

**PENGARUH PEMBERIAN BIOFLOK SEBAGAI PAKAN TAMBAHAN
TERHADAP PERFORMA PRODUKSI IKAN LELE DUMBO
(*Clarias gariepinus*)**

*Effect of Biofloc as Supplementary Feed on Production Performance of African
Catfish (*Clarias gariepinus*)*

Azam Bachur Zaidy¹, Yuke Eliyani^{1*}, Adang Kasmawijaya¹

¹Program Studi Penyuluhan Perikanan Politeknik Ahli Usaha Perikanan,
Jl. Cikaret Nomor 2 Bogor 16132, Jawa Barat, Indonesia.

*Corresponding author, e-mail: yukeeliyani@yahoo.co.id

Diterima : 6 September 2021 / Disetujui : 4 Januari 2022

ABSTRAK

Teknologi bioflok merupakan metode pemeliharaan ikan dengan sedikit ganti air dan mengembangkan konglomerat mikroba sebagai pakan ikan. Namun penelitian tentang bioflok sebagai pakan tambahan yang diberikan dari luar sistem budidaya belum banyak dilakukan. Tujuan penelitian untuk menganalisis pengaruh pemberian bioflok sebagai pakan tambahan terhadap performa produksi. Percobaan rancangan acak lengkap, dengan 4 perlakuan yaitu diberi pakan tambahan bioflok 240 ml (B240), diberi pakan tambahan bioflok 160 ml (B160), diberi pakan tambahan bioflok 80 ml (B80), dan tidak diberi pakan tambahan (NB), masing-masing perlakuan dengan 3 ulangan. Pakan bioflok diberikan satu kali sehari pada siang hari. Pakan pelet diberikan 4 % per hari dari total biomas ikan. Hasil penelitian menunjukkan suhu, pH dan oksigen terlarut masih dalam rentang yang layak bagi pertumbuhan lele. Jenis plankton di usus lele lebih banyak pada kolam bioflok dibanding kolam kontrol. Pertumbuhan biomas lebih tinggi dan konversi pakan lebih rendah pada B240 dibanding kontrol. Berdasarkan data penelitian dapat disimpulkan bahwa plankton yang ditemukan di usus ikan, menunjukkan bioflok yang diberikan ke kolam percobaan dikonsumsi oleh ikan lele. Bioflok yang diberikan di kolam mampu meningkatkan penambahan biomass dan menurunkan konversi pakan. Oleh karena itu dari hasil penelitian, pembudidaya ikan dapat memanfaatkan bioflok sebagai nutrisi tambahan bagi ikan yang dibudidayakan.

Kata kunci: konsumsi bioflok, Lele Dumbo, pakan tambahan

ABSTRACT

Biofloc technology is method of fish culture with limited water change and developing microbial community as an additional food. However, research on biofloc as additional food still a bit information. The purpose of this study was to analyze the effect biofloc as additional food on production performance. Completely randomized design experiment, with 4 treatments, namely additional feed of 240 ml of biofloc (B240), additional feed of 160 ml of biofloc (B160), additional feed of 80 ml of biofloc (B80), and not additional feed (NB). each treatment with 3 replications. Biofloc was given once per day, pellets were given 4% per day of the total fish biomass. The results showed that temperature, pH and dissolved oxygen were comfortable range for catfish growth. The genus of plankton in the catfish intestine was more in the biofloc pond than the control pond. Higher biomass gain and lower feed conversion in B240 than control. Based on the research data, it can be concluded that the plankton found in the fish intestines indicates that the

biofloc was consumed by African Catfish. Biofloc feed can increase of biomass gain and reduce feed conversion. Therefore, from the results of this study, fish farmers can use biofloc as additional nutrition for fish culture.

