

---

## **RANCANG BANGUN SISTEM BIOFLOK UNTUK PENINGKATAN BUDIDAYA IKAN LELE: PERSPEKTIF ZOOLOGI DAN EKOLOGI**

**Wiwit Artika<sup>1</sup>, Fitrah Asma Ulhusna<sup>2</sup>, Suhartono Suhartono<sup>3</sup>, dan Yuri Gagarin<sup>4</sup>**

<sup>1,2</sup>Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Syiah Kuala,  
Banda Aceh, Indonesia

<sup>3</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala,  
Banda Aceh, Indonesia

<sup>4</sup>Pusat Penelitian Konservasi Gajah dan Biodiversitas Hutan, Universitas Syiah Kuala,  
Banda Aceh, Indonesia

Received : 16 Agustus 2024    Accepted : 12 Oktober 2024    Published : 30 Oktober 2024

---

### **ABSTRACT**

Catfish (*Clarias* sp.) aquaculture is a promising sector with high economic potential in Indonesia. However, challenges related to production efficiency and environmental sustainability often hinder its growth. This study investigates the design and implementation of a biofloc system aimed at enhancing catfish (*Clarias* sp.) aquaculture in Gampong Mata Ie, Montasik, Aceh Besar, Indonesia. The biofloc technology presents a promising solution to the challenges of production efficiency and environmental sustainability in catfish farming by optimizing water quality and maximizing feed utilization through efficient nitrogen cycling. Using a descriptive qualitative methodology, the research involved a comprehensive site survey to assess initial conditions and specific requirements of local catfish farming. The biofloc system design encompassed material selection, pond configuration, and technical parameters such as aeration, water circulation, and organic carbon supplementation. Implementation results demonstrated significant improvements in water quality, with ammonia and nitrite levels maintained within safe limits. Additionally, catfish growth was optimized, evidenced by lower feed conversion ratios, indicating enhanced feed efficiency. From a zoological perspective, the biofloc system provides an environment that closely mimics natural conditions, supporting the welfare of catfish. Ecologically, this technology mitigates negative environmental impacts by minimizing waste and water usage. The application of biofloc technology in Gampong Mata Ie underscores its potential to not only enhance production outcomes but also contribute to local economic and environmental sustainability. This research concludes that the biofloc system design and implementation represent an effective and sustainable strategy for catfish farming, offering significant benefits from both zoological and ecological perspectives. It is anticipated that these findings will serve as a reference for catfish farming developers in similar regions and promote the broader adoption of biofloc technology in the Indonesian aquaculture industry.

**Keywords:** Biofloc; Catfish Farming; System Design

### **ABSTRAK**

Budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) merupakan salah satu sektor perikanan yang memiliki potensi ekonomi tinggi di Indonesia. Namun, tantangan dalam hal efisiensi produksi dan keberlanjutan lingkungan seringkali menjadi kendala utama. Penelitian ini menyelidiki desain dan implementasi sistem bioflok yang bertujuan untuk meningkatkan budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) di Gampong Mata Ie, Montasik, Aceh Besar, Indonesia. Teknologi bioflok menawarkan solusi menjanjikan untuk tantangan efisiensi produksi dan keberlanjutan lingkungan dalam budidaya ikan lele dengan mengoptimalkan kualitas air dan memaksimalkan pemanfaatan pakan melalui siklus nitrogen yang efisien. Dengan menggunakan metodologi kualitatif deskriptif, penelitian ini melibatkan survei lokasi yang komprehensif untuk menilai kondisi awal dan kebutuhan spesifik budidaya ikan lele lokal. Desain sistem bioflok mencakup pemilihan material, konfigurasi kolam, dan parameter teknis seperti aerasi, sirkulasi air, dan suplementasi karbon organik. Hasil implementasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam kualitas air, dengan kadar amonia dan nitrit yang terjaga dalam batas aman. Selain itu, pertumbuhan ikan lele dioptimalkan, dibuktikan dengan

rasio konversi pakan yang lebih rendah, yang menunjukkan efisiensi pakan yang meningkat. Dari perspektif zoologi, sistem bioflok menyediakan lingkungan yang mendekati kondisi alami, mendukung kesejahteraan ikan lele. Secara ekologis, teknologi ini mengurangi dampak lingkungan negatif dengan meminimalkan limbah dan penggunaan air. Penerapan teknologi bioflok di Gampong Mata Ie menegaskan potensinya untuk tidak hanya meningkatkan hasil produksi tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan ekonomi dan lingkungan lokal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa desain dan implementasi sistem bioflok merupakan strategi yang efektif dan berkelanjutan untuk budidaya ikan lele, menawarkan manfaat signifikan dari perspektif zoologi dan ekologi. Diharapkan temuan ini akan menjadi referensi bagi pengembang budidaya ikan lele di wilayah serupa dan mendorong adopsi teknologi bioflok yang lebih luas dalam industri akuakultur Indonesia.

