

---

## PERFORMA BIOFLOK PADA SISTEM BIOFLOK-AKUAPONIK RAMAH LINGKUNGAN

Endah Rita Sulistya Dewi<sup>1,2\*</sup>, Maria Ulfah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika, IPA, dan Teknologi  
Informasi, Universitas PGRI Semarang

Jl. Sidodadi Timur No. 24, Dr. Cipto, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia 50125

<sup>2</sup>Program Magister Pendidikan IPA, Pascasarjana, Universitas PGRI Semarang

Jl. Sidodadi Timur No. 24, Dr. Cipto, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia 50125

\*Corresponding author: [endahrita@yahoo.co.id](mailto:endahrita@yahoo.co.id)

---

Naskah diterima: 19 Januari 2022; Direvisi: 18 Februari 2022; Disetujui: 11 April 2022

---

### ABSTRAK

Bakteri membentuk bioflok, menghasilkan protein mikroba dan memungkinkan untuk mendaur ulang protein pakan yang tidak terpakai. Flok terdiri atas organisme seperti bakteri, plankton, jamur, alga, dan partikel tersuspensi yang mempengaruhi struktur dan nutrisinya. Pembentukan bioflok bertujuan untuk meningkatkan pemanfaatan nutrisi, menghindari stres lingkungan dan predasi. Akuaponik merupakan kombinasi sistem akuakultur dan hidroponik yang saling menguntungkan untuk mengatasi masalah kualitas air di lingkungan akuakultur. Sistem bioflok yang digabungkan dengan sistem akuaponik dapat mengurangi pergantian air dalam sistem budidaya sehingga lebih ramah lingkungan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui performa bioflok pada sistem bioflok akuaponik ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan yaitu P1 (tanpa probiotik/netral), P2 (probiotik EM4) dan P3 (probiotik Sukses Tani). Pengembangan sistem bioflok akuaponik menggunakan model RnD Borg dan Gall. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai nutrisi bioflok bervariasi dengan nilai protein P0 6,19 %; P1 2,59%; dan P2 3,46%. Nilai lemak pada masing-masing kelompok perlakuan adalah P0 0,2%; P1 0,97%; dan P2 0,43%. Untuk nilai karbohidrat pada masing-masing perlakuan adalah P0 1,46%; P1 1,98%; dan P2 1,93%. Hasil pengukuran kualitas air dinyatakan layak untuk pengembangan sistem bioflok akuaponik sesuai SNI 7550:2009. Hasil uji homogenitas varians menunjukkan ketiga perlakuan bersifat homogen dan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel}$  5% (4,07) dan  $> F_{tabel}$  1% (7,59). Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian probiotik komersial dapat meningkatkan performa bioflok terutama kualitas air pada sistem bioflok akuaponik ramah lingkungan.

**Kata kunci:** akuaponik; bioflok; performa; ramah lingkungan

### ABSTRACT

*Biofloc performance on environmentally friendly biofloc-aquaponic system. Bacteria form biofloc, produce microbial protein and make it possible to recycle*

*unused feed protein. The floc consists of organisms such as bacteria, plankton, fungi, algae, and suspended particles that affect the structure and nutrients of biofloc. The formation of biofloc aims to increase nutrient utilization, avoid environmental stress, and predation. Aquaponics is a mutually beneficial combination of aquaculture and hydroponic systems to solve water quality problems in aquaculture environments. Biofloc combined with aquaponics systems can reduce water turnover in cultivation so this technology is claimed as environmentally friendly. The purpose of this study was to determine the biofloc performance of environmentally friendly aquaponic-biofloc systems. This research used three groups, P1 (without probiotic/neutral), P2 (probiotic EM4) and P3 (probiotic Sukses Tani). The development of the aquaponic-biofloc system using the Borg and Gall RnD models. The results showed that the nutritional values of biofloc were varied with protein are P0 6,19%; P1 2,59%; and P2 3.46%. For fat, there also differences among groups, for P0 0,2%; P1 0,97%; and P2 0;43%. For carbohydrates were P0 1,46; P1 1,98%; and P2 1.93%. The results of the water quality measurement are declared feasible to development of environmentally friendly aquaponic-biofloc system suitable with SNI 7550:2009. The results of the homogeneity varians test showed that the three treatments are homogen and analysis of variance showed that  $F_{count} > F_{table} 5\%$  (4,07) and  $> F_{table} 1\%$  (7,59). It is showed that both commercial probiotic improve performance of biofloc in environmentally friendly aquaponic biofloc systems, especially for water quality.*