Keyword: *additional food, African catfish, biofloc consumption*

PENDAHULUAN

Teknologi budidaya ikan intensif membawa berbagai dampak terhadap kualitas lingkungan yang kemudian dapat mempengaruhi kesehatan ikan. Sisa pakan, hasil metabolisme, dan feses ikan, termasuk penyebab kerusakan lingkungan. Teknologi budidaya bioflok merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut (Green *et al.* 2018; 2019). Selain itu, teknologi bioflok lebih menguntungkan, karena dapat mengurangi limbah nitrogen anorganik serta memberikan tambahan pakan untuk ikan budidaya, sehingga meningkatkan pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan (AftabUddin *et al.* 2020). Teknologi bioflok dapat diterapkan menggunakan penambahan karbohidrat organik ke dalam media kultur untuk meningkatkan rasio C/N dan untuk merangsang pertumbuhan bakteri heterotroph (Yusuf *et al.* 2015).

Bioflok dibuat dengan penambahan karbon organik yang kemudian mendorong bakteri heterotrofik yang mengubah limbah nitrogen terlarut menjadi biomassa mikroba yang dapat dikonsumsi ikan. Bioflok mengandung nutrisi makro dan mikro yang tersedia bagi biota pemakan partikel kecil (Dauda 2020). Berbeda dengan budidaya ikan sistem air jernih, sistem berbasis bioflok secara substansial lebih kaya mikroba yang dapat mengandung campuran yang berpotensi patogen, non-patogen bakteri dan bakteri probiotik (Fischer *et al.* 2020).

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 (Ekasari *et al.* 2018). Bioflok dilaporkan kaya akan nutrisi protein, lipid, asam amino dan asam lemak yang penting bagi pertumbuhan organisme akuakultur (Gao *et al.* 2019). Bioflok yang terbentuk diharapkan dapat dimanfaatkan oleh ikan lele sebagai pakan alami yang dapat menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Selain itu mikroalga yang terdapat di bioflok dapat merangsang pertumbuhan zooplankton yang dapat menjadi sumber makanan tambahan untuk ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian bioflok sebagai pakan tambahan terhadap kinerja produksi ikan lele di kolam bioflok. Hasil penelitian dapat dijadikan dasar pemanfaatan bioflok sebagai pakan tambahan ikan budidaya.

METODE PENELITIAN

Waktu, Lokasi dan Perlakuan

Percobaan dilakukan selama 5 minggu pada bulan Mei - Juni 2021 di Program Studi Penyuluhan Perikanan Politeknik AUP. Benih lele berat rata 7 g ditebar secara acak di 12 bak terpal dengan ukuran masing-masing $1.5 \times 1.0 \times 1,0 \text{ m}^3$, kedalaman air 50 cm, kepadatan 40 ekor/bak. Setiap kolam percobaan diberi pelet komersial dengan kandungan protein 30%, dosis pakan 4 % dari total biomassa diberikan dua kali sehari. Kolam percobaan diberi aerasi. Percobaan rancangan acak lengkap, dengan 4 perlakuan yaitu diberi pakan tambahan bioflok 240 ml (B240), diberi pakan tambahan bioflok 160 ml

(B160), diberi pakan tambahan bioflok 80 ml (B80), tidak diberi pakan tambahan bioflok (NB), masing-masing perlakuan dengan 3 ulangan. Pakan bioflok diberikan satu kali sehari pada siang hari. -

Kolam bioflok dipersiapkan 15 hari sebelum percobaan dimulai. Kolam budidaya lele sebanyak 2 buah dengan volume masing-masing 3 m³, ditebar benih lele dengan berat rata-rata 50 gram sebanyak 500 ekor/kolam. Kolam diberi probiotik sebanyak 20 g/m³ dan tepung tapioka sebanyak 50 gram/m³ pada awal pemeliharaan. Tepung tapioka diberikan setiap 3 hari sebanyak 10% dari total pakan yang diberikan. Ikan diberi pakan komersial dengan kandungan protein 30% dengan dosis 5% dari biomas ikan. Pakan diberikan pada pagi dan sore hari. Selama pemeliharaan, kolam bioflok diberi aerasi sebanyak 2 titik. Volume bioflok diukur setiap hari, sebagai dasar untuk pemberian jumlah bioflok ke kolam percobaan.

