

Kinerja sistem pencernaan dan pertumbuhan larva ikan lele *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) yang dipelihara pada sistem bioflok dengan penambahan *Chlorella* sp.

[Digestive system and growth performance of African catfish larvae *Clarias gariepinus*, (Burchell, 1822) maintained with biofloc technology with the addition of *Chlorella* sp.]

Sujaka Nugraha¹, Julie Ekasari^{2*}, M Zairin Junior², Widanarni²

¹Program Studi Ilmu Akuakultur, Sekolah Pascasarjana IPB

²Departemen Budidaya Perairan, FPIK-IPB

Kampus IPB Dramaga, Jalan Agastis 16680

sujakanugraha@gmail.com; j_ekasari@apps.ipb.ac.id; zairinjr@apps.ipb.ac.id; widanarni@apps.ipb.ac.id;

Diterima: 12 Juli 2020; Disetujui: 13 Oktober 2020

Abstrak

Produksi ikan lele dalam budidaya masih dibatasi oleh rendahnya pasokan benih yang berkualitas baik, karena permasalahan ketersediaan nutrisi yang berkualitas selama pemeliharaan larva. Salah satu solusi meningkatkan ketersediaan dan kualitas larva adalah dengan menggunakan teknologi bioflok serta penambahan *Chlorella* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem pencernaan, pertumbuhan dan ketahanan larva ikan lele yang dipelihara pada sistem bioflok dengan penambahan *Chlorella* sp. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas tiga perlakuan dan tiga ulangan, yaitu larva yang dipelihara dengan penggantian air sebagai perlakuan kontrol (K), larva yang dipelihara dengan sistem bioflok (BF), dan larva yang dipelihara dengan perlakuan bioflok dengan penambahan *Chlorella* sp. (BFC) dengan lama pemeliharaan selama 15 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang, laju pertumbuhan spesifik, faktor kondisi, aktivitas protease, amilase, dan lipase antar perlakuan tidak berbeda nyata antarperlakuan ($P > 0,05$). Vili larva ikan lele pada perlakuan BF ($136 \mu\text{m}$) lebih panjang daripada BFC ($121 \mu\text{m}$) dan K ($105 \mu\text{m}$). Ukuran partikel bioflok pada media BF ($0,44 \pm 0,025 \text{ mm}$) lebih rendah daripada bioflok yang terdapat pada media BFC ($0,79 \pm 0,048 \text{ mm}$). Tingkat sintasan larva ikan lele pada perlakuan BFC mencapai $51 \pm 0,32\%$ lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada perlakuan K sebesar $45 \pm 0,52\%$ dan BF sebesar $45 \pm 0,15\%$. Hasil uji stres salinitas pada larva ikan lele menunjukkan bahwa larva yang dipelihara dalam media BFC memiliki tingkat sintasan tertinggi ($63 \pm 3,33\%$) dibandingkan perlakuan lainnya ($P < 0,05$). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan *Chlorella* sp. dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan dan ketahanan larva lele terhadap uji stres menggunakan salinitas.

Kata penting: bioflok, enzim, partikel, salinitas, vili

Abstract

The production of catfish in aquaculture is still limited by the low supply of good quality seeds. One solution that can be done to overcome this problem is by the application of biofloc technology with microalgae addition. This study aims to evaluate the performance of digestive system, growth and robustness of the African catfish larvae maintained with biofloc technology and the addition of *Chlorella* sp. This research applied a completely randomized experimental design consisted of three treatments and triplicates, i.e larvae maintained with regular water exchange as the control (K), larvae maintained biofloc system (BF) and larvae reared with biofloc treatment and *Chlorella* sp. addition (BFC) with a rearing period of 15 days. Length growth, specific growth rate, condition factor, the activity of protease, amylase and lipase were not significantly different between treatments ($P > 0.05$). The villi length in fish maintained in BF treatment ($136 \mu\text{m}$), was higher than those of BFC ($121 \mu\text{m}$) and K treatments ($105 \mu\text{m}$). The particle size of floc in BF and BFC were 0.44 ± 0.025 and BFC $0.79 \pm 0.048 \text{ mm}$, respectively. The survival of catfish larvae in the BFC treatment was $(51 \pm 0,32)^b$, which was significantly higher ($P < 0.05$) than those of K (45 ± 0.52)^a and BF (45 ± 0.15)^a. The results of stress test using 15 g L^{-1} water salinity demonstrated that the fish maintained in BFC has a higher survival (63%) than those of BF (47%) and K (43%). Overall results of the present study showed that the addition of *Chlorella* sp. could improve the growth performance and robustness of African catfish larvae against salinity stress.