**Keywords:** *aquaponics; biofloc; environmentally friendly; performance*

## PENDAHULUAN

Sekumpulan mikroorganisme yang melayang di air berupa gumpalan kecil (flok) disebut bioflok. Pembentukan bioflok terjadi dalam kondisi lingkungan tertentu (Avnimelech, 2012). Bioflok memanfaatkan aktivitas mikroorganisme heterotrof maupun autotrof untuk konversi limbah organik menjadi flok dan dimanfaatkan sebagai pakan ikan (Wanja *et al.*, 2020). Flok terdiri atas bakteri, plankton, jamur, alga, dan partikel tersuspensi yang mempengaruhi struktur dan nutrisi bioflok. Bioflok menggunakan aerasi konstan untuk dekomposisi aerobik dan menjaga kondisi tetap tersuspensi. Bakteri heterotrof dalam bioflok berfungsi sebagai bioreaktor yang mengontrol kualitas air dan sebagai sumber protein. Menurut Zaidy & Eliyani (2021), pembentukan bioflok bertujuan meningkatkan pemanfaatan nutrisi, menghindari stres lingkungan, dan predasi.

Sistem bioflok yang digabungkan dengan sistem akuaponik dapat mengurangi pergantian air dalam budidaya sehingga dianggap lebih ramah

lingkungan. Air dari kolam bioflok dialirkan menuju rangkaian hidroponik serta ditambahkan keranjang filter yang berisi bola-bola karet bergerigi dan batu zeolit sebagai filter air. Fungsi filter tersebut untuk meningkatkan kadar oksigen, menetralkan pH, membiakkan plankton, mengabsorpsi polutan akibat kotoran dan sisa pakan, serta memelihara kualitas air kolam (Dewi *et al.*, 2020b).

Akumulasi limbah organik dari sisa pakan dan feses ikan menyebabkan pengendapan di dasar media kolam sehingga perlu proses dekomposisi. Jika limbah organik tidak terdekomposisi maka media pemeliharaan akan terurai secara anaerob kemudian membentuk gas toksik yang berdampak negatif pada proses budidaya. Sintiya *et al.* (2021) menyatakan bahwa kadar amonia dalam air bagi ikan nila (*Oreochromis sp.*) adalah <0,02 mg/L. Hal ini dikarenakan adanya feses ikan dan selama pemeliharaan tidak dilakukan pergantian air. Pengelolaan kualitas air agar media pemeliharaan tetap baik diperlukan untuk mengurangi limbah organik yang akan terbuang ke perairan umum. Salah satu upaya pengelolaan kualitas air adalah secara biologis dengan pemanfaatan aktivitas bakteri untuk mempercepat proses dekomposisi limbah organik.

Penelitian bertujuan untuk mengkaji performa bioflok dengan pemberian jenis probiotik komersil yang berbeda. Kadar protein, lemak, dan karbohidrat dianalisis sebagai nilai nutrisi bioflok dalam air. Pemanfaatan nutrisi sebagai pakan alami dan pengurangan pencemaran limbah diupayakan sebagai teknologi pengelolaan budidaya ikan yang berkelanjutan. Peningkatan produksi budidaya berkorelasi dengan penggunaan pakan sebagai salah satu faktor produksi utama secara semi intensif dan intensif. Seiring dengan tingginya biaya produksi, maka efisiensi biaya produksi harus dilakukan, salah satunya dengan bioflok (Avnimelech, 2012). Prinsip bioflok adalah menumbuhkan bakteri heterotrof di air kolam untuk penyerapan polutan. Rasio C/N harus dipertahankan pada perbandingan 20:1 agar flok terbentuk. Aerasi yang kuat dan merata juga dibutuhkan agar oksigen konstan atau lebih tinggi dari 4 mg/L. Penambahan karbon berpengaruh pada kualitas air dan produksi ikan yaitu volume bioflok lebih tinggi pada C/N 20 dibanding C/N 15, dan total amonia lebih rendah pada perlakuan bioflok dibanding kontrol (Dauda *et al.*, 2018).