**Kata kunci:** Bioflok; Budidaya Ikan Lele; Rancang Bangun Sistem

---

**Corresponding Author:**

Dr. Wiwit Artika, S.Si., M.Ed  
Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Syiah Kuala,  
Banda Aceh, Indonesia  
Email: [wartika@usk.ac.id](mailto:wartika@usk.ac.id)

---

## INTRODUCTION

Budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) merupakan bagian penting dari sektor perikanan di Indonesia, memberikan kontribusi signifikan terhadap ketahanan pangan dan pembangunan ekonomi. Permintaan akan ikan lele terus meningkat baik di dalam negeri maupun internasional, didorong oleh nilai gizinya yang tinggi dan fleksibilitas kuliner. Namun, keberlanjutan dan efisiensi budidaya ikan lele menghadapi tantangan besar, terutama terkait implementasi bioflok dan manajemen kualitas air serta pemanfaatan pakan (Zidni et al., 2019).

Sistem budidaya akuakultur konvensional sering mengalami masalah seperti tingginya kadar amonia, yang dapat merugikan kesehatan dan pertumbuhan ikan, serta tingkat konversi pakan yang tidak efisien yang menyebabkan peningkatan biaya produksi dan dampak lingkungan. Sebagai respons terhadap tantangan ini, teknologi bioflok muncul sebagai alternatif yang menjanjikan. Sistem bioflok menggunakan komunitas mikroba untuk menjaga kualitas air dengan mengubah limbah nitrogen menjadi biomassa mikroba yang dapat dikonsumsi oleh spesies yang dibudidayakan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kualitas air tetapi juga meningkatkan efisiensi pakan, sehingga mengurangi dampak lingkungan dan biaya operasional (Zein et al., 2023).

Implementasi teknologi bioflok menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan dengan sistem akuakultur konvensional, terutama dalam hal keberlanjutan dan produktivitas. Dengan meminimalkan pertukaran air dan mengurangi pelepasan nutrisi, sistem bioflok membantu menjaga sumber daya air dan mengurangi polusi. Selain itu, biomassa mikroba yang dihasilkan dalam sistem bioflok dapat digunakan sebagai sumber pakan tambahan, yang lebih meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan (Yusuf et al., 2015).

Penelitian ini berfokus pada rancang bangun dan implementasi sistem bioflok yang disesuaikan untuk budidaya ikan lele di Gampong Mata Ie, Montasik, Aceh Besar. Lele yang banyak dibudidayakan di Indonesia sebenarnya adalah *Clarias batrachus* Linnaeus, 1758 (Fadhil et al., 2011). Namun, lele yang sering digunakan dalam budidaya intensif dan dikenal dengan nama lele dumbo merupakan hasil persilangan antara lele lokal (*Clarias batrachus*) dengan lele Afrika (*Clarias gariepinus*) (Nugroho & Putera, 2018; Sahrizal, 2019). Di Indonesia, jenis lele yang paling umum dikonsumsi oleh masyarakat adalah *Clarias gariepinus* Burchell, 1822, yang sering disebut sebagai lele dumbo (Ardiansah & Marianah, 2023; Dewi et al., 2016). Lele dumbo ini lebih populer dalam budidaya dan konsumsi karena pertumbuhannya yang cepat dan ukurannya yang lebih besar dibandingkan dengan lele lokal (Oliveira, 2024). Namun, selain lele dumbo, *Clarias batrachus* (lele lokal) juga masih dikonsumsi, meskipun lebih jarang ditemui dalam budidaya skala besar.

Dalam konteks penelitian ini, ruang lingkup perspektif zoologi dan ekologi mencakup beberapa aspek kunci, pertama yaitu zoologi, perhatian utama adalah pada perilaku, fisiologi, dan kesehatan ikan lele dalam sistem bioflok. Kajian ini melibatkan pemahaman tentang kebutuhan biologis ikan lele (*Clarias* spp.) dalam budidaya intensif, khususnya pada aspek-aspek seperti pakan, pola pertumbuhan, dan kesejahteraan hewan. Dengan menggunakan sistem bioflok, penelitian zoologi juga melihat dampak lingkungan mikro terhadap adaptasi spesies ini, seperti bagaimana bioflok memengaruhi parameter fisiologis ikan, efisiensi konversi pakan, dan resistensi terhadap penyakit. Kedua, dari sisi ekologi, penelitian ini mempertimbangkan interaksi antara ikan lele dan lingkungan budidaya mereka. Perspektif ini mencakup peran bioflok dalam menciptakan ekosistem miniatur yang menyediakan sumber nutrisi tambahan bagi ikan melalui mikroorganisme yang berkembang dalam bioflok. Dengan memahami dinamika bioflok dan keseimbangan ekologi antara ikan, mikroorganisme, dan parameter kualitas air (seperti oksigen, pH, dan kadar amonia), penelitian ini mengevaluasi bagaimana bioflok dapat mengurangi dampak limbah pada lingkungan perairan sekitar dan meningkatkan keberlanjutan lingkungan. Dengan mengintegrasikan perspektif zoologi dan ekologi, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan tentang potensi teknologi bioflok dalam meningkatkan keberlanjutan dan profitabilitas budidaya ikan lele di Indonesia.