Keywords: biofloc, enzyme, particle, salinity, villi

Pendahuluan

Ikan lele *Clarias gariepinus* merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang banyak

diminati masyarakat Indonesia sehingga produksinya cenderung meningkat dari waktu ke waktu (DJPB 2018). Produksi ikan lele masih mengha-

dapi berbagai permasalahan, salah satunya adalah ketersediaan dan kualitas benih yang masih belum mencukupi kebutuhan pembudidaya. Salah satu faktor yang memengaruhi ketersediaan dan kualitas benih adalah ketersediaan nutrisi yang memadai sepanjang waktu. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan dan kualitas larva adalah dengan aplikasi sistem bioflok dengan penambahan *Chlorella* sp.

Teknologi bioflok memanfaatkan limbah nitrogen (N) yang berasal dari sisa pakan, feses dan produk samping metabolisme dengan cara mengonversinya menjadi biomassa mikroba sehingga membentuk flok yang dapat dimanfaatkan oleh ikan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ikan (Ekasari 2009). Pada produksi pembenihan, teknologi bioflok sudah mulai dilakukan pada larva ikan nila dan udang. Penggunaan teknologi bioflok dapat meningkatkan pertumbuhan dan meningkatkan sintasan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Ekasari *et al.* 2015). Penggunaan teknologi bioflok pada udang (*Litopenaeus vannamei*) dapat meningkatkan pertumbuhan benih (Widanarni *et al.* 2010). Bioflok dilaporkan kaya akan nutrisi yang penting bagi pertumbuhan organisme akuakultur seperti protein, lipid, asam amino dan asam lemak (Ju *et al.* 2008, Ekasari *et al.* 2014a, Gao *et al.* 2019). Bioflok yang terbentuk diharapkan dapat dimanfaatkan oleh larva ikan lele sebagai pakan alami yang dapat menunjang pertumbuhan dan sintasannya. Selain itu, organisme budi daya yang hidup dalam lingkungan yang kaya akan mikroba dan memanfaatkan mikroba sebagai pakan alami memiliki kinerja imunitas organisme yang lebih baik (Rollo *et al.* 2006, Ekasari *et al.* 2014a, dan Ekasari *et al.* 2014b).

Menurut Ju *et al.* (2008) bioflok yang mengandung mikroalga memiliki kandungan senyawa-senyawa bioaktif yang lebih baik daripada bioflok yang didominasi oleh bakteri. Selain itu mikroalga yang terdapat di bioflok dapat merangsang pertumbuhan zooplankton yang dapat menjadi sumber makanan tambahan untuk larva ikan (Bakar *et al.* 2015). *Chlorella* sp. Merupakan fitoplankton yang termasuk jenis organisme uniseluler yang memiliki keragaman, pertumbuhan cepat, mengandung lipid, protein dan kemampuan beradaptasi yang baik (Wijffels & Barbosa 2010). *Chlorella* sp. kaya akan protein, asam amino esensial, vitamin, mineral (kalium, natrium, magnesium, besi, dan kalsium), β -karoten, klorofil, serta zat-zat yang menguntungkan untuk kesehatan (Bauer *et al.* 2017). Dengan profil nutrisi yang baik, penambahan *Chlorella* sp. diharapkan dapat meningkatkan kualitas bioflok sebagai pakan alami untuk larva. Berdasarkan informasi tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi sistem bioflok dengan penambahan *Chlorella* sp. terhadap kinerja sistem pencernaan, pertumbuhan dan ketahanan larva ikan lele terhadap stres.

Bahan dan metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober hingga Desember 2019 di Kolam Percobaan Departemen Budidaya Perairan Institut Pertanian Bogor.

Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga perlakuan, yaitu perlakuan kontrol (perlakuan K) berupa pemeliharaan larva ikan lele dengan penggantian air secara

teratur dan tanpa penambahan sumber karbon, perlakuan BF berupa pemeliharaan larva ikan lele dalam media bioflok dengan penambahan sumber karbon (molase); dan perlakuan BFC berupa pemeliharaan larva ikan lele dalam media bioflok dengan penambahan sumber karbon (molase) dan *Chlorella* sp. Masing-masing perlakuan tersebut dilakukan dengan tiga ulangan.

Prosedur percobaan

Persiapan wadah pemeliharaan

Wadah pemeliharaan yang digunakan adalah akuarium berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm sebanyak 9 unit. Akuarium dibersihkan dan didesinfeksi menggunakan larutan klorin sebanyak 5 ml L⁻¹ selama 24 jam lalu dibilas dan dikeringudarkan. Setiap akuarium dilengkapi dengan lampu TL berdaya 24 watt yang dipasang di atas akuarium percobaan sebagai tambahan cahaya untuk mendukung pertumbuhan *Chlorella* sp.