Bioflok merupakan kumpulan mikroba, sebagai suplemen pakan ikan yang mengandung methionin, vitamin, mineral, dan enzim yang membantu pencernaan ikan. Sistem bioflok akan menghemat pakan ikan karena bioflok digunakan sebagai substitusi pakan (Dewi *et al.*, 2020b). Ciri khas bakteri pembentuk bioflok adalah mampu mensintesis polihidroksi alkanoat (PHA) terutama poli- $\beta$ -hidroksi butirat (PHB) yang berfungsi membentuk polimer antara substansi pembentuk flok (Gunarto *et al.*, 2012). Bakteri yang mampu membentuk bioflok antara lain *B. subtilis*, *B. cereus*, *Zooglea ramigera*, *Escherichia intermedia*, *Paracolobacterium aerogenoids*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas alcaligenes*, *Sphaerotillus natans*, *Tetrad*, dan *Tricoda* sp. Pemanfaatan bioflok pada budidaya ikan untuk efisiensi biaya produksi budidaya karena bioflok dimanfaatkan sebagai suplemen pakan.

## **MATERIAL DAN METODE**

### ***Subyek Penelitian***

Subyek penelitian adalah kualitas air kolam pada sistem bioflok-akuaponik meliputi suhu air, kadar oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*), pH, kadar amonia, nitrit, dan nitrat. Parameter nutrisi pada sistem meliputi kadar karbohidrat, lemak, dan protein.

### ***Tempat dan Waktu Penelitian***

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi, Kampus 3, Universitas PGRI Semarang pada bulan Juli-Oktober 2020.

### ***Alat dan Bahan***

Alat yang digunakan yaitu kolam dengan sistem bioflok-akuaponik, keranjang filter, batu zeolit, bio ball, bak (ember) ukuran 5 L, pH meter merk Hanna, termometer merk Hanna, jerigen ukuran 5 L, kertas label, gunting, selotip dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu ikan nila (*Oreochromis niloticus*) ukuran 3-5 cm, bobot sekitar 0,5 gr, berumur 3 minggu yang berjumlah 300 ekor. Probiotik komersil yang digunakan adalah EM4 dan Sukses Tani.

### ***Pengembangan Sistem Bioflok-Aquaponik***

Prosedur pengembangan sistem bioflok-akuaponik ramah lingkungan pada penelitian ini menggunakan model Borg dan Gall (2003).

Tahap 1 : *Research and information collecting*. Studi pustaka berkaitan dengan sistem kombinasi bioflok dan aquaponik ramah lingkungan yang akan dikembangkan. Studi pustaka dilanjutkan dengan observasi lapangan terkait keunggulan dan kelemahan budidaya ikan, khususnya yang berkaitan dengan sistem yang hendak ditingkatkan mutunya.

Tahap 2 : *Planning*. Perancangan berbagai kegiatan dan langkah-langkah yang akan ditempuh, meliputi perumusan tujuan khusus, perkiraan dana, tenaga, dan waktu yang diperlukan, perumusan kemampuan peneliti, prosedur kerja, dan bentuk partisipasi yang diperlukan.

Tahap 3 : *Develop preliminary form of product*. Tahap rancang bangun desain yang menghasilkan desain pertama (D1). Desain tersebut meliputi kolam dengan sistem kombinasi bioflok dan aquaponik ramah lingkungan.

Tahap 4 : *Preliminary field testing*. Uji coba laboratorium, meliputi pembuatan instalasi sistem bioflok-aquaponik ramah lingkungan, uji coba operasional instalasi, dan uji coba pemeliharaan ikan secara terbatas.

Tahap 5 : *Main product revision*. Perbaikan kelemahan pada D1, terkait efisiensi penggunaan air dan pakan. Perbaikan D1 dilakukan berdasarkan hasil uji coba terbatas pada tahap 4. Kelemahan-kelemahan diperbaiki dan disempurnakan sehingga mendapat produk yang lebih baik dan disebut desain kedua (D2).

Tahap 6 : *Main field testing*. Tahap uji coba lapangan untuk D2 secara lebih luas. Pada tahap ini dilakukan uji efektivitas D2 terkait pemanfaatan nutrisi sebagai pakan alami dan pengurangan pencemaran limbah pada budidaya ikan.

Tahap 7 : *Operational product revision*. Perbaikan kedua setelah uji coba lapangan secara lebih luas. Penyempurnaan desain akan memantapkan desain yang dikembangkan, terkait kuantitas dan kualitas air yang digunakan sehingga pencemaran limbah dapat diminimalisasi dan kualitas ikan dapat ditingkatkan.

Tahap 8 : *Final product revision*. Penyempurnaan sistem bioflok-aquaponik ramah lingkungan pada pemeliharaan ikan sehingga diperoleh desain yang dapat dipertanggungjawabkan.

Penelitian menggunakan sistem resirkulasi *Deep Flow Technique* (DFT) yaitu air dipompa dari kolam menuju wadah tanaman dan menggenangi akar tanaman setinggi 3-5 cm (**Gambar 1**).



