 mg/l. Hasil statistik menunjukkan bahwa setiap perlakuan pemberian konsorsium adalah berbeda nyata ( $P < 0,005$ ) terhadap penurunan konsentrasi nilai TAN (Gambar 2).

Nilai amonia di setiap perlakuan konsorsium (BM, P165, SP, dan KJ) berkisar antara 0,0001656–0,0002331 mg/l, sedangkan perlakuan kontrol sebesar 0,0003973 mg/l, hasil statistik menunjukkan bahwa setiap perlakuan pemberian konsorsium adalah tidak berbeda nyata ( $P > 0,005$ ) terhadap penurunan konsentrasi nilai amonia, namun rata-rata nilai setiap perlakuan pemberian konsorsium, memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan kontrol (Gambar 3).

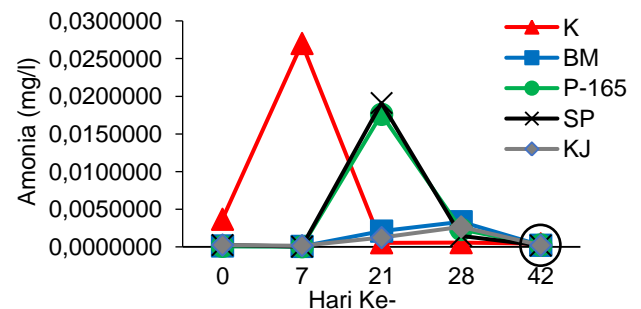
TAN merupakan toxic (un-ionized), amonia ( $NH_3$ ), non toxic (ionized), dan amonium ( $NH_4^+$ ), besarnya amonia toxic un-ionized ditentukan dengan pengukuran TAN hingga mendapatkan konsentrasi (mg/l) yang menggambarkan kondisi perairan. Di akhir pengamatan, rendahnya konsentrasi TAN berkisar antara 2,28–3,19 mg/l pada semua perlakuan konsorsium dibandingkan perlakuan kontrol sebesar 5,47 mg/l telah memenuhi standar baku mutu yang direkomendasikan oleh Stone dan Thomforde (2004), yaitu  $< 4$  mg/l. Begitu pula hasil kisaran amonia (Gambar 3)



Gambar 1 Kurva pertumbuhan *B. megaterium*.



Gambar 2 Grafik konsentrasi nilai TAN.



Gambar 3 Grafik konsentrasi nilai amonia.

pada setiap perlakuan konsorsium berkisar antara 0,0001656–0,0002331 mg/l memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan menurut PPRI-82/2011, yaitu  $< 0,02$  mg/l. Hasil uji statistik konsorsium terbaik terhadap konsentrasi TAN dan amonia adalah konsorsium Kayajaga dengan nilai rata-rata TAN sebesar 2,3640 mg/l dan nilai *mean* amonia sebesar 0,000885 mg/l. Konsorsium kayajaga terdiri dari beberapa jenis bakteri dari genus *Bacillus* diantaranya *B. subtilis*, *B. aquimaris*, *B. megaterium*, dan *B. pumillus*. Waluyo (2007) menegaskan penguraian amonia oleh mikroba dapat dilakukan dengan proses deaminasi. Deaminasi merupakan proses pembongkaran protein menjadi asam amino, kemudian asam amino diurai menjadi amonia dan beberapa zat lain oleh bakteri penghasil enzim urease, dengan enzim ini urea dapat diuraikan menjadi amonium karbonat, sedang amonium karbonat mudah sekali terurai menjadi amoniak, karbon-dioksida dan air, ditegaskan pula oleh Gianfreda dan Bollag (1996) bahwa enzim urease merupakan satu-

satunya enzim katalisator dalam menghidrolisis urea. George *et al.* (2011) menambahkan genus *Bacillus* adalah mikroba dari golongan bakteri yang mampu mensintesis urease dengan baik di perairan. Oleh sebab itu, diduga keberadaan beberapa bakteri dari genus *Bacillus* yang terkandung di dalam konsorsium kayajaga mengoptimalkan proses perombakan TAN dan amonia.

Nilai nitrit di setiap perlakuan konsorsium (BM, P165, SP, dan KJ) berkisar antara 0,065–0,205 mg/l sedangkan perlakuan kontrol sebesar 0,124 mg/l, hasil statistik menunjukkan bahwa setiap perlakuan pemberian konsorsium adalah berbeda nyata ( $P < 0,005$ ) terhadap penurunan konsentrasi nilai nitrit (Gambar 4).