*Persiapan media bioflok dan *Chlorella* sp.*

Media bioflok untuk larva ikan lele dipersiapkan terlebih dahulu selama tujuh hari pada akuarium yang telah diisi 22,5 L air sebelum pebaran larva ikan lele ke akuarium pemeliharaan. Untuk menumbuhkan bioflok pada media tersebut larva ikan lele ukuran 1-2 cm ditebar sebanyak 450 ekor di akuarium kemudian diberi pakan sebesar 10% biomassa dan dilakukan penambahan sumber karbon (molase) dengan estimasi nisbah C/N 10. Setelah tujuh hari dilakukan pengambilan media bioflok sebanyak 10% kemudian ditambahkan ke dalam akuarium perlakuan. Selama pemeliharaan, pemberian molase dilakukan dengan nisbah C/N 10 (Avnimelech 1999) setiap tiga hari sekali.

Chlorella sp. Dikultur di Laboratorium Pakan Alami Departemen Budidaya Perairan, Institut Pertanian Bogor dengan menggunakan media Walne (Lavens & Sorgeloos 1996). *Chlorella* sp. ditambahkan pada awal pemeliharaan dan setiap 5 hari sekali pada akuarium perlakuan *Chlorella* sebanyak 1 L dengan kepadatan inokulan rata-rata sekitar 2×10^7 sel mL⁻¹.

Pemeliharaan larva

Larva ikan lele berumur tiga hari setelah menetas dengan panjang rata-rata awal 7,18 mm dan bobot rata-rata awal 3 mg didistribusikan ke dalam masing-masing akuarium percobaan dengan kepadatan 20 ekor L⁻¹ dan dipelihara selama 15 hari. Setiap akuarium diberi pemanas (*Waterheater thermostat*) yang diatur untuk mendapatkan suhu air sekitar 28°C. Larva diberi pakan alami cacing sutera (*Tubifex* sp.) sebanyak 22% bobot biomassa (0,3 g) 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 uji

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah pertumbuhan panjang, laju pertumbuhan spesifik, faktor kondisi, koefisien keragaman, sintasan, aktivitas enzim, histologi usus, ukuran partikel flok, kualitas air dan uji stres menggunakan salinitas tinggi.

Pertumbuhan panjang dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (2002):

$$\text{Pertumbuhan panjang} = \text{Panjang rata-rata akhir} - \text{Panjang rata-rata awal}$$

Laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate* SGR) dihitung menggunakan rumus Zonneveld *et al.* (1991):

$$\text{SGR} = \frac{\ln \text{ bobot akhir} - \ln \text{ bobot awal}}{\text{Lama pemeliharaan}} \times 100\%$$

Faktor kondisi dihitung dari hubungan antara bobot dan panjang ikan, dengan maksud melihat kondisi ikan. Perhitungan menggunakan rumus Ali *et al.* (2007):

$$K = \frac{\text{Bobot ikan}}{\text{Panjang ikan}^3} \times 100$$

Variasi ukuran dalam penelitian ini berupa variasi panjang ikan yang dinyatakan dalam koefisien keragaman (KK) yang dihitung menggunakan rumus Steel & Torrie (1993):

$$\text{KK} = \frac{\text{Simpangan baku panjang}}{\text{Rata-rata panjang}} \times 100$$

Tingkat sintasan adalah persentase dari jumlah ikan yang hidup pada setiap wadah diukur berdasarkan rumus Effendie (2002):

$$\text{Tingkat sintasan} = \frac{\text{Jumlah ikan akhir}}{\text{Jumlah ikan awal}} \times 100\%$$

Pada penelitian ini dilakukan evaluasi aktivitas enzim pada larva ikan lele dan aktivitas enzim pada bioflok yang terdiri atas protease, amilase dan lipase. Pengamatan perkembangan aktivitas enzim pada larva ikan lele dilakukan pada awal dan akhir penelitian dan pengamatan aktivitas enzim pada bioflok dilakukan pada akhir penelitian. Aktivitas enzim protease diukur berdasarkan metode yang dilakukan oleh Bergmeyer & Grassi (1983), aktivitas enzim amilase diukur berdasarkan metode yang dilakukan oleh Worthington (1993) dan aktivitas enzim lipase diukur berdasarkan metode yang dilakukan oleh Borlongan (1990).