**Gambar 1.** Instalasi sistem bioflok-akuaponik ramah lingkungan

### ***Rancangan Penelitian***

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan penggunaan dua merk probiotik komersil sebagai sumber nutrisi. Perlakuan yang digunakan adalah tanpa penambahan probiotik komersil (P0), penambahan probiotik merk EM4 (P1), dan penambahan probiotik merk Sukses Tani (P2). Penambahan probiotik pada P1 dan P2 sebesar  $10 \text{ ml/m}^3$ .

### ***Parameter Uji***

#### ***Pengukuran Kualitas Air***

Pengukuran kualitas air meliputi suhu, derajat keasaman/pH (*potential of hydrogen*), oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*), amonia ( $\text{NH}_3$ ), nitrit ( $\text{NO}_2$ ), dan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) (Jannah *et al.*, 2021)

#### ***Pengukuran Kadar Amonia, Nitrit, dan Nitrat***

Pengukuran amonia, nitrit, dan nitrat dilakukan di laboratorium. Pengujian kadar amonia dengan metode *8038-Nesler method*, kadar nitrit dengan metode SNI.06-6989.9-2004, dan kadar nitrat dengan metode *8171 cadmium reduction method* (Darwis *et al.*, 2019).

#### ***Pengukuran Kadar Karbohidrat, Lemak, dan Protein***

Pengukuran kadar karbohidrat, lemak, dan protein dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Jawa Tengah. Pengukuran tersebut dilakukan setelah 2 bulan masa sebar ikan.

### *Teknis Analisis dan Interpretasi Data*

Analisis data dilakukan dengan uji signifikansi menggunakan SPSS. Uji yang dilakukan adalah analisis variansi dengan *One way Anova*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem akuaponik adalah metode kombinasi dari teknik akuakultur dan hidroponik. Akuakultur pada akuaponik biasanya menggunakan metode bioflok sehingga mikroorganisme dapat mengolah sisa pakan dan hasil ekskresi menjadi flok (bioflok). Fungsi bioflok tersebut adalah untuk meningkatkan kualitas air melalui konversi limbah nitrogen menjadi *floculate* (pakan tambahan bagi ikan yang dipelihara) pada sistem akuaponik (Hutagalung *et al.*, 2021). Aplikasi sistem bioflok-akuaponik mengurangi pergantian air dalam sistem budidaya sehingga lebih ramah bagi lingkungan. Pakan ikan yang digunakan pun menjadi lebih sedikit.

Manfaat dan keuntungan sistem bioflok-akuaponik antara lain menghemat pakan ikan, pertumbuhan ikan seragam, kondisi ikan lebih sehat, dan mengurangi infeksi patogen pada ikan. Selain itu, sistem bioflok-akuaponik juga dapat menghemat lahan budidaya, tampilan kolam lebih indah terutama jika menggunakan kolam bundar, serta manajemen pakan, air, dan tata letak lebih efisien. Menurut penelitian Sastro (2015) dan Dewi *et al.*, (2020a), sistem bioflok-akuaponik ramah lingkungan dapat mengurangi penggantian air karena terdapat siklus pemurnian air yang berasal dari sisa pakan dan kotoran gas beracun. Pengurangan penggantian air mengakibatkan berkurangnya peluang masuknya patogen dari luar sistem akuaponik. Avnimelech (2012) menyatakan bahwa sistem bioflok-akuaponik lebih stabil karena bioflok merupakan bakteri yang tidak berdiri sendiri, melainkan kumpulan bakteri pembentuk flok yang bersinergi

Suhu air, kadar oksigen terlarut (*dissolve oxygen/DO*), dan derajat keasaman (*potential of hydrogen/pH*) di setiap perlakuan berkisar antara 26-28°C; 5,2-8,57 mg/L; dan 6-7 (**Tabel 1**). Hasil tersebut menunjukkan hasil pada media kolam berada dalam batas layak bagi pertumbuhan ikan sesuai SNI 7550:2009. Persyaratan optimal kolam budidaya sesuai SNI 7550:2009 adalah suhu 25-32°C, DO minimal 3 mg/L, dan pH air sebesar 6,5- 8,5 (SNI, 2009). Berdasarkan

ketetapan SNI tersebut dapat dikatakan bahwa kondisi air pada sistem bioflok-aquaponik yang dikembangkan masih sesuai untuk pertumbuhan ikan nila yang digunakan dalam penelitian.