## **METODE PENELITIAN**

### **Lokasi Studi dan Penyiapan**

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Juli sampai dengan Oktober 2024 di Gampong Mata Ie, Kecamatan Montasik, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh, Indonesia. Lokasi dipilih berdasarkan aksesibilitas, ketersediaan air, dan infrastruktur untuk membangun sistem bioflok. Pengelola yang dilibatkan adalah

kelompok masyarakat dengan status ekonomi menengah kebawah dan pemuda usia produktif.

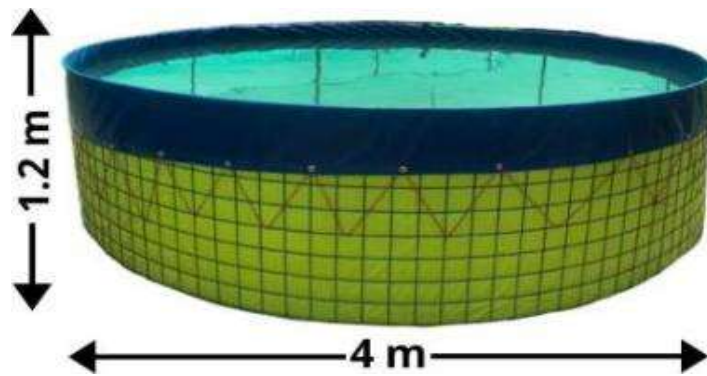
Rancangan sistem bioflok dibangun menggunakan tangki atau kolam yang dapat disesuaikan dengan skala budidaya yang diinginkan. Tangki kolam ini terbuat dari bahan fiberglass, polietilena, atau PVC yang tahan terhadap korosi dan aman bagi lingkungan. Dimensinya bervariasi tergantung pada kapasitas produksi yang diharapkan dan ruang yang tersedia di lokasi budidaya. Pentingnya sistem aerasi dalam bioflok ditekankan dengan menggunakan aerator udara, yang biasanya dipasang di dasar tangki atau kolam. Aerator ini menghasilkan gelembung udara kecil yang mengocok dan mengaduk air, serta memastikan sirkulasi yang baik di dalam sistem (Andrian et al., 2024).

Pemantauan terhadap perspektif ekologi dilakukan untuk memastikan stabilitas ekosistem dalam sistem bioflok serta kesehatan ikan lele. Pemantauan ini mencakup pengukuran berbagai parameter kualitas air, seperti pH, suhu, kadar amonia, dan oksigen terlarut, yang sangat penting untuk keberlangsungan mikroorganisme dalam bioflok. (Faridah et al., 2019; Fathurohman et al., 2022; Irawan et al., 2023; Muhammad et al., 2023; Pohan et al., 2023; Sofiana et al., 2022). Metode pengambilan data dilakukan dengan alat pemantauan digital (otomatis) dan manual pada interval waktu tertentu. Alat monitor kualitas air digital digunakan untuk mengukur pH dan suhu, sementara alat uji amonia dan oksimeter mengukur kadar amonia dan oksigen terlarut secara berkala. Pengukuran ini diambil dua kali sehari (pagi dan sore) agar sistem bioflok dapat dikontrol secara efektif dan untuk mendeteksi perubahan yang dapat mempengaruhi kesehatan ikan lele.

Untuk perspektif zoologi, parameter yang diperhatikan meliputi pertumbuhan ikan lele, tingkat kelangsungan hidup, efisiensi konversi pakan, dan kondisi fisiologis ikan secara umum. Pertumbuhan ikan lele diukur secara berkala melalui pencatatan berat badan dan panjang tubuhnya, untuk melihat laju pertumbuhan yang didukung oleh lingkungan bioflok. Tingkat kelangsungan hidup juga diamati untuk mengevaluasi efektivitas bioflok dalam meningkatkan kesehatan ikan. Efisiensi konversi pakan diukur dengan menghitung rasio pakan terhadap penambahan berat ikan (*feed conversion ratio/FCR*), yang merupakan indikator penting dalam budidaya yang berkelanjutan.

### **Konstruksi Sistem Bioflok**

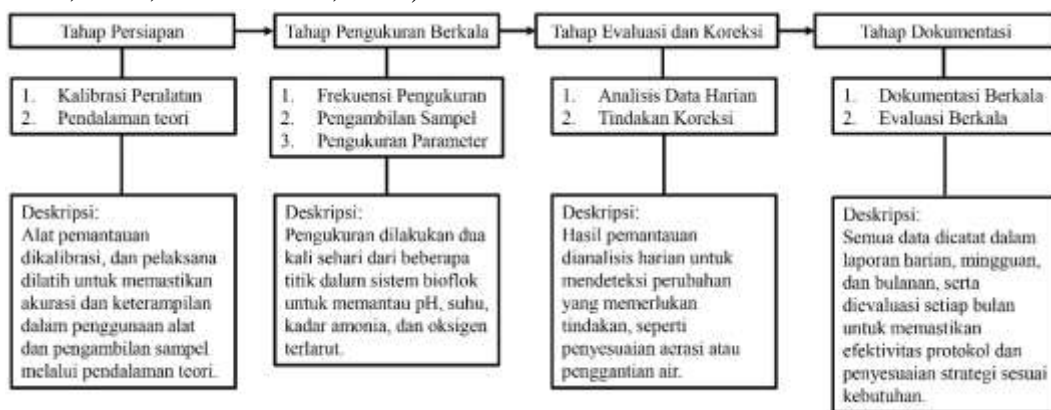
Sistem bioflok dibangun untuk mengoptimalkan kualitas air dan memfasilitasi pertumbuhan biomassa mikroba. Aspek utama konstruksi meliputi pemilihan bahan yang sesuai untuk pembentukan bioflok, konfigurasi tangki atau kolam untuk mempromosikan produksi biomassa mikroba yang efisien, dan pemasangan sistem aerasi untuk menjaga kadar oksigen dan mendorong agregasi bioflok (Hastuti & Subandiyono, 2014; Liliyanti et al., 2024; Ula, 2023; Yunilas et al., 2023).