Metode Analisis

Kualitas Air dan Volume Bioflok

Parameter kualitas meliputi suhu air, oksigen terlarut, pH diukur dengan termometer air raksa, DO meter dan pH meter di Laboratorium kualitas air Program Studi Penyuluhan Perikanan Politeknik AUP. Volume bioflok diukur dengan corong *Imhoff* dengan mengambil 1 liter air contoh, diendapkan selama 30 menit sampai seluruh flok mengendap, kemudian dibaca nilai volume flok di corong *Imhoff* (ml/L).

Kebiasaan Makanan dan Plankton di Air

Analisis kebiasaan makanan dengan metode frekuensi kejadian (Effendie 1979) dilakukan di Laboratorium Nutrisi Program Studi Penyuluhan Perikanan Poltek AUP. Pengangkatan usus dimulai dengan membedah ikan uji di bagian perut. Usus diambil seluruhnya kemudian dicuci dengan air, selanjutnya disimpan dalam cawan petri. Usus dihaluskan, kemudian diambil larutannya dengan menggunakan pipet, dan dilakukan pengamatan dengan mikroskop dengan pembesaran rendah. Identifikasi dilakukan dengan buku kunci identifikasi plankton.

Prosedur pengamatan jenis plankton dalam media air pemeliharaan dilakukan dengan cara menyaring air media pemeliharaan sebanyak 3 liter dengan plankton net mesh size 25 mikron sehingga volume menjadi 50 ml. Air sampel dimasukkan ke dalam botol sampel, kemudian dengan pipet air dipindahkan ke gelas objektif. Pengamatan plankton dengan menggunakan mikroskop dengan pembesaran rendah. Identifikasi jenis plankton menggunakan buku kunci identifikasi plankton.

Kadar Protein dan Lemak Bioflok

Analisis kadar protein dan lemak bioflok dengan menggunakan metode (AOAC 2005) di Laboratorium Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan Bogor.

Performa Produksi

Analisa kinerja produksi dilakukan terhadap: pertumbuhan spesifik, penambahan biomassa, kelangsungan hidup dan rasio konversi pakan dengan menggunakan rumus :

$$SGR (\%) = \frac{\ln \left(\frac{W_t}{W_0} \right)}{T} \times 100$$

Keterangan :

- SGR = laju pertumbuhan spesifik
 Wt (g) = Berat ikan pada akhir percobaan
 Wo (g) = Berat ikan pada awal percobaan
 T (hari) = Lama percobaan

$$B = B_t - B_0$$

Keterangan:

- B = Penambahan biomassa.
 Bt = Bobot total ikan pada akhir percobaan.
 Bo = Bobot total ikan pada awal percobaan

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

Keterangan :

- SR = Kelangsungan hidup (%)
 Nt = Jumlah ikan yang hidup pada akhir percobaan (ekor)
 No = Jumlah ikan pada awal percobaan (ekor)

$$KP = \frac{F}{(B_t - B_0)}$$

Keterangan :

- KP = konversi pakan
 F = jumlah pakan yang diberikan (gram)
 Bt = biomassa ikan pada akhir percobaan (gram)
 Bo = biomassa ikan pada awal percobaan (gram)

Analisis Statistik

Parameter penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan bila terdapat pengaruh perlakuan dilakukan uji lanjut beda nyata terkecil (Steel & Torrie 1980). Hasil analisis berbeda nyata jika memiliki nilai peluang lebih kecil dari 0.05 ($p < 0.05$). Untuk menganalisis statistik digunakan perangkat lunak Statistical Package for Social Sciences (SPSS, version 16.0 for windows).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air

Kualitas air yang meliputi suhu, pH dan DO seperti pada Tabel 1. Suhu, pH dan oksigen terlarut pada pagi relatif sama antar perlakuan dan masih dalam rentang yang layak bagi pertumbuhan lele.