**Tabel 1.** Data kualitas air kolam sistem bioflok-akuaponik

Kelompok Perlakuan	Kadar					
	NH <sub>3</sub> (mg/L)	NO <sub>2</sub> (mg/L)	NO <sub>3</sub> (mg/L)	DO (mg/L)	Suhu (°C)	pH
P0	0,09 <sup>a</sup>	0,348 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	7,24 <sup>a</sup>	26 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
P1	0,022 <sup>b</sup>	0,270 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	7,24 <sup>a</sup>	28 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
P2	0,029 <sup>b</sup>	0,546 <sup>b</sup>	5,6 <sup>a</sup>	7,41 <sup>a</sup>	28 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>

Superskrip huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata ( $\alpha=5\%$ )

Toksisitas amonia terhadap hewan akuatik sangat tergantung pada pH, suhu, dan salinitas (Wahyuningsih & Gitarama, 2020). Pada saat pH tinggi, maka kadar amonia akan naik dan mengakibatkan kemampuan ikan untuk mengekskresikan amonia berkurang. Hal tersebut mengakibatkan naiknya kadar amonia dalam darah maupun jaringan tubuh. Peningkatan kadar amonia dalam darah berakibat pula pada kenaikan kadar pH darah dan berefek negatif pada berbagai reaksi enzimatik dan stabilitas membran. Efek negatif yang terjadi meliputi kerusakan insang, pengurangan kapasitas darah dalam membawa oksigen serta kerusakan histologi sel darah merah (Samsundari & Wirawan, 2013).

Sistem bioflok-akuaponik pada P1 dan P2 memiliki kandungan amonia (NH<sub>3</sub>) lebih rendah dibandingkan P0 (**Tabel 1**). Hal tersebut menunjukkan adanya reaksi pemecahan limbah ikan pada sistem bioflok-akuaponik dengan penambahan probiotik, baik pada P1 maupun P2. Limbah ikan nila yang terakumulasi akan dipecah oleh bakteri pada probiotik yang ditambahkan, seperti *Nitrosomonas* yang mengubah amonia menjadi nitrit dan *Nitrobacter* yang mengubah nitrit menjadi nitrat.

Pada P2, kandungan nitrit (NO<sub>2</sub>) lebih tinggi dibandingkan P0 maupun P1. Hal tersebut dapat terjadi karena perbedaan kecepatan penguraian amonia (NH<sub>3</sub>) dan nitrit (NO<sub>2</sub>) pada P2. Selain itu, kadar amonia (NH<sub>3</sub>) pada P2 sedikit lebih rendah dibanding P0 dan P1. Penurunan kadar amonia pada P2 biasanya diikuti dengan peningkatan kadar nitrit (NO<sub>2</sub>) dan nitrat (NO<sub>3</sub>) menjadi lebih tinggi



(Herlambang & Marsidi, 2003). Kadar amonia (NH<sub>3</sub>) pada P0 lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan P1 dan P2. Hal tersebut terjadi karena limbah ikan berupa amonia pada P1 dan P2 dapat diuraikan lebih cepat menjadi nitrit dan nitrat dengan bantuan probiotik yang ditambahkan.

Perbedaan kandungan mikroorganisme pada jenis probiotik komersial yang ditambahkan menjadikan adanya perbedaan kandungan nitrit yang signifikan antara P1 dan P2. Meskipun perbedaannya tidak signifikan, namun terlihat bahwa kadar nitrat pada P2 paling tinggi dibanding P0 maupun P1 karena pada probiotik Sukses Tani yang ditambahkan di P2 mengandung *Nitrobacter* yang dapat mengubah nitrit menjadi nitrat (Sihite *at al.*, 2020) sehingga terdapat akumulasi nitrat pada P2. Berkaitan dengan parameter fisik pada sistem bioflok-akuaponik yang dikembangkan, kadar oksigen terlarut, suhu, dan pH menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi kolam pada sistem relatif terkontrol sehingga tidak memberikan pengaruh berlebihan terhadap kadar nutrisi di dalamnya.

**Tabel 2.** Kadar makronutrien pada sistem bioflok-akuaponik ramah lingkungan yang dikembangkan

Perlakuan	Kadar Makronutrien (%)		
	Karbohidrat	Lemak	Protein
P0	1,46 <sup>a</sup>	0,2 <sup>a</sup>	6,19 <sup>a</sup>
P1	1,98 <sup>a</sup>	0,97 <sup>a</sup>	2,56 <sup>a</sup>
P2	1,93 <sup>a</sup>	0,43 <sup>a</sup>	3,46 <sup>a</sup>

Superskrip huruf yang sama pada kolom berbeda menunjukkan tidak adanya beda nyata ( $\alpha=5\%$ )