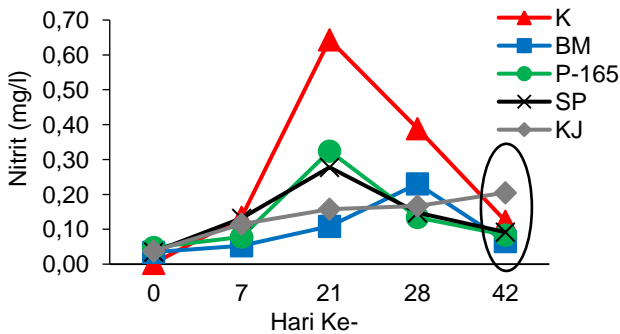
Nilai nitrat di setiap perlakuan konsorsium (BM, P165, SP, dan KJ) berkisar antara 1,203–1,952 mg/l sedangkan perlakuan kontrol sebesar 3,437 mg/l, hasil statistik menunjukkan bahwa setiap perlakuan pemberian konsorsium adalah berbeda nyata ( $P < 0,005$ ) terhadap penurunan konsentrasi nilai nitrat (Gambar 5).

Tingginya konsentrasi nitrit (Gambar 4) oleh perlakuan kontrol sebesar 0,124 mg/l dibandingkan seluruh perlakuan konsorsium selain konsorsium kayajaga yang berkisar antara 0,055–0,092 mg/l, pemberian konsorsium *B. megaterium* yang menghasilkan konsentrasi terendah sebesar 0,055 mg/l di mana telah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh PPRI-82/2011, yaitu  $< 0,006$  mg/l. Begitu pula yang terjadi terhadap tingginya konsentrasi nitrat (Gambar 5) oleh perlakuan kontrol sebesar

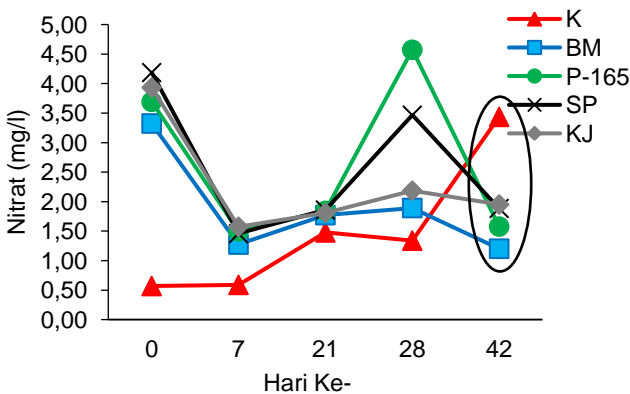
3,437 mg/l dibandingkan seluruh perlakuan konsorsium yang berkisar antara 1,203–1,952 mg/l, pemberian konsorsium *B. megaterium* yang menghasilkan konsentrasi terendah sebesar 1,203 mg/l di mana telah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh PPRI-82/2011, yaitu 20 mg/l. Hasil uji statistik konsorsium terbaik terhadap konsentrasi nitrit dan nitrat adalah konsorsium *B. megaterium* dengan nilai *mean* nitrit sebesar 0,09820 dan nilai *mean* nitrat sebesar 1,8935. Perombakan nitrit atau proses nitrifikasi oleh bakteri nitrifikasi dengan mengoksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat sedangkan perombakan nitrat atau proses denitrifikasi oleh bakteri denitrifikasi dengan mereduksi nitrat menjadi nitrit dengan kadar oksigen yang rendah (Effendi 2003). *B. megaterium* merupakan bakteri aerobik dan kemampuannya sebagai bakteri nitrifikasi (Ishak 2008; Heylen & Keltjen 2012; Peela *et al.* 2015); namun dapat hidup pula pada kondisi oksigen yang rendah dan kemampuannya membantu dalam proses denitrifikasi (Ishak 2008; Otari & Gosh 2009; Peela *et al.* 2015).