Tabel 1. Kualitas air pada semua perlakuan

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	Oksigen terlarut (mg/L)
B240	26,70±0,17	7,13±0,351	4,07±0,416

B160	26,77±0,06	6,97±0,153	3,27±0,351
B80	26,60±0,00 ^a	6,97±0,058	2,57±0,451
NB	26,27±0,32	6,97±0,058	3,37±0,709

B240 : kolam yang diberi bioflok 240 ml/hari, B160 : kolam yang diberi bioflok 160 ml/hari, B80 : kolam yang diberi bioflok 80 ml/hari, NB : kolam yang tidak diberi bioflok (kontrol)

Tabel 1 menunjukkan suhu air, pH dan oksigen terlarut relatif sama antar perlakuan dan masih dalam rentang yang layak bagi pertumbuhan lele. Kelayakan kualitas air untuk pertumbuhan ikan lele telah diteliti oleh Sumitro *et al* (2021) bahwa konsentrasi oksigen terlarut minggu ke satu pada 3 kolam bioflok lele dengan kepadatan 500, 750 dan 1000 ekor/m³ sebesar 3,3-4,0 mg/L, pada minggu ke tiga konsentrasi oksigen menurun menjadi 1,8-2,0 mg/L dan laju pertumbuhan spesifik cukup tinggi 5,81-6,01%/hari. Augusta (2016) pada suhu air 25–33°C, oksigen terlarut 3,3-4,4 mg/L dan pH 6,4-9,5, ternyata pertumbuhan mutlak lele dumbo 36,46 g/bulan. Hasil penelitian Wijaya *et al* (2016) bahwa benih lele dumbo tumbuh cukup baik 4,04%/hari pada konsentrasi oksigen terlarut 3,3 mg/L dan suhu air 26,9 °C . Menurut Zaki *et al.* (2020), menyebutkan pada kolam bioflok nilai pH 7.3±0.03, dan oksigen terlarut 4.4±0.1. Menurut Kurniawan dan Utama (2018), pada kolam bioflok tidak terjadi perubahan suhu, pH, oksigen terlarut dan kecerahan. Data kualitas air hasil penelitian yang meliputi suhu air, pH dan oksigen terlarut cukup layak untuk mendukung pertumbuhan ikan lele.

Protein dan Lemak Bioflok

Hasil analisis proksimat bioflok tercantum pada Tabel 2. Kadar protein biolok cukup tinggi mencapai sekitar 40% dan kadar lemak cukup rendah sekitar 2%

Tabel 2. Kadar protein dan lemak bioflok

No	Parameter	Kadar (%)
1	Protein	40,71±0,18
2	Lemak	2,14±0,02

Tabel 2, menunjukkan kadar protein bioflok cukup tinggi dan kadar lemak cukup rendah. Kadar protein bioflok lebih tinggi dari kadar protein pelet yang diberikan sebesar 30%. Menurut Anand *et al.* (2014), melaporkan bioflok mengandung nutrisi utama protein 24,30% dan asam lemak esensial seperti palmitic (46,54%), cis-vaccenic (15,37%), linoleic (10,67%) and oleic (9,19%). Menurut Ekasari *et al.* (2014), menemukan bioflok dengan ukuran >100 µm mengandung protein lebih dari 27,8% dan lemak 7,5%. asam amino esensial banyak ditemukan pada ukuran bioflok < 48 µm. Bioflok sebagai pakan tambahan mengandung protein kasar sebesar 30,4% (Emerenciano *et al.* 2011). Dengan demikian bioflok sebagai pakan tambahan memiliki nilai gizi yang tinggi bermanfaat bagi pertumbuhan ikan.

Konsumsi Bioflok

Hasil analisis isi usus ikan lele seperti pada Tabel 3. Plankton pada kolam yang diberi bioflok sebanyak 7-9 jenis, sedangkan pada kolam kontrol hanya ada dua jenis plankton.