**Tabel 2** menunjukkan bahwa kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada sistem bioflok-akuaponik di P1 dengan penambahan probiotik EM4, diikuti P2 dengan penambahan probiotik Sukses Tani, dan P0 tanpa penambahan probiotik. P1 juga menunjukkan kadar lemak yang lebih tinggi dibandingkan P2 dan P0. Namun, kadar protein tertinggi didapatkan pada P0 dan P1 justru menunjukkan kadar protein terendah. Hal tersebut disebabkan oleh perbedaan kandungan nutrisi pada probiotik EM4 dan Sukses Tani yang dipergunakan dalam penelitian. Kandungan karbohidrat, lemak, dan protein baik pada P1 maupun P2 tidak menunjukkan adanya beda nyata terhadap P0. Begitu pula antara P1 dan P2 juga

tidak terdapat perbedaan yang nyata. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan probiotik komersil baik pada P1 maupun P2 tidak menjadikan kadar karbohidrat, lemak, maupun protein pada sistem bioflok-akuaponik ramah lingkungan yang dikembangkan menjadi lebih tinggi dibandingkan yang tidak ditambahkan probiotik komersil.

EM4 merupakan probiotik komersil produksi PT. Songgolangit Persada yang mengandung *Lactobacillus casei*  $1,5 \times 10^6$  cfu/ml; *Saccharomyces cerevisiae*  $1,5 \times 10^6$  cfu/ml, dan *Rhodopseudomonas palustris*  $1,0 \times 10^6$  cfu/ml (Santoso *et al.*, 2017). Kandungan mikroorganisme pada EM4 tersebut berbeda dari probiotik Sukses Tani yang diproduksi oleh CV. Kaloka Media. Sukses Tani mengandung mikroorganisme berupa *Lactobacillus* dan *Nitrobacter*. Komposisi lainnya adalah asam askorbat, hormon pertumbuhan, serat buah, multi enzim, rempah, dan protein. Sukses Tani lebih diprioritaskan untuk membantu pertumbuhan hewan ternak sehingga penggunaannya dalam sistem bioflok-akuaponik kurang optimal akibat minimnya kandungan mikroorganisme yang kurang beragam. Kandungan protein yang terdapat pada probiotik Sukses Tani terbukti mengakibatkan tingginya kandungan protein pada sistem bioflok-akuaponik pada P2 (**Tabel 2**).

Probiotik EM4 dan Sukses Tani sama-sama mengandung mikroorganisme pengurai yang dapat membantu proses penguraian senyawa organik dalam kolam ikan menjadi senyawa yang dapat diserap oleh tanaman. Menurut Salamah *et al.* (2014), penambahan probiotik komersil dapat menjaga kualitas air budidaya. Pengukuran kualitas air pada kolam penelitian menunjukkan bahwa air masih sesuai dengan SNI 7550:2009 untuk pertumbuhan ikan.

Probiotik mampu memperbaiki keseimbangan mikroba di usus ikan. Bakteri yang telah digunakan sebagai probiotik komersil antara lain *Lactobacillus* dan *Bacillus subtilis*, sedangkan kapang yang dimanfaatkan diantaranya *Saccharomyces cerevisiae* dan *A. oryzae* (Umasugi *et al.*, 2018). Probiotik tidak menimbulkan residu, tidak diserap oleh saluran pencernaan inang, dan tidak menyebabkan mutasi (Umasugi *et al.*, 2018; Bukhori *et al.*, 2020). Mikroba yang digunakan sebagai probiotik antara lain *Bacillus* sp., *Lactobacillus*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Geotricum* sp., dan yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). Mikroba tersebut diketahui ada yang menghasilkan enzim ekstraseluler seperti

amilase, selulase, lipase, dan selulase dan dapat menurunkan populasi *E. coli* dan *Salmonella* sp. (Istiqomah *et al.*, 2019; Andriani *et al.*, 2019; Rostika *et al.*, 2020).

Hasil uji homogenitas varians menunjukkan ketiga perlakuan memiliki varians yang homogen dan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$  (4,07) dan  $>F_{tabel 1\%}$  (7,59), yang dapat diartikan bahwa perlakuan pemberian probiotik baik pada P1 maupun P2 dapat meningkatkan performa bioflok pada sistem bioflok-akuaponik ramah lingkungan. Kandungan karbohidrat, lemak, dan protein hasil analisis merupakan representasi nilai nutrisi bioflok dalam air kolam.