Pengamatan histologis yang bertujuan untuk melihat perkembangan organ pada larva ikan lele dilakukan pada akhir pemeliharaan. Sampel yang diambil berupa larva ikan lele secara utuh dan dilakukan pembedahan secara membujur. Sampel diambil pada pagi hari kemudian difiksasi dalam larutan *Normal Buffer*

Formalin (NBF) 10%. Selanjutnya dilakukan pembuatan preparat histologis dengan pewarnaan hematoxilin dan eosin (Angka *et al.* 1990).

Pengukuran partikel flok dilakukan dengan cara mengambil gambar hasil pengamatan menggunakan mikroskop pada pembesaran 100x, kemudian dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak komputer Image-J.

Jumlah sel *Chlorella* sp. yang telah didapati kemudian dihitung nilai kepadatan selnya dengan menggunakan persamaan Kwaroe *et al.* (2010) :

$$\text{Kepadatan sel} = \text{jumlah sel yang teramati} \times \frac{25}{5} \times 10^4$$

Parameter kualitas air diukur pada hari ke-1, 5, 10 dan 15. Parameter yang diamati adalah kandungan oksigen terlarut, pH, total amonia nitrogen (TAN), nitrit (NO₂), nitrat (NO₃), alkalinitas, dan TSS (*total suspended solid*).

Tingkat ketahanan larva diuji pada akhir pemeliharaan dengan memberi perlakuan Salinitas tinggi. Sebanyak 10 ekor larva uji dimasukkan ke dalam akuarium yang berisi air dengan salinitas 15 g L⁻¹ selama 1 jam. Setelah itu larva ikan lele dipindahkan ke dalam akuarium yang berisi air tawar. Tingkat sintasan larva ikan lele dihitung setelah larva ikan lele dipindahkan ke dalam air tawar selama 1 jam.

Analisis statistik

Data yang diperoleh dalam penelitian ditabulasi menggunakan perangkat lunak komputer Microsoft Excel 2010. Selanjutnya, data parameter pertumbuhan, keragaman panjang, sintasan, kondisi faktor, aktivitas enzim dan kesehatan larva dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisa sidik ragam (ANOVA) dengan selang kepercayaan 95%. Jika hasil yang diperoleh berbeda nyata (P<0,05), dilakukan uji

perbandingan berganda dengan Uji Duncan menggunakan perangkat lunak komputer SPSS 16. Data kualitas air, ukuran flock, dan histologi saluran pencernaan larva dianalisis secara deskriptif.

Hasil

Kinerja pertumbuhan

Kinerja pertumbuhan larva ikan lele selama pemeliharaan 15 hari dapat dilihat pada Tabel 1. Pada akhir penelitian tingkat sintasan larva ikan lele pada perlakuan BFC lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada perlakuan K dan BF. Bobot akhir larva ikan lele antarperlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), sedangkan pertumbuhan panjang larva

ikan lele pada perlakuan BF dan BFC lebih tinggi ($P < 0,05$) daripada perlakuan K. Koefisien keragaman panjang larva ikan lele pada perlakuan BFC berbeda nyata ($P < 0,05$) dari perlakuan K dan BF. Laju pertumbuhan spesifik (SGR) dan faktor kondisi (CF) antar perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Kinerja sistem pencernaan

Aktivitas enzim pencernaan larva ikan lele yang diambil pada awal (hari ke-3) dan akhir (hari ke-15) pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 2. Aktivitas enzim pencernaan cenderung menurun pada hari ke-15, namun tidak terlihat perbedaan nyata antarperlakuan ($P > 0,05$).

Tabel 1 Kinerja pertumbuhan larva ikan lele yang dipelihara dalam sistem kontrol (K), bioflok (BF) dan bioflok (+) *Chlorella* sp. (BFC) setelah 15 hari masa pemeliharaan

Pengamatan	K	BF	BFC
Tingkat sintasan (%)	45 ± 0,52 ^a	45 ± 0,15 ^a	51 ± 0,32 ^b
Panjang akhir (mm)	11,46 ± 0,20 ^a	12,02 ± 0,18 ^b	11,98 ± 0,13 ^b
Bobot akhir (mg)	11 ± 0,00 ^a	12 ± 0,00 ^a	12 ± 0,00 ^a
Pertumbuhan panjang mutlak (mm)	4,29 ± 0,20 ^a	4,84 ± 0,26 ^a	4,80 ± 0,20 ^a
Koefisien keragaman (%)	11,64 ± 1,36 ^a	9,99 ± 0,14 ^a	6,76 ± 0,65 ^b
Laju pertumbuhan spesifik(%/hari)	9,64 ± 0,14 ^a	10,03 ± 0,13 ^a	9,89 ± 0,26 ^a
Faktor kondisi (k)	0,7 ± 0,21 ^a	0,7 ± 0,34 ^a	0,7 ± 0,01 ^a