Tabel 3. Jenis plankton di usus ikan lele

Perlakuan	Jenis Plankton
-----------	----------------

B 240	<i>Synedra Sp, Nitzchia Sp, Chlorococcus Sp, Oscillatoria Sp, Diatomae Sp, Scenedesmus Sp, Micrococcus Sp,</i>
B 160	<i>Diatomae Sp, Arcella Sp, Chlorococcus Sp, Scenedesmus Sp, Oscillatoria Sp, Euglypha Sp, Scenedesmus Sp, Fragillaria Sp, Notholca Sp</i>
B 80	<i>Euglypha Sp, Scenedesmus Sp, Oscillatoria Sp, Chlorococcus Sp, Arcella Sp, Synedra Sp, Fragillaria Sp,</i>
NB	<i>Chlorococcus Sp, Fragillaria Sp,</i>

B240 : kolam yang diberi bioflok 240 ml/hari, B160 : kolam yang diberi bioflok 160 ml/hari, B80 : kolam yang diberi bioflok 80 ml/hari, NB : kolam yang tidak diberi bioflok (kontrol)

Tabel 3 menunjukkan jenis plankton di usus lele lebih banyak pada kolam yang diberi bioflok dibandingkan kolam kontrol. Plankton di usus ikan berasal dari bioflok diberikan sebagai pakan tambahan yang dikonsumsi ikan lele. Plankton merupakan komponen utama penyusun bioflok dinyatakan oleh Hargreaves (2013), bioflok merupakan konglomerat alga, zooplankton, bakteri, protozoa, dan berbagai bahan organik lain. Menurut Xu *et al.* (2016), bioflok didominasi oleh mikroba alga dan bakteri autotropik, sedangkan Nootong *et al.* (2011), bahwa bioflok sebagai nutrisi tambahan bagi ikan yang dipelihara. Nilai gizi bioflok sebagai pakan tambahan mengandung protein kasar sebesar 30,4% (Emerenciano *et al.* 2011).

.Fitoplankton yang ditemukan dari jenis Chlorophyta, Cyanophyta serta Diatom. Selain itu mikroalga yang terdapat di bioflok dapat merangsang pertumbuhan zooplankton yang dapat menjadi sumber makanan tambahan untuk larva ikan (Bakar *et al.* 2015). Menurut Schrader *et al.* (2011), bahwa biomassa fitoplankton ditentukan oleh konsentrasi klorofil a di dalam air, secara bertahap meningkat di semua tangki dari waktu ke waktu. Komunitas fitoplankton yang berkembang di tangki budidaya didominasi oleh jenis ganggang hijau yang tumbuh cepat, uniseluler dan kolonial kecil (chlorophytes) dan diatom (bacillariophytes) dan jenis cyanobacteria koloni kecil yang tumbuh lebih lambat (sianofita). *Scenedesmus spp.*, *Ankistrodesmus spp.*, dan diatom pennate adalah jenis cyanophytes yang dominan, chlorophytes, dan bacillariophytes, masing-masing, dan juga adalah jenis yang paling dominan yang ada di bioflok ikan lele (Schrader *et al.* 2011).

Performa Produksi

Performa produksi yang diamati pada penelitian ini, meliputi laju pertumbuhan spesifik, pertumbuhan biomassa, kelangsungan hidup dan konversi pakan seperti pada Tabel 4. Laju pertumbuhan spesifik, kelangsungan hidup tidak berbeda nyata antar perlakuan ($P > 0,05$), sedangkan pertumbuhan biomassa dan konversi pakan berbeda nyata antar perlakuan ($P < 0,05$).