Nilai COD di setiap perlakuan konsorsium (BM, P165, SP, dan KJ) berkisar antara 435,04–472,79 mg/l sedangkan perlakuan kontrol sebesar 107,28 mg/l, tingginya rata-rata nilai COD di setiap perlakuan konsorsium dibandingkan kontrol menunjukkan bahwa pemberian konsorsium kurang efektif dalam menurunkan konsentrasi COD, namun hasil statistik menunjukkan bahwa semua perlakuan (K, BM, P165, SP, dan KJ) adalah berbeda nyata ( $P < 0,005$ ) terhadap penurunan konsentrasi nilai COD (Gambar 6). Konsentrasi COD yang terlihat pada Gambar 2 menunjukkan rendahnya nilai COD pada perlakuan kontrol sebesar 107,28 mg/l dibandingkan semua perlakuan konsorsium yang berkisar antara 435,05–472,79 mg/l, standar baku mutu yang ditetapkan oleh PPRI-82/2011 sebesar 50 mg/l.

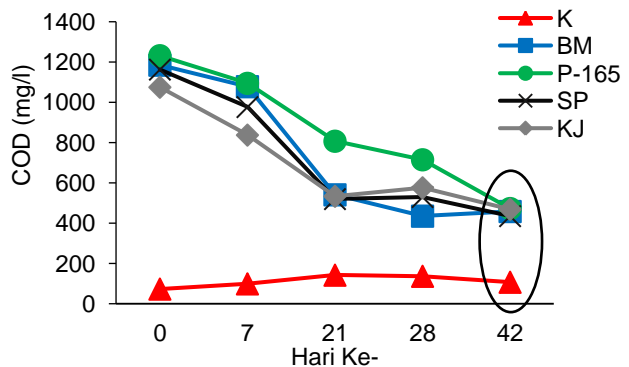
Rendahnya konsentrasi COD di tiap perlakuan konsorsium kemungkinan disebabkan karena kurang lamanya proses pengolahan lanjutan agar mencapai baku mutu. Jika dilihat selama pengamatan berlangsung nilai COD pada setiap perlakuan konsorsium cenderung mengalami penurunan, hal tersebut memungkinkan jika perpanjangan waktu pengolahan akan menghasilkan penyisihan bahan organik yang lebih baik (Darmayanti 2002).



Gambar 4 Grafik konsentrasi nilai nitrit.



Gambar 5 Grafik konsentrasi nilai nitrat.



Gambar 6 Grafik konsentrasi nilai COD.

Konsentrasi suhu, DO, dan pH di setiap perlakuan berkisar antara 26–27,7 °C; 2,2–7,57 mg/l; dan 5–7. Ketiga parameter menunjukkan hasil statistik yang sama bahwa semua perlakuan (K, BM, P165, SP, dan KJ) adalah berbeda nyata ( $P < 0,005$ ) terhadap suhu, DO, dan pH. Suhu air pada media pemeliharaan berada dalam batas yang layak bagi pertumbuhan ikan lele, berkisar 25–30 °C (Pillay & Kutty 2005), begitu pula pada oksigen terlarut berada dalam batas yang layak bagi pertumbuhan ikan lele, menurut Peteri *et al.* (1992) ikan lele masih dapat tumbuh dengan baik pada oksigen terlarut 1,7 mg/l. Konsentrasi pH air pada setiap perlakuan berada dalam batas yang layak bagi pertumbuhan ikan lele, berkisar 5–9 (PPRI-82/2011).

Pengukuran kepadatan bakteri dilakukan ketika H-4 sebelum ikan dipelihara kemudian setiap 1 kali dalam seminggu selama 42 hari. Pengukuran bakteri yang dilakukan ketika H-4 sebelum ikan dipelihara berguna untuk memastikan bahwa ketika ikan masuk ke dalam uji coba (H0), kepadatan bakteri di tiap perlakuan kecuali kontrol memiliki jumlah koloni yang tidak jauh berbeda. Hasil yang diperoleh kepadatan bakteri pada H0 pada setiap perlakuan bakteri berkisar pada pangkat  $10^7$ – $10^8$  sedangkan perlakuan kontrol berada pada pangkat  $10^4$ . Selama pengamatan berlangsung rata-rata kelimpahan bakteri pada semua perlakuan cenderung berfluktuasi diiringi peningkatan jumlah koloni CFU/ml (Gambar 7).