Prinsip dasar teknologi bioflok adalah retensi limbah dan konversinya menjadi bakteri pembentuk flok. Peningkatan rasio C/N melalui penambahan karbon meningkatkan konversi nitrogen anorganik yang bersifat toksik menjadi biomassa. Biomassa mikroba yang membentuk flok bersama-sama dengan organisme renik lainnya bermanfaat sebagai sumber pakan ikan nila. Sisanya akan hilang dan masuk ke sistem budi daya sebagai ammonia dan nitrogen organik dalam *feses* dan sisa pakan. Pemecahan bahan organik secara mikrobial menyebabkan produksi mikroba baru, sebesar 40%-60% bahan organik dimetabolisme oleh bakteri (Avnimelech, 2012; Thalib *et al.*, 2016).

### **KESIMPULAN**

Pemberian probiotik komersil meningkatkan kualitas air pada sistem bioflok-akuaponik ramah lingkungan. Kualitas air kolam menunjukkan hasil layak untuk media pertumbuhan ikan sesuai dengan SNI 7550:2009. Kadar amonia pada kolam yang ditambah probiotik komersil lebih rendah dibandingkan yang tidak. Hal tersebut karena limbah ikan berupa amonia diuraikan menjadi nitrit dan nitrat dengan bantuan probiotik komersil yang ditambahkan. Namun, penambahan probiotik komersil tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan pada kadar karbohidrat, lemak, dan protein.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Andriani, Y., Anna, Z., Iskandar, Zahidah, S., & Wiyatna, M. F. (2019). The

effectiveness of commercial probiotics appropriation on feed on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)'s growth and feed conversion ratio. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Science Paper*, 21(1), 1-4. [http://www.envirobiotechjournals.com/article\\_abstract.php?aid=9424&iid=270&jid=1](http://www.envirobiotechjournals.com/article_abstract.php?aid=9424&iid=270&jid=1)

Avnimelech Y. (2012). *Biofloc Technolog - a Practical Guide Book* (2nd edition). United States (US): The World Aquaculture Society.

Borg, W. R. and Gall, M. D. (2003). *Educational Research: An Introduction* 4th Edition. London: Longman Inc.

Bukhori, A., Sartini, S., dan Rahmiati, R. (2020). Isolasi bakteri asam laktat (BAL) dari saluran pencernaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan kemampuannya dalam menghambat *Staphylococcus aureus* dan *Shigella* sp. *Jurnal Ilmiah Biologi UMA*, 2(April), 23-31. <https://doi.org/10.31289/jibioma.v2i1.185>

Darwis, Mudeng, J. D., & Londong, S. N. J. (2019). Budidaya ikan mas (*Cyprinus carpio*) sistem akuaponik dengan padat penebaran berbeda. *Budidaya Perairan*, 7(2), 15-21. <https://doi.org/10.35800/bpd.7.2.2019.24148>

Dauda, A. B., Romano, N., Ebrahimi, M., Teh, J. C., Ajadi, A., Chong, C. M., Karim, M., Natrah, I., & Kamarudin, M. S. (2018). Influence of carbone/nitrogen ratios on biofloc production and biochemical composition and subsequent effect on the growth, physiological status and disease resistance of African Catfish (*Clarias gariepinus*) cultured in glycerol based biofloc system. *Aquaculture*, 483, 120-130. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.10.016>

Dewi, E. R. S., Nugroho, A. S., & Ulfah, M. (2020a). Development of combination of environmentally friendly biofloc and aquaponic systems in the maintenance of *Oreochromis niloticus*. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(5), 1450-1455. <https://ijisrt.com/development-of-combination-of-environmentally-friendly-biofloc-and-aquaponic-systems-in-the-maintenance-of-oreochromis-niloticus>

Dewi, E. R. S., Nugroho, A. S., & Ulfah, M. (2020b). Water quality in the maintenance of *Oreochromis niloticus* through environmentally friendly biofloc technology. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 835(1). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/835/1/012008/meta>

Gunarto, G., Suwoyo, H. S., & Tampangallo, B. R. (2012). Budidaya udang vaname pola intensif dengan sistem bioflok di tambak. *Jurnal Riset Akuakultur*, 7(3), 393-405. <http://dx.doi.org/10.15578/jra.7.3.2012.393-405>

Herlambang, A. & Marsidi, R. (2003). Proses denitrifikasi dengan sistem biofilter

untuk pengolahan air limbah yang mengandung nitrat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 4(1), 46-55. <https://doi.org/10.29122/jtl.v4i1.272>