Keterangan: Huruf tika atas yang berbeda di belakang nilai rata-rata ± simpangan baku pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Tabel 2 Aktivitas enzim pencernaan larva ikan lele yang dipelihara dalam sistem kontrol (K), bioflok (BF) dan bioflok (+) *Chlorella* sp. (BFC) pada hari ke-3 dan ke-15

Parameter	Aktivitas enzim pada hari ke-3	Aktivitas enzim pada hari ke-15		
		K	BF	BFC
Protease (IU/mL)	0,025	0,018 ± 0,001 ^a	0,021 ± 0,001 ^a	0,019 ± 0,001 ^a
Amilase (IU/mL)	7,05	4,24 ± 0,37 ^a	4,28 ± 0,44 ^a	4,27 ± 0,37 ^a
Lipase (IU/mL)	0,091	0,077 ± 0,002 ^a	0,087 ± 0,005 ^a	0,080 ± 0,002 ^a

Keterangan: Huruf tika atas yang berbeda di belakang nilai rata-rata ± simpangan baku pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P > 0,05$).

Pengamatan histologi usus larva ikan lele (Gambar 1) pada umur 15 hari menunjukkan bahwa panjang vili usus larva ikan lele yang dipelihara dengan perlakuan BF sebesar 136 μm , lebih tinggi daripada larva pada perlakuan BFC yang mencapai 121 μm dan perlakuan K yang sebesar 105 μm .

Kualitas bioflok

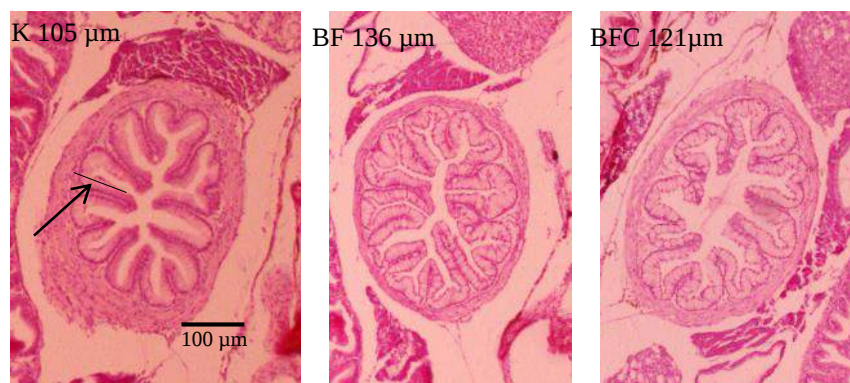
Hasil pengukuran aktivitas enzim pada bioflok yang dikumpulkan dari setiap akuarium percobaan dapat dilihat pada Tabel 3. Aktivitas enzim protease dan lipase bioflok pada perlakuan BF dan BFC relatif sama, sedangkan aktivitas enzim amilase perlakuan BF lebih tinggi daripada perlakuan BFC. Ukuran partikel bioflok pada perlakuan BF lebih kecil daripada perlakuan BFC.

Parameter kualitas air

Parameter kualitas air suhu, pH, oksigen terlarut, TAN, nitrat, nitrit, dan alkalinitas yang diamati pada penelitian ini ditunjukkan dalam Tabel 4. Nilai parameter kualitas air antarperlakuan tersebut secara umum relatif sama.

Uji ketahanan larva

Tingkat ketahanan larva ikan lele setelah uji stres menggunakan salinitas 15 gL^{-1} menunjukkan bahwa tingkat sintasan larva ikan lele yang dipelihara pada perlakuan K tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dari perlakuan BF dan tingkat sintasan larva ikan lele perlakuan BFC lebih tinggi ($P<0,05$) daripada perlakuan K dan BF (Gambar 2).



Gambar 1 Histologi usus bagian medial larva ikan lele yang dipelihara dengan perlakuan kontrol (K), bioflok (BF) dan bioflok(+) *Chlorella* sp. (BFC) pada hari ke 15. Tanda panah menunjukkan gambar vili usus.