**Gambar 1.** Rancangan Awal Implementasi Sistem Bioflok (Suparno & Qosim, 2016)

### Protokol untuk Konstruksi

Tahap konstruksi dimulai dengan menyiapkan tangki atau kolam dengan mengisi air dan memulai pembentukan bioflok menggunakan sumber karbon seperti molase atau senyawa organik lainnya. Tahap ini juga melibatkan pemantauan dan penyesuaian parameter kualitas air (misalnya: pH, oksigen terlarut) untuk menciptakan kondisi yang menguntungkan bagi perkembangan bioflok. Langkah-langkah selanjutnya memastikan penyiapan yang kondusif bagi pertumbuhan bioflok, termasuk penyesuaian kedalaman tangki, penempatan perangkat aerasi secara strategis, dan menjaga kondisi suhu dan cahaya yang optimal. Pemantauan berkala terhadap parameter kualitas air dilakukan sepanjang fase konstruksi dan operasional untuk memastikan kondisi optimal bagi pembentukan dan stabilitas bioflok. Untuk menjamin bahwa pemantauan ini berjalan secara konsisten, road map pemantauan dan protokol khusus telah dikembangkan (Gambar 2), (Ahamed & Ahmed, 2021; Phawa et al., 2020; Rekha et al., 2019; Tasnim et al., 2022).



**Gambar 2.** Roadmap Pemantauan Berkala

### Pertimbangan Etika

Studi ini mematuhi panduan etika yang relevan untuk penggunaan satwa budidaya pada kegiatan dan penilaian dampak lingkungan sesuai aturan yang berlaku ekosistem perairan (Saripah, 2024).

## Metode Penelitian

### 1. Pembentukan Bioflok dan Kualitas Air

Penelitian ini mengimplementasikan sistem bioflok di Gampong Mata Ie untuk pembentukan bioflok pada budidaya ikan lele. Sumber karbon organik, seperti molase, ditambahkan ke dalam sistem budidaya ikan untuk memfasilitasi pembentukan agregat bioflok yang padat. Proses ini dilakukan dalam tangki terkontrol yang memungkinkan perkembangan bioflok yang optimal. Selama periode studi, kualitas air dipantau secara berkala dengan mengukur beberapa parameter, yakni pH, oksigen terlarut (DO), amonia, dan nitrit. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter dengan rentang yang diinginkan antara 7.0 hingga 7.5. Oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter dengan konsentrasi yang diinginkan antara 5.0 hingga 6.5 mg/L. Sedangkan, konsentrasi amonia dan nitrit diukur menggunakan metode uji spektrofotometri atau kit uji untuk memastikan konsentrasi tetap berada dalam rentang yang aman, yakni 0.1–0.3 mg/L untuk amonia dan 0.05–0.1 mg/L untuk nitrit.

### 2. Biomassa Mikroba dan Siklus Nutrien

Selama periode penelitian, aktivitas mikroba dianalisis dengan mengamati perubahan jumlah dan komposisi mikroba dalam sistem. Proses konversi nutrien oleh mikroba tidak hanya memperbaiki kualitas air tetapi juga meningkatkan efisiensi pemanfaatan bahan organik yang ada. Pengamatan dilakukan terhadap konsentrasi bahan organik dalam air yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba untuk menghasilkan biomassa yang dapat dikonsumsi oleh ikan. Komunitas mikroba yang sehat juga berkontribusi dalam menjaga kestabilan ekosistem di dalam tangki bioflok, meminimalkan gangguan pada keseimbangan lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan ikan dan sistem budidaya secara keseluruhan.

### 3. Pengukuran Kinerja Pertumbuhan Ikan

Kinerja pertumbuhan ikan lele diukur dengan memantau kenaikan berat dan panjang ikan secara berkala. Setiap ikan yang dibudidayakan dalam sistem bioflok ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mengukur penambahan berat tubuhnya dalam satuan gram. Peningkatan panjang ikan juga dicatat menggunakan penggaris atau alat ukur khusus dalam satuan sentimeter. Selain itu, untuk mengukur efisiensi konversi pakan, dihitung rasio konversi pakan (FCR) dengan membandingkan jumlah pakan yang diberikan dengan berat ikan yang bertambah. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi laju pertumbuhan ikan dan efisiensi penggunaan pakan dalam sistem bioflok.