Pada hari ke-42 rata-rata kepadatan total bakteri di akhir pengamatan pada setiap perlakuan probiotik berkisar antara  $7,6 \times 10^{11}$ – $2,81 \times 10^{14}$  CFU/ml sedangkan perlakuan kontrol berkisar  $114 \times 10^6$ . Bakteri adalah kelompok organisme yang tidak memiliki membran inti sel, berukuran mikroskopik dan termasuk ke dalam domain prokariot. Pada sistem akuakultur proses mikrobial yang terjadi di dalam perbaikan kualitas air, biasanya dari agen bakteri heterotrof dan bakteri autotrof. Tingginya nilai rata-rata kepadatan bakteri di setiap perlakuan selain kontrol mengindikasikan bahwa pemberian bakteri sangat berpengaruh pada tingginya kepadatan bakteri, didukung dengan keefektifitasannya merombak bahan organik di setiap perlakuan bakteri. Hal tersebut

dikarenakan aktivitas bakteri dengan substrat yang tercukupi (molase) akan membantu kinerja bakteri dalam perombakan bahan organik yang lebih maksimal selama proses pengolahan (Prakash *et al.* 2003).

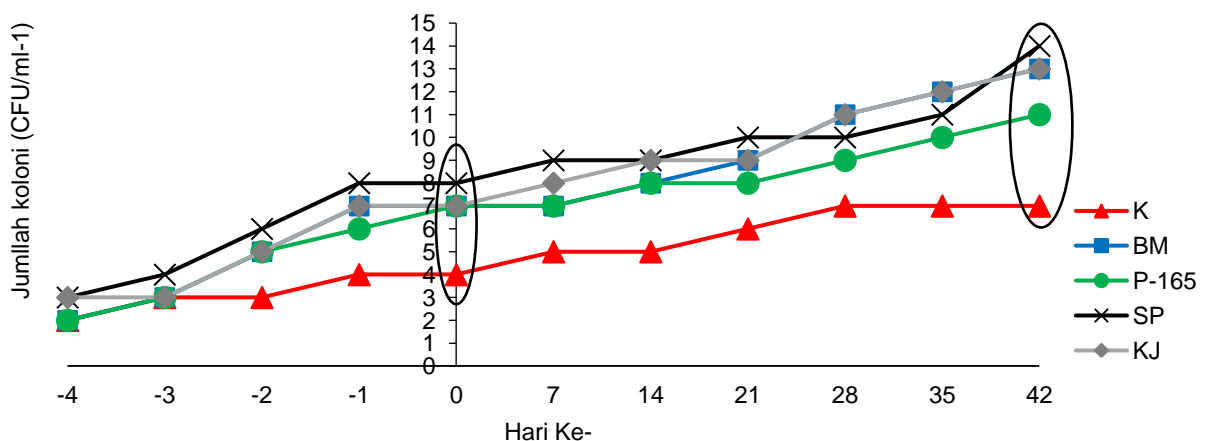
## KESIMPULAN

Parameter kualitas air meliputi TAN, amonia, nitrit, nitrat, COD, suhu, DO, dan pH serta total padatan bakteri merupakan profil penting dalam menggambarkan kondisi lingkungan suatu perairan terutama lingkungan budi daya. Kebutuhan akan kualitas air yang baik dalam pemeliharaan ikan secara intensif, memerlukan suatu teknologi yang berbasis ramah lingkungan agar rendahnya bahan organik di dalam media pemeliharaan dan rendahnya limbah yang terbuang ke perairan umum, dalam hal ini teknologi bioflok memberikan jawabannya.

Dari hasil yang diperoleh secara garis besar pemeliharaan secara intensif ikan lele dengan teknologi bioflok lebih efektif dibandingkan tanpa teknologi bioflok. Terlihat dari keefektifitasannya dalam menurunkan konsentrasi TAN dan amonia oleh konsorsium Kayajaga, sedangkan untuk menurunkan konsentrasi nitrit dan nitrat oleh konsorsium *B. megaterium*. Untuk parameter COD memerlukan perpanjangan waktu pengolahan agar menghasilkan penyisihan bahan organik yang lebih baik. Dan beberapa parameter pendukung seperti suhu, DO, dan pH masih dalam batas ambang batas pemeliharaan ikan lele.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adharani N. 2013. Penapisan bakteri penghasil biosurfaktan dari bakteri hidrokarbonoklastik asal pesisir Cilacap dengan berbagai sumber karbon. [Skripsi]. Purwokerto (ID): Universitas Jenderal Soedirman.
- Anand PSS, Kohli MPS, Kumar S, Sundaray JK, Roy



Gambar 7 Grafik kepadatan bakteri.