Tabel 3 Aktivitas enzim dan ukuran partikel bioflok pada perlakuan bioflok (BF) dan bioflok (+) *Chlorella* sp. (BFC)

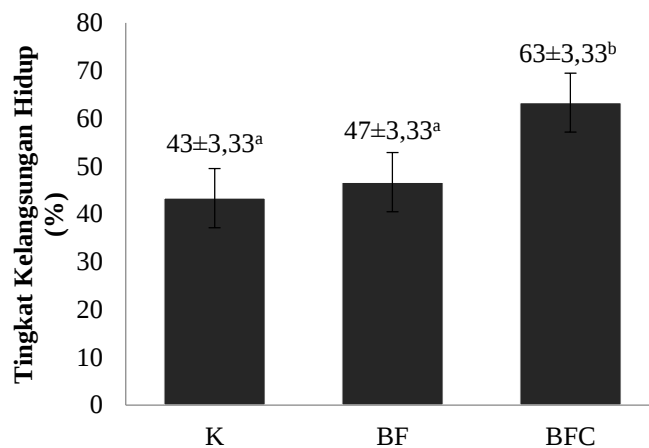
Parameter	Aktivitas enzim pada flok	
	BF	BFC
Protease (IU/mL)	0,010	0,012
Amilase (IU/mL)	0,38	0,22
Lipase (IU/mL)	0,056	0,059
Ukuran partikel (mm)	0,44 $\pm$ 0,03	0,79 $\pm$ 0,05

Keterangan : Huruf tika atas yang berbeda di belakang nilai rata-rata $\pm$ simpangan baku pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P>0,05$). Pengukuran partikel flok menggunakan pembesaran 100x.

Tabel 4 Kisaran parameter kualitas air pada pemeliharaan larva ikan lele selama 15 hari masa pemeliharaan pada perlakuan kontrol (K), bioflok (BF) dan bioflok(+) *Chlorella* sp. (BFC)

Parameter	Perlakuan		
	K	BF	BFC
Suhu (°C)	28 - 29	28 - 30	28 - 30
Oksigen terlarut (mg L ⁻¹)	6,2 - 7,9	6,2 - 7,7	6,2 - 7,7
pH	7,7 - 8,2	7,7 - 8,2	7,7 - 8,3
Nitrit (mg L ⁻¹)	0,1 - 1,4	0,08 - 1,3	0,1 - 1,4
Nitrat (mg L ⁻¹)	0,9 - 1,3	1,1 - 1,4	1,0 - 1,6
TAN (mg L ⁻¹)	0,1 - 0,5	0,1 - 0,4	0,2 - 0,4
Alkalinitas (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	28 - 48	36 - 48	40 - 48
TSS (mg L ⁻¹)	3,50- 14,86	6,40-28,80	9,60-32,80

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

Gambar 2 Tingkat sintasan larva ikan lele setelah diuji stres menggunakan salinitas 15 g L⁻¹ pada media kontrol (K), Bioflok (BF), dan Bioflok+*Chlorella* sp. (BFC).

Pembahasan

Pertumbuhan panjang larva ikan lele pada perlakuan media BF dan BFC menunjukkan hasil yang berbeda nyata dari perlakuan K. Hasil ini menunjukkan bahwa larva memanfaatkan bioflok selama pemeliharaan. Penelitian Ekasari *et al.* (2015) menunjukkan bahwa bioflok dapat meningkatkan pertumbuhan dan meningkatkan sintasan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Penggunaan bioflok pada pemeliharaan benih udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) juga dapat meningkatkan pertumbuhan (Widanarni *et*

al. 2010). Bioflok adalah sumber pakan alami yang kaya protein dan lipid serta selalu tersedia dalam media budidaya (Avnimelech 2007). Pemeliharaan larva ikan lele pada media bioflok yang ditambah *Chlorella* sp. memberikan tingkat sintasan dan keseragaman ukuran ikan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dan bioflok tanpa *Chlorella* sp. Nilai koefisien keseragaman yang rendah pada media BFC dibandingkan dengan media K dan BF menjelaskan bahwa ukuran larva ikan pada media BFC mempunyai keseragaman yang sama

sehingga tingkat kanibalisme pada media BFC rendah dan tingkat sintasan pada media BFC menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini diduga karena bioflok yang mengandung mikroalga lebih baik dibandingkan dengan bioflok yang didominasi oleh bakteri (Ju *et al.* 2008). *Chlorella* sp. kaya akan protein, asam amino esensial, vitamin, mineral (kalium, natrium, magnesium, besi, dan kalsium), lipid, β -karoten, klorofil, serta zat-zat yang mendukung untuk kesehatan (Wijffels & Barbosa 2010, Bauer *et al.* 2017).