### 4. Analisis Implikasi Ekonomi dan Lingkungan

Untuk menilai implikasi ekonomi dan lingkungan dari penggunaan teknologi bioflok, dilakukan analisis biaya dan keuntungan yang diperoleh petani. Biaya produksi dihitung dengan memperhitungkan biaya pakan, energi, dan pemeliharaan sistem, serta pengurangan ketergantungan pada sumber pakan eksternal. Potensi keuntungan dihitung berdasarkan peningkatan hasil produksi



ikan dan efisiensi penggunaan pakan yang berkontribusi pada penurunan biaya operasional. Dari sisi lingkungan, manfaat teknologi bioflok dievaluasi dengan mengukur penurunan kandungan polutan dalam air, seperti amonia dan nitrit, serta penghematan penggunaan air yang lebih efisien. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai keberlanjutan penggunaan sistem bioflok dalam budidaya ikan lele, baik dari sisi ekonomi maupun dampaknya terhadap lingkungan.

#### 5. Analisis Komparatif

Analisis komparatif dilakukan untuk membandingkan sistem bioflok dengan metode akuakultur konvensional. Perbandingan ini meliputi beberapa indikator, antara lain produktivitas ikan, efisiensi penggunaan pakan, dan dampak lingkungan dari kedua sistem. Produktivitas ikan dihitung berdasarkan hasil produksi per unit area atau volume air, sementara efisiensi pakan dievaluasi menggunakan rasio konversi pakan (FCR). Dampak lingkungan dievaluasi dengan mengukur kandungan nutrisi dalam air dan konsumsi air yang dibutuhkan oleh kedua sistem.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil studi lapangan yang telah dilakukan diketahui bahwa pembangunan dan implementasi sistem bioflok di Gampong Mata Ie Kecamatan Montasik Kabupaten Aceh Besar efektif dalam meningkatkan kualitas air, menggalakkan perkembangan biomassa mikroba, dan meningkatkan kinerja pertumbuhan dalam budidaya ikan lele. Temuan ini mendukung integrasi teknologi bioflok sebagai strategi yang layak untuk mencapai praktik akuakultur berkelanjutan dan keberlanjutan ekonomi di Indonesia. Tahapan-tahapan pembangunan bioflok dilokasi yang telah direncanakan dapat dilihat pada Gambar 3.





**Gambar 3.** Tahapan Pembangunan Bioflok di Gampong Mata Ie, Kecamatan Montasik, Kabupaten Aceh Besar

Pelaksanaan proses panen lele pada sistem bioflok di Gampong Mata Ie dilakukan dengan memperhatikan tahapan yang tepat untuk memastikan hasil optimal. Pada sistem bioflok, panen dimulai setelah ikan mencapai ukuran ideal, dalam kurun waktu 3-4 bulan, pelepasan bibit pada bulan Juli 2024 dan proses panen sudah mulai dilakukan dari bulan Oktober 2024. Selama proses ini, peternak di Gampong Mata Ie menggunakan teknologi bioflok, di mana pengelolaan kualitas air dan pengendalian nutrisi dilakukan dengan ketat untuk mendukung pertumbuhan lele yang sehat. Saat panen, peternak menggunakan jaring untuk menangkap lele dengan hati-hati guna menghindari kerusakan pada tubuh ikan, dapat dilihat pada Gambar 4. Lele yang dipanen kemudian disortir berdasarkan ukuran sebelum dipasarkan, baik untuk konsumsi lokal maupun permintaan pasar lebih luas. Penggunaan sistem bioflok terbukti meningkatkan hasil panen dan mengurangi dampak lingkungan, sehingga memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi peternak di Gampong Mata Ie.







**Gambar 4.** Proses Budidaya Ikan Lele dengan Bioflok

### **Pembentukan Bioflok dan Kualitas Air**

Pembangunan sistem bioflok di Gampong Mata Ie berhasil memulai pembentukan bioflok menggunakan sumber karbon organik seperti molase. Selama periode studi, parameter kualitas air dipantau secara ketat. Evaluasi awal menunjukkan perkembangan bioflok yang cepat, ditandai dengan adanya agregat yang padat di dalam tangki. Proses ini efektif dalam menjaga kondisi air yang menguntungkan, dengan tingkat pH stabil (rentang 7.0 - 7.5), konsentrasi oksigen terlarut (rentang 5.0 - 6.5 mg/L), serta konsentrasi amonia (rentang 0.1 - 0.3 mg/L) dan nitrit (rentang 0.05 - 0.1 mg/L) yang minimal.