Hutagalung, R. A., Canti, M., Prasasty, V. D., Adelar, B., Oktavian, J., & Soewono. (2021). Karakteristik daya apung dan daya tahan pelet dari limbah bioflok akuaponik. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 12(1), 19-26. <https://doi.org/10.24319/jtpk.12.19-26>

Istiqomah, I., Isnansetyo, A., Atitus, I. N., & Rohman, A. F. (2019). Isolation of cellulolytic bacterium *Staphylococcus* sp. JC20 from the intestine of octopus (*Octopus* sp.) for fish probiotic candidate. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 93-98. <https://doi.org/10.22146/jfs.39525>

Jannah, M., Zulpikar, & Muliani. (2021). Aplikasi teknologi akuaponik dengan kombinasi substrat yang berbeda terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 8(3), 138-145. <https://doi.org/10.29103/aa.v8i3.5853>

Rostika, R., Azhima, M. F., Ihsan, Y. N., Andriani, Y., Suryadi, I. B. B., & Dewanti, L. P. (2020). The use of solid probiotics in feed to growth and survival rate of mantap common carp (*Cyprinus carpio*). *AACL Bioflux*, 13(1), 199–206. Retrieved from <http://www.bioflux.com.ro/docs/2020.199-206.pdf>

Salamah, S., & Zulpikar, Z. (2020). Pemberian probiotik pada pakan komersil dengan protein yang berbeda terhadap kinerja ikan lele (*Clarias* sp.) menggunakan sistem bioflok. *Acta Aquatika: Aquatic Sciences Journal*, 7(1), 21-27. <https://doi.org/10.29103/aa.v7i1.2388>

Samsundari, S. & Wirawan, G. A. (2013). Analisis penerapan biofilter dalam sistem resirkulasi terhadap mutu kualitas air budidaya ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Gamma*, 8(2), 86-97. <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/gamma/article/view/2410>

Santosa, B., Fitasari, E., & Suliana, G. (2017). Produksi pakan fungsional mengandung tiga senyawa bioaktif dari ampas tahu dengan menggunakan mikroba *Effective Microorganism-4* dan *Lactobacillus plantarum*. *Buana Sains*, 17(1), 25-32. <https://dx.doi.org/10.33366/bs.v17i1.575>

Sastro, Y. (2015). Akuaponik: Budidaya tanaman terintegrasi dengan ikan , permasalahan keharaan dan strategi mengatasinya. *Buletin Pertanian Perkotaan*, 5(1), 33-42. Retrieved from <http://jakarta.litbang.pertanian.go.id/ind/artikel%20bptp/buletin%20aquaponik%20volume%205%20no%20%201%202015>

Sihite, E. R., Rosmaiti, Putriningtias, A., & AS, A. P. (2020). Pengaruh padat tebar tinggi terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*) dengan penambahan *Nitrobacter*. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 4(1), 10-16. <https://doi.org/10.33059/jisa.v4i1.2444>

- Sintiya, H., Prasetyono, E., & Bidayani, E. (2021). Peningkatan pH air asam dengan kompos daun ubi kasesa (*Manihot* sp.) untuk kegiatan akuakultur. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(1), 113–128. <https://doi.org/10.26877/bioma.v10i1.6310>
- Standar Nasional Indonesia [SNI]. (2009). Produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) kelas pembesaran di kolam air tenang. *ICS 65.120 Badan Standardisasi Nasional*, 1–5.
- Thalib, R. H., Syamsuddin, S. & Juliana, J. (2016). Pengaruh bioflok limbah budidaya ikan nila terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan lele sangkuriang. *NIKÉ: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4(3), 89-94. <https://ejournal.ung.ac.id/index.php/nike/article/view/5063>
- Umasugi, A., Tumbol, R. A., Kreckhoff, R. L., Manoppo, H., Pangemanan, N. P. L., & Ginting, E. L. (2018). Penggunaan bakteri probiotik untuk pencegahan infeksi bakteri *Streptococcus agalactiae* pada ikan nila, *Oreochromis niloticus*. *E-Journal Budidaya Perairan*, 6(2), 39–44. <https://doi.org/10.35800/bdp.6.2.2018.20556>
- Wahyuningsih, S. & Gitarama, A. M. (2020). Amonia pada sistem budidaya ikan. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(2), 112-125. <http://dx.doi.org/10.36418/syntax-literate.v5i2.929>
- Wanja, D. W, Rebhung, F., & Sunadji, S. (2020). Efisiensi penggunaan pakan dalam kolam bioflok pada budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Aquatik*, 3(2), 43-48. <https://ejournal.undana.ac.id/index.php/jaqu/article/view/3141/2085>
- Zaidy, A. B., & 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>