Partikel flok dengan media bioflok ditambah *Chlorella* sp. memiliki ukuran yang lebih besar daripada perlakuan BF. Ukuran partikel bioflok memengaruhi nilai nutrisi yang terdapat pada flok dan aksesibilitas partikel bioflok untuk dikonsumsi oleh larva ikan (Ekasari *et al.* 2014). Hasil penelitian aktivitas enzim eksogenus terutama amilase pada bioflok dari perlakuan BF menunjukkan lebih tinggi daripada bioflok pada perlakuan BFC, hasil ini diduga karena komposisi yang berbeda dari bioflok pada perlakuan BF dan BFC. Aktivitas enzim pencernaan endogenus pada larva ikan lele menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan K dan ukuran panjang vili pada usus larva ikan lele pada perlakuan BF dan BFC menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan K. Perkembangan usus pada ikan dipengaruhi oleh suhu, oksigen terlarut, pH, energi yang diserap oleh tubuh dari pakan dan ketersediaan pakan (Smith 1982) sehingga penggunaan media bioflok dan penambahan *Chlorella* sp. pada penelitian ini memberikan ukuran panjang vili yang tinggi pada usus larva ikan lele dibandingkan dengan media kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa penyerapan nutrisi

pada perlakuan BF dan BFC lebih optimal dibandingkan dengan perlakuan K.

Kontribusi bioflok pada perlakuan BFC juga terlihat pada ketahanan larva ikan lele. Ketahanan larva ikan lele terhadap stres salinitas menunjukkan bahwa perlakuan BFC memiliki nilai tingkat sintasan yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa larva ikan lele yang dipelihara pada sistem bioflok dengan penambahan *Chlorella* sp. lebih tahan terhadap stres salinitas daripada perlakuan yang lain. *Chlorella* sp. diketahui juga dapat meningkatkan sistem imun, mempertahankan homeostasis terhadap rangsangan stres dari luar dan menghambat peningkatan kadar kortikosteroid dalam darah (Hasegawa *et al.* 2000). *Chlorella vulgaris* adalah mikroalga kaya akan senyawa bioaktif termasuk karoten, astaxanthin, lutein dan fucoxanthin; selain itu *Chlorella vulgaris* juga mengandung *Eicosa-pentaenoic acid* (EPA) dan *Docosahexaenoic acid* (DHA) (Aizzat *et al.* 2010) sehingga *Chlorella* sp. dapat berkontribusi pada peningkatan kapasitas antioksidan yang diperlukan ketika ikan menghadapi stres.

Hasil pengamatan parameter kualitas air menunjukkan bahwa kualitas air masih berada dalam batas toleransi untuk pemeliharaan larva ikan lele ((Gunadi 2012). Penerapan teknologi bioflok pada pemeliharaan larva ikan lele menunjukkan kualitas air yang relatif sama dengan media kontrol dengan penggantian air. Menurut Hargreaves (2006) bakteri heterotrof dalam sistem bioflok dapat mengonversi amonia jauh lebih cepat daripada bakteri nitrifikasi sehingga dapat meminimalkan akumulasi limbah nitrogen dalam media pemeliharaan ikan. Penambahan *Chlorella* sp. pada penelitian, berperan juga

sebagai agen bioremediasi (Niczyporuk *et al.* 2012) sehingga dapat menjaga kualitas air dalam pemeliharaan larva ikan lele.

Simpulan

Larva ikan lele yang dipelihara dalam sistem bioflok dan bioflok yang ditambah dengan *Chlorella* sp. memiliki vili yang lebih panjang, sehingga menghasilkan kinerja pertumbuhan yang lebih tinggi daripada kontrol. Ketahanan larva terhadap stres salinitas pada perlakuan bioflok yang ditambah *Chlorella* sp. lebih tinggi daripada perlakuan kontrol dan perlakuan bioflok tanpa penambahan *Chlorella* sp.