**Tabel 1.** Pembentukan Bioflok dan Kualitas Air

<b>Parameter</b>	<b>Rentang Nilai</b>
pH	7.0 - 7.5
Oksigen Terlarut (mg/L)	5.0 - 6.5
Amonia (mg/L)	0.1 - 0.3
Nitrit (mg/L)	0.05 - 0.1

### **Biomassa Mikroba dan Siklus Nutrien**

Analisis terhadap biomassa mikroba dalam sistem bioflok menunjukkan tingkat aktivitas mikroba yang signifikan, berkontribusi dalam siklus nutrien yang efisien. Keberadaan komunitas mikroba memfasilitasi konversi bahan organik dan limbah nitrogen menjadi biomassa mikroba, yang kemudian dikonsumsi oleh ikan lele yang dibudidayakan. Proses ini tidak hanya meningkatkan kualitas air tetapi juga mengurangi dampak lingkungan dengan mengurangi pelepasan nutrien.

**Tabel 2.** Biomassa Mikroba dan Siklus Nutrien

<b>Analisis Biomassa</b>	<b>Temuan</b>
Aktivitas mikroba	Signifikan
Konversi nutrien	Efisien

### **Kinerja Pertumbuhan Ikan**

Implementasi sistem bioflok berpengaruh positif terhadap kinerja pertumbuhan ikan lele. Selama periode pemberian pakan pelet, ikan lele menunjukkan laju pertumbuhan yang baik, dengan penambahan rata-rata berat 150 gram dan peningkatan panjang 10 cm. Rasio konversi pakan juga meningkat, menunjukkan efisiensi pakan yang lebih baik dalam lingkungan bioflok dibandingkan dengan metode akuakultur tradisional. Temuan ini menekankan potensi teknologi bioflok dalam mengoptimalkan hasil produksi dan mengurangi biaya operasional dalam budidaya ikan lele.

**Tabel 3.** Kinerja Pertumbuhan Ikan

<b>Parameter Pertumbuhan</b>	<b>Hasil (rentang)</b>
Kenaikan Berat (gram)	Meningkat (150 gr)
Peningkatan Panjang (cm)	Meningkat (10 cm)
Rasio Konversi Pakan	Meningkat

### **Implikasi Ekonomi dan Lingkungan**

Dari sudut pandang ekonomi, adopsi teknologi bioflok menawarkan prospek yang menjanjikan untuk pengembangan akuakultur berkelanjutan di Aceh Besar. Dengan mengurangi ketergantungan pada sumber pakan eksternal dan meminimalkan pertukaran air, sistem bioflok dapat menurunkan biaya produksi dan meningkatkan profitabilitas bagi petani lokal. Selain itu, manfaat lingkungan dari teknologi bioflok mencakup mitigasi polusi nutrien dan konservasi sumber daya air, yang berkontribusi pada keberlanjutan praktik akuakultur secara keseluruhan di wilayah tersebut (Haryati & Sugianto, 2024).

**Tabel 4.** Implikasi Ekonomi dan Lingkungan

<b>Aspek</b>	<b>Dampak</b>
Pengurangan Biaya Produksi	Positif
Penghematan Penggunaan Pakan	Positif
Pengurangan Penggunaan Air	Positif

### **Analisis Komparatif**

Sistem bioflok menunjukkan produktivitas yang lebih tinggi (10.5 kg/m<sup>2</sup>) dibandingkan dengan akuakultur konvensional (8.0 kg/m<sup>2</sup>), yang mengindikasikan bahwa bioflok lebih efisien dalam menghasilkan ikan dalam ruang yang terbatas. Efisiensi penggunaan pakan lebih baik pada sistem bioflok, dengan rasio konversi

pakan (FCR) 1.3 dibandingkan dengan 1.7 pada akuakultur konvensional. Konsumsi air pada sistem bioflok jauh lebih rendah (4.5 liter per kg ikan) dibandingkan dengan akuakultur konvensional (6.5 liter per kg ikan), yang menunjukkan efisiensi penggunaan air yang lebih tinggi pada bioflok.



**Gambar 5.** Budidaya Ikan Lele secara Konvensional di Gampong Mata Ie, Montasik, Aceh Besar.

**Tabel 5.** Analisis Komparatif

Perbandingan	Bioflok	Akuakultur Konvensional
Produktivitas (kg/m <sup>2</sup> )	10.5 kg/m <sup>2</sup>	8.0 kg/m <sup>2</sup>
Efisiensi Penggunaan Pakan (FCR)	1.3	1.7
Konsumsi Air (liter/kg ikan)	4.5	6.5

Analisis komparatif dengan sistem akuakultur konvensional menggarisbawahi keunggulan teknologi bioflok dalam hal produktivitas, efisiensi sumber daya, dan keberlanjutan lingkungan. Arah penelitian masa depan dapat berfokus pada optimalisasi desain sistem bioflok, eksplorasi sumber karbon alternatif, serta penilaian dampak jangka panjang terhadap kesehatan ekosistem dan kesejahteraan ikan.

Pembangunan sistem bioflok di Gampong Mata Ie dimulai dengan perencanaan yang matang untuk memastikan keberhasilan budidaya lele. Langkah awal adalah menyiapkan kolam yang sesuai dengan standar sistem bioflok. Kolam yang digunakan terbuat dari bahan terpal yang mudah dibangun dan dirawat. Sebelum kolam diisi dengan air, peternak terlebih dahulu memastikan bahwa kolam tersebut telah disanitasi untuk menghindari kontaminasi awal yang dapat mengganggu proses bioflok. Setelah itu, air dimasukkan ke dalam kolam dengan perhitungan volume yang tepat sesuai dengan kapasitas ikan yang akan dibudidayakan.