- SD, Venkateshwarlu G, Sinha A, Pailan GH. 2014. Effect of dietary supplementation of biofloc on growth performance and digestive activities in *Penaeus monodon*. *Aquaculture*. 418–419: 108–115. <http://doi.org/9r7>
- Anggraeni PN. 2014. Potensi konsorsium mikroba dalam meningkatkan efektivitas proses pengelolaan limbah cair bir. [Thesis]. Denpasar (ID): Universitas Udayana.
- Avnimelech Y. 2012. *Biofloc Technology - a Practical Guide Book, 2nd edition*. United States (US): The World Aquaculture Society.
- Darmayanti L. 2002. Kinetika pengolahan air buangan rumah potong hewan pada *sequencing batch reactor aerob* dengan parameter rasio waktu pengisian terhadap waktu reaksi. [Tesis]. Bandung (ID): Institut Teknologi Bandung.
- 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): 125–137. <http://doi.org/d9wr3s>
- De Schryver P, Verstraete W. 2009. Nitrogen Removal from Aquaculture Pond Water by Heterotrophic Nitrogen Assimilation in Lab-Scale Sequencing Batch Reactors. *Bioresource Technology*. 100(3): 1162–1167. <http://doi.org/d24f5t>
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- George M, Cyriac N, Nair A, Hatha AAM. 2011. Diversity of *Bacillus* and *Actinomyces* in the water and sediment samples from Kumarakom region of Vembanadu lake. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*. 40(3): 430–437.
- Gianfreda L, Bollag JM. 1996. Influence of natural and anthropogenic factor on enzyme activity in Soil. *Soil Biochemistry*. 9: 123–176.
- Heylen K, Keltjens J. 2012. Redundancy and modularity in membrane-associated dissimilatoru nitrate reduction in *Bacillus*. *Frontiers in Microbiology*. 3: 1–27. <http://doi.org/9r8>
- Ishak MFB. 2008. Isolation, characterization and identification of microbes in biofertilizer. [Thesis]. Pahang (MY): Universiti Malaysia Pahang.
- Jorand F, Zartarian F, Thomas F, Block JC, Bottero JY, Villemin G, Urbain V, Manem J. 1995. Chemical and structural (2d) linkage between bacteria within activated sludge flocs. *Water Resources*. 29(7): 1639–1647. <http://doi.org/b7kc99>
- Otari SV, Ghosh JS. 2009. Production and Characterization of The Polymer Polyhydroxybutyrate-co-polyhydroxyvalerat by *Bacillus megaterium* NCIM 2475. *Current Research Journal of Biological Sciences*. 1(2): 23–26.
- Peela S, Kadiri DD, Gorle N, Peetala KVR. 2015. Isolation and identification of promising ammonifying and nitrifying bacteria from agricultural fields of visakhapatnam. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 6(2): (B) 1309–1317.
- [PPRI] Peraturan Pemerintah Lingkungan Hidup. 2001. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 82 Tahun 2001.
- Peteri A, Nandi S, Chowdhury SN. 1992. *Manual on seed production of African catfish (Clarias gariepinus)*. Roma (IT): Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Pillay TVR, Kutty MN. 2005. *Aquaculture Principles and Practices*. Ed ke-2. Oxford (GB): Blackwell Publishing.
- Prakash B, Veeregowda BM, Krishnappa G. 2003. Biofilms: a survival strategy of bacteria [Review]. *Current Science*. 85(9): 1299–1307.
- Stone NM, Thomforde HK. 2004. *Understanding your fish pond water analysis report*. Chicago (US): University of Arkansas Cooperative Extension Service Printing.
- Strickland JDH, Parson TR. 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Ottawa (CA): Fisheries Research Board of Canada.
- Suprpto, Samtafsir SL. 2013. *Biofloc-165 Rahasia Sukses Teknologi Budidaya Lele*. Depok (ID): AGRO 165.
- Waluyo L. 2007. *Mikrobiologi Umum*. Malang (ID): Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Zao P, Huang J, Wang XH, Song XL, Yang CH, Zhan XG, Wang GC. 2012. The application Of bioflocs technology in high-intensive, zero exchange farming system of *Marsupenaeus japonicus*. *Aquaculture*. 354–355: 97–106. <http://doi.org/9r9>