Daftar pustaka

- Aizzat O, Yap SW, Sopiah H, Madiha MM, Hazreen M, Shailah A, Wan Junizam WY, Nur SA, Srijit D, Musalmah M, Yasmin AMY. 2010. Modulation of oxidative stress by *Chlorella vulgaris* in streptozotocin (STZ) induced diabetic Sprague-Dawley rats. *Advances in Medical Sciences*, 55(2): 281-288
- Ali A. Al-Ogaly SM, Asghar NA, Goddard JS, Ahmed SI. 2007. Effect of feeding different protein to energy (P/E) ratios on the growth performance and body composition of *Oreochromis niloticus* fingerlings. *Journal of Applied Ichthyology*. 24(1): 31- 37.
- Angka SL, Mokoginta I, Hamid H. 1990. *Anatomi dan histologi banding beberapa ikan air tawar yang dibudidayakan di Indonesia*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Institut Pertanian Bogor. 212 hlm.
- Avnimelech Y. 1999. Carbon nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, 176(3): 227–235.
- Avnimelech Y. 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bioflocs technology ponds. *Aquaculture*. 264(1): 140–147.
- Bakar NSA, Nasir NM, Lananan F, Hamid SHA, Lam SS, 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*, 102: 100-106.
- Bauer LM, Costa JAV, da Rosa APC, Santos LO. 2017. Growth stimulation and synthesis of lipids, pigments and antioxidants with magnetic fields in *Chlorella kessleri* cultivations. *Bioresource Technology*, 244(2): 1425–1432.
- Bergmeyer HU, Grassi M. 1983. *Methods of Enzymatic Analysis Vol. 2*. Verlag Chemie. Berlin .
- Borlongan LG. 1990. Studies on the digestive lipases of milkfish, *Chanos chanos*. *Aquaculture*, 89(3): 315-325.
- [DJPB] Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. 2018. Subsektor perikanan budidaya sepanjang tahun 2017 menunjukkan kinerja positif. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Tersedia dalam <https://kkp.go.id/djpb/artikel/3113-subsektor-perikanan-budidaya-sepanjang-tahun-2017-menunjukkan-kinerja-positif>
- 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(1): 346-358.
- Effendie MI. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta. 163 p.
- Ekasari J. 2009. Teknologi bioflok: teori dan aplikasi dalam perikanan budidaya sistem intensif. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(2): 117-126.
- Ekasari J, Angela D, Waluyo SH, Bachtiar T, Surawidjaja EH, De Schryver P. 2014a. The size of biofloc determines the nutritional composition and the nitrogen recovery by aquaculture animals. *Aquaculture*, 426: 105-111.
- Ekasari J, Azhar MH, Surawidjaja EH., Nuryati S, De Schryver P., Bossier P, 2014b. Immune response and disease resistance of shrimp fed biofloc grown on different carbon sources. *Fish & Shellfish Immunology*, 41(2): 332–339.

- Ekasari J, Rivandi DR, Firdausi AP, Surawidjaja EH, Zairin JrM, Bossier P, De Schryver P. 2015. Biofloc technology positively affects Nile tilapia *Oreochromis niloticus* larvae performance. *Aquaculture*, 441: 72–77.
- Gao F, Liao S, Liu S, Bai H, Wang A, Ye J. 2019. The combination use of *Candida tropicalis* HH8 and *Pseudomonas stutzeri* LZX301 on nitrogen removal, biofloc formation and microbial communities in aquaculture. *Aquaculture*, 500: 50-56
- Gunadi B. 2012. Minimalisasi limbah nitrogen dalam budidaya ikan lele *Clarias gariepinus* dengan sistem akuakultur berbasis jenjang rantai makanan. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Hargreaves JA. 2006. Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture. *Aquacultural Engineering*, 34(3): 344–363.
- Hasegawa T, Noda K, Kumamoto S, Ando Y, Yamada Akira, Yoshikai Y. 2000. *Chlorella vulgaris* culture supernatant (CVS) reduces psychological stress-induced apoptosis in thymocytes of mice. *International Journal of Immunopharmacology*, 22(11): 877-885.
- 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.
- Kawaroe M, Prartono T, Sunuddin A, Sari DW, Augustine D. 2010. *Mikroalga: Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. IPB Press. Bogor
- Lavens P, Sorgeloos P. 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. No 361: 295 p.
- Niczyporuk AP, Bajguz A, Zambrzycka E, Żyłkiewicz GB. 2012. Phytohormones as regulators of heavy metal biosorption and toxicity in green alga *Chlorella vulgaris* (Chlorophyceae). *Plant Physiology and Biochemistry*, 52: 52-65
- Rollo A, Sulpizio R, Nardi M, Silvi S, Orpianesi C, Caggiano M, Cresci A, Carnevali O. 2006. Live microbial feed supplement in aquaculture for improvement of stress tolerance. *Fish Physiology and Biochemistry*, 32: 167–177.
- Smith LS. 1982. *Introduction to Fish Physiology*. T.F.H Publication. 350 p.
- Steel RGD, Torrie JH. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi Kedua*. Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri.. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Widanarni, Yuniasari D, Sukenda, Ekasari J. 2010. Nursery culture performance of *Litopenaeus vannamei* with probiotics addition and different c/n ratio under laboratory condition. *HAYATI Journal of Biosciences*, 17(3): 115-119.
- Wijffels RH, Barbosa MJ. 2010. An outlook on microalgal biofuels. *Science*, 329: 796–799.
- Worthington V. 1993. *Worthington Enzyme Manual. Enzymes and Related Biochemicals* Worthington Chemical. New Jersey. US. 399 p.
- Zonneveld N, Huisman EA, Boon JH. 1991. *Prinsip-prinsip Budidaya Ikan*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hlm.