Setelah kolam terisi, tahap selanjutnya adalah menambahkan bibit mikroorganisme yang berfungsi sebagai bioflok, atau agen yang akan menguraikan limbah organik menjadi sumber pakan tambahan bagi ikan. Penambahan mikroorganisme ini sangat penting karena mereka berperan dalam menjaga kualitas air dan mengurangi amonia yang dihasilkan oleh sisa pakan dan kotoran ikan. Proses ini memerlukan waktu sekitar 7-10 hari hingga terbentuk dengan

sempurna. Selama periode ini, peternak harus memonitor kadar oksigen dan pH air agar lingkungan kolam tetap kondusif bagi pertumbuhan mikroorganisme dan ikan.

Setelah bioflok terbentuk dengan baik, bibit lele mulai dimasukkan ke dalam kolam. Pemilihan bibit yang berkualitas menjadi kunci penting untuk memastikan hasil panen yang optimal. Peternak di Gampong Mata Ie biasanya menggunakan bibit lele unggul yang telah disertifikasi, sehingga tingkat pertumbuhannya lebih cepat dan lebih tahan terhadap penyakit. Pada tahap ini, sistem aerasi juga mulai diaktifkan untuk memastikan kadar oksigen dalam air tetap stabil. Aerasi yang baik akan membantu mikroorganisme bekerja lebih efektif dan mempercepat proses bioflok.

Selama masa pemeliharaan, perhatian utama peternak adalah menjaga keseimbangan antara bioflok dan kebutuhan nutrisi ikan. Pakan tambahan tetap diberikan secara teratur, namun dengan dosis yang lebih rendah dibandingkan metode konvensional, karena bioflok sudah menyediakan nutrisi tambahan dari hasil penguraian limbah organik. Dengan pemantauan rutin dan pengelolaan yang baik, ikan lele diharapkan dapat tumbuh dengan optimal dalam waktu 3-4 bulan sebelum memasuki tahap panen.

Setelah ikan lele mencapai ukuran yang ideal, proses panen dilakukan. Panen lele dalam sistem bioflok lebih menguntungkan karena ukuran dan kualitas ikan lebih terjaga. Sistem ini juga memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah karena penggunaan air yang minimal dan pakan yang lebih efisien. Dengan begitu, penerapan sistem bioflok di Gampong Mata Ie tidak hanya mendukung peningkatan produksi lele, tetapi juga memberikan manfaat jangka panjang bagi keberlanjutan lingkungan dan ekonomi masyarakat sekitar.

## **KESIMPULAN**

Implementasi sistem bioflok dalam budidaya ikan lele di Gampong Mata Ie telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas air, pertumbuhan ikan, dan efisiensi produksi secara keseluruhan. Dalam pengelolaan kualitas air, sistem bioflok mampu menjaga kestabilan parameter-parameter penting, seperti: pH, oksigen terlarut, amonia, dan nitrit, yang semuanya berada dalam rentang optimal untuk mendukung pertumbuhan ikan. Aktivitas mikroba yang signifikan dalam sistem ini mendukung siklus nutrisi yang efisien, memungkinkan konversi bahan organik dan limbah nitrogen menjadi biomassa mikroba, yang kemudian dapat dikonsumsi oleh ikan sebagai sumber pakan tambahan. Keberhasilan sistem bioflok juga tercermin dalam peningkatan pertumbuhan ikan lele, dengan kenaikan berat dan panjang yang signifikan, serta rasio konversi pakan yang lebih rendah dibandingkan metode konvensional, yang menunjukkan efisiensi penggunaan pakan yang lebih tinggi. Dari perspektif ekonomi dan lingkungan, sistem bioflok memberikan prospek yang menjanjikan bagi keberlanjutan akuakultur. Penggunaan pakan eksternal yang lebih rendah, kebutuhan air yang lebih sedikit, serta