Tabel 4. Performa produksi

Perlakuan	Laju pertumbuhan spesifik (%)	Pertumbuhan Biomas (g)	Kelangsungan hidup (%)	Konversi pakan
B240	4,67 ± 0,06	743,6 ± 16,92 ^a	100,00 ± 0,0	1,37 ± 0,036 ^a
B160	4,67 ± 0,15	696,55 ± 46,87 ^{ab}	95,83 ± 7,22	1,47 ± 0,096 ^{ab}
B80	4,50 ± 0,40	706,8 ± 125,64 ^{ab}	100,00 ± 0,0	1,473 ± 0,266 ^{ab}

NB	4,37 ±0,06	616,52 ±642,89 ^b	95,83 ± 7,22	1,67 ±0,184 ^b
----	------------	-----------------------------	--------------	--------------------------

Huruf superskrip yang berbeda merupakan perbedaan nyata antar perlakuan (P<0,05)

Tabel 4, menunjukkan laju pertumbuhan spesifik dan kelangsungan hidup tidak berbeda nyata (P>0,05), sedangkan tambahan biomassa dan konversi pakan berbeda nyata (P<0,05). Laju pertumbuhan spesifik antar perlakuan tidak berbeda, diduga karena pemberian bioflok sebanyak 240 ml/hari masih terlalu sedikit sehingga hanya mampu meningkatkan laju pertumbuhan spesifik B240 lebih tinggi 6,86% dibandingkan NB. Penelitian bioflok sebagai nutrisi tambahan yang sudah banyak dilakukan adalah bioflok disiapkan menyatu dikolam budidaya dan atau bioflok kering sebagai salah satu bahan baku penyusun pakan ikan. Beberapa penelitian menunjukkan volume bioflok di kolam berkisar 50-100 ml/liter dan berpengaruh terhadap performa pertumbuhan ikan, sedangkan pada penelitian ini penambahan bioflok 240 ml dalam volume kolam 750 liter setara dengan 0,32 ml/liter air media budidaya. Jumlah bioflok yang diberikan terlalu sedikit, diduga menyebabkan tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan lele. Hasil penelitian pengaruh penggunaan teknologi sistem bioflok terhadap performa pertumbuhan telah dilakukan oleh Luo *et al*, (2014) bahwa berat individu dan laju pertumbuhan spesifik lebih tinggi pada kolam bioflok dibanding di kolam resirkulasi. Fuentes *et al*. (2018) bahwa dosis pemberian pakan dikurangi 20% pada kolam bioflok Nila, ternyata laju pertumbuhan tidak berbeda dengan yang dipelihara di kolam air jernih dengan dosis pakan 100%. Menurut Jimoh *et al*. (2014), bahwa bioflok berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan, kualitas gizi bioflok sesuai untuk ikan herbivora dan omnivora. Ikan lele bersifat omnivora cenderung karnivora, sehingga asupan bioflok dapat menambah sumber protein pakan. Hasil penelitian Ekasari *et al*. (2018), adanya kemungkinan kontribusi enzim pencernaan eksogen (protease dan lipase) yang disekresikan oleh mikroorganisme dalam bioflok yang meningkatkan pencernaan. Pengaruh penambahan tepung bioflok dalam ransum pakan berpengaruh terhadap performa pertumbuhan ikan sesuai hasil penelitian Anand *et al* (2014) bahwa penambahan bioflok kering sebanyak 4-8% pada ransum pakan udang, mampu meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas enzim pencernaan. Data penelitian dengan pemberian bioflok sebanyak 240 ml (0,32 ml/liter) setiap hari, belum mampu meningkatkan pertumbuhan spesifik ikan dibanding di kolam kontrol.

Pertumbuhan biomassa tertinggi pada B240 dan konversi pakan terendah pada B240 dibanding perlakuan lain, diikuti oleh B160 dan B80 dan tertinggi NB. Konversi pakan yang lebih baik didukung hasil penelitian Luo *et al*, (2014) bahwa konversi pakan di kolam bioflok lebih rendah dibandingkan kolam kontrol. Demikian juga Zaidy dan Eliyani (2021), konversi pakan lebih rendah 1,23 – 1,25 di kolam bioflok dibanding kolam kontrol 1,48. Data penelitian menunjukkan kadar protein bioflok sebesar 40,37% yang didukung hasil penelitian Hastuti dan Subandiyono (2014) bahwa bioflok mengandung protein kasar yang mencapai 48–53%. Kadar protein yang cukup tinggi dalam bioflok mampu meningkatkan pertumbuhan biomassa dan menurunkan konversi pakan pada ikan diberi bioflok.

KESIMPULAN

Plankton yang ditemukan di usus ikan, menunjukkan bioflok yang diberikan ke kolam percobaan dikonsumsi oleh ikan lele. Bioflok yang diberikan di kolam mampu meningkatkan penambahan biomassa dan menurunkan konversi pakan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ketua Unit dan Ketua Program Studi Penyuluhan Perikanan Politeknik AUP yang telah memberi bantuan fasilitas penelitian. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Sdr Ginanjar dan Sdr Supri yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- AftabUddin S, Siddique MAM, Sein A, Dey PK, Rashed-Un-Nabi M, Haque MA. 2020. First use of biofloc technology for *Penaeus monodon* culture in Bangladesh: Effects of stocking density on growth performance of shrimp, water quality and bacterial growth. *Aquaculture Reports*, 18, 100518. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100518>
- Anand PSS, Kohli MPS, Kumar S, Sundaray JK, Roy SD, Venkateshwarlu G, Sinha A, Pailan GH. 2014. Effect of dietary supplementation of biofloc on growth performance and digestive enzyme activities in *Penaeus monodon*. *Aquaculture*, 418–419, 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.09.051>
- AOAC. 2005. *Association of Officiating Analytical Chemistrys 18th edition* (18th ed.). AOAC International.
- Augusta, TS, 2016. Dinamika perubahan kualitas air terhadap pertumbuhan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara di kolam tanah. *Jurnal Ilmu Hewan Tropika* 5 (1), 41-44.
- Bakar NSA, Mohd Nasir N, Lananan F, Abdul Hamid SH, 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. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2015.04.001>
- Dauda AB. 2020. Biofloc technology: a review on the microbial interactions, operational parameters and implications to disease and health management of cultured aquatic animals. *Reviews in Aquaculture*, 12(2), 1193–1210. <https://doi.org/10.1111/raq.12379>
- Effendie, M. I. 1979. *Metode biologi perikanan* (1st edition). Yayasan Dwi Sri Bogor.
- Ekasari J, Angela D, Waluyo SH, Bachtiar T, Surawidjaja EH, Bossier P, De Schryver P. 2014. The size of biofloc determines the nutritional composition and the nitrogen recovery by aquaculture animals. *Aquaculture*, 426–427, 105–111.
- Ekasari J, Pasha HK, Priyoutomo NB. 2018. Utilization of biofloc meal as a feed ingredient for Nile tilapia and Common carp. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 17(1), 9. <https://doi.org/10.19027/jai.17.1.9-15>
- Emerenciano M, Ballester ELC, Cavalli RO, Wasielesky W. 2011. Effect of biofloc technology (BFT) on the early postlarval stage of pink shrimp *Farfantepenaeus*

- paulensis*: growth performance, floc composition and salinity stress tolerance. *Aquaculture International*, 19(5), 891–901. <https://doi.org/10.1007/s10499-010-9408-6>
- Fischer H, Romano N, Renukdas N, Egnew N, Sinha AK, Ray AJ. 2020. The potential of rearing juveniles of Bluegill, *Lepomis macrochirus*, in a biofloc system. *Aquaculture Reports*, 17, 100398. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100398>
- Fuentes JAP, Pérez-Rostro CI, Hernández-Vergara MP, Monroy-Dosta M del C. 2018. Variation of the bacterial composition of biofloc and the intestine of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*, cultivated using biofloc technology, supplied different feed rations. *Aquaculture Research*, 49(11), 3658–3668.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.09.041>
- Green BW, Rawles SD, Webster CD, McEntire ME. 2018. Effect of Stocking Rate on Growing Juvenile Sunshine Bass, *Morone chrysops* × *M. saxatilis*, in an Outdoor Biofloc Production System. *Journal of the World Aquaculture Society*, 49(5), 827–836. <https://doi.org/10.1111/jwas.12491>
- Green BW, Schrader KK, Rawles SD, Webster CD, McEntire ME. 2019. Comparison of unused water and year-old used water for production of Channel catfish in the biofloc technology system. *Aquaculture*, 519, 734739. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734739>
- Hargreaves JA. 2013. Biofloc Production Systems for Aquaculture Southern regional aquaculture center. *SRAC Publication*, 4503, 1–12.
- Hastuti S, Subandiyono. 2014. Production Performance of African Catfish (*Clarias gariepinus*, Burch) were Rearing with Biofloc Technology. *Jurnal Saintek Perikanan Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 10(1), 37–42. <https://doi.org/10.14710/ijfst.12.1.30-34>
- Jimoh WA, Fagbenro OA, Adeparusi EO. 2014. Response of African Catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822), Fingerlings Fed Diets Containing Differently Timed Wet-Heat-Treated Sesame (*Sesamum indicum*) Seedmeal. *Agricultural Sciences*, 05(12), 1159–1171. <https://doi.org/10.4236/as.2014.512126>
- Kurniawan A, Utama SC. 2018. Studi Dinamika Bakteri Dan Kualitas Air Selama Proses Awal Bioflok. *Journal of Innovation and Applied Technology*, 04(02), 779–783.
- Luo, G; Gao Q; Wang, C; Liu, W; Sun, D, Li, I; Tan, H. 2014. Growth, digestive activity, welfare and partial cost, effectiveness of genetically improved farmed Tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in recirculating aquaculture. *Aquaculture*. 422, 1-7.
- Nootong K, Pavasant P, Powtongsook S. 2011. Effects of Organic Carbon Addition in Controlling Inorganic Nitrogen Concentrations in a Biofloc System. *Journal of the World Aquaculture Society*, 42(3), 339–346.

- Schrader KK, Green BW, Perschbacher PW. 2011. Development of phytoplankton communities and common off-flavors in a biofloc technology system used for the culture of Channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquacultural Engineering*, 45(3), 118–126. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2011.08.004>
- Steel RGD, Torrie JH. 1980. *Principles and procedures of statistics a biometrical approach* (2nd ed.). McGraw-Hill Book Company: New York.
- Sumitro., Budiardi, T., Fauzi, H., Ekasari, J. 2021. Kinerja produksi dan keseimbangan massa nitrogen dan fosfor dalam budidaya ikan lele intensif berbasis bioflok pada kepadatan berbeda. *Jurnal Akuakulture Indonesia* 20 (1), 82-92.
- Xu WJ, Morris TC, Samocha TM. 2016. Effects of C/N ratio on biofloc development, water quality, and performance of *Litopenaeus vannamei* juveniles in a biofloc-based, high-density, zero-exchange, outdoor tank system. *Aquaculture*, 453, 169–175.
- Wijaya, M., Rostika, R., Andriani Y. 2016. Pengaruh pemberian C/N rasio berbeda terhadap pembentukan bioflok dan pertumbuhan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan Kelautan* Vo; VII No 1 (41-47)
- Yusuf MW, Utomo NBP, Yuhana M, Widanarni. 2015. Growth performance of catfish (*Clarias gariepinus*) in biofloc-based super intensive culture added with *Bacillus* sp. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 10(6), 523–532. <https://doi.org/10.3923/jfas.2015.523.532>
- Zaidy AB, Eliyani Y. 2021. Pengaruh waktu pemberian karbon terhadap kualitas air volume bioflok dan dampaknya terhadap produksi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada budidaya sistem bioflok. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 15(1), 101–110. <https://doi.org/10.33378/jppik.v15i1.240>
- Zaki MAA, Alabssawy AN, Nour AEAM, El Basuini MF, Dawood MAO, Alkahtani S, Abdel-Daim MM. 2020. The impact of stocking density and dietary carbon sources on the growth, oxidative status and stress markers of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared under biofloc conditions. *Aquaculture Reports*, 16, 100282.