pengurangan polusi nutrisi menunjukkan bahwa bioflok tidak hanya mengurangi biaya operasional tetapi juga memberikan dampak positif terhadap kelestarian lingkungan. Secara keseluruhan, sistem bioflok memiliki keunggulan dibandingkan akuakultur konvensional dalam hal produktivitas, efisiensi sumber daya, dan keberlanjutan lingkungan. Penelitian ini menegaskan potensi teknologi bioflok sebagai solusi akuakultur berkelanjutan dan mendorong penelitian lebih lanjut mengenai optimalisasi desain, sumber karbon alternatif, serta dampak jangka panjang terhadap ekosistem dan kesehatan ikan dalam sistem bioflok.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penelitian ini. Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Syiah Kuala atas dukungan finansial yang memungkinkan kami untuk melakukan studi ini. Kami juga berterima kasih kepada kelompok masyarakat mitra di Gampong Mata Ie Kecamatan Montasik, yaitu: Arif Hidayat, Fajar, Muhajir, Aziz dan Dedi atas bantuan teknis dan logistik mereka selama kegiatan ini berlangsung. Penghargaan dan rasa bangga kami kepada mahasiswa Hairul Aswad, Fazia Unzila dan Sema Putri Fatmala yang terlibat dalam mensukseskan kegiatan ini. Kami juga berterima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan mendukung dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahamed, I., & Ahmed, A. (2021). Design of Smart Biofloc for Real-time Water Quality Management System. *2021 2nd International Conference on Robotics, Electrical and Signal Processing Techniques (ICREST)*, 298–302.
- Andrian, S. H., Yusuf, A., Biworo, M., Khosyati, N. E., & Wulida, S. N. (2024). Bifation Inovasi Budi Daya Perikanan Terintegrasi Aerator dan Sirkulasi Kualitas Air guna Optimalisasi Perikanan Berkelanjutan. *TEKTONIK: Jurnal Ilmu Teknik*, 1(4), 91–95.
- Ardiansah, B., & Marianah, M. (2023). The Addition of Cashew Pseudo-fruit by Different Concentration Towards Chemical and Organoleptic Quality of Dumbo Catfish Floss. *Journal of Agritechology and Food Processing*, 2(2), 83–95.
- Dewi, A. K., Hadi, S., & Wahyuni, S. (2016). Analysis Ectoparasites of Dumbo Catfish (*Clarias gariepinus*) in Fish Breeding Pool Gondosuli District Tulungagung as a Learning Source of Biology. *Research Report*, 2.
- Fadhil, R., Endan, J., & Taip, F. S. (2011). Biological performance of Asian Catfish (*Clarias batrachus*) (Teleostei, Clariidae) Cultured in Recirculating Aquaculture System. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 4(5), 684–690.



- Faridah, F., Diana, S., & Yuniati, Y. (2019). Budidaya Ikan Lele Dengan Metode Bioflok pada Peternak Ikan Lele Konvensional. *CARADDE: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 224–227.
- Fathurohman, A., Herpandi, H., Syaifudin, M., Sari, D. K., Fauziyah, F., Susiloningsih, E., & Oklilas, A. F. (2022). Aplikasi Teknologi Budidaya Ikan Lele Organik Superintensif Berbasis Bioflock 165 Untuk Menunjang Pendapatan Warga Kebon Raya Bukit Lama Palembang. *Jompa Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(3), 157–166.
- Haryati, S., & Sugianto, I. (2024). Pelatihan Manajemen Keuangan Usaha Bagi Kelompok Pembudidaya Bioflok Ikan Nila Desa Tanjungmulya Kecamatan Panumbangan Kabupaten Ciamis. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Mandira Cendikia*, 3(1), 38–43.
- Hastuti, S., & Subandiyono, S. (2014). Production Performance of African Catfish (*Clarias gariepinus*, burch) were Rearing with Biofloc technology. *SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 10(1), 37–42.
- Irawan, A., Parukka, R. A. P., Pane, L. R., Tuhumena, J. R., & Redu, S. T. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Budidaya Pembesaran Ikan Lele dengan Sistem Bioflo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat (ABDIRA)*, 3(1), 228–235.
- Liliyanti, M. A., Kalih, L. S., & Soraya, I. (2024). Efektivitas Pemanfaatan Probiotik Pada Budidaya Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Sistem Bioflok: The Effectivity Of Probiotic Toward African Catfish (*Clarias gariepinus*) Culture In Biofloc System. *Al-Qalbu: Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Sains*, 2(1), 30–37.
- Muhammad, M., Asran, A., & Jannah, M. (2023). Penggunaan Metode Bioflok dalam Penerapan Sistem Automasi Pemberian Pakan pada Budidaya Lele di Desa Blang Punteut-Lhokseumawe. *Jurnal Solusi Masyarakat Dikara*, 3(2), 85–89.
- Nugroho, E., & Putera, S. (2018). Karakterisasi Genetik Ikan Lele Dumbo Berdasarkan Marker Rapt Fingerprinting. *Berita Biologi*, 17(1), 85–90.
- Oliveira, T. (2024). Budidaya Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada Kolam Intensif di UKM Bougenvile Madya Airnona Kota Kupang-NTT. *Seminar Nasional Kontribusi Vokasi*, 1(1), 252–259.
- Phawa, S. C., Ryntathiang, I., Shylla, W., & Das, G. (2020). Design and Development of Automation System for Biofloc Fish Farming. *ADBU Journal of Electrical and Electronics Engineering (AJEEE)*, 4(1), 15–22.

- Pohan, R. F., Siregar, N., Rambe, M. R., Sianipar, J. G., & Panjaitan, P. (2023). Inovasi Teknologi Pembudidayaan Ikan Lele dengan Sistem Bioflok Untuk Diolah Menjadi Nugget. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 1(10), 2455–2465.
- Rekha, P. N., Neethu, K. C., & Panigrahi, A. (2019). Design Consideration of Biofloc Production Systems. *Biofloc Technology for Nursery and Growout Aquaculture*, 22(32), 46.
- Sahrizal, S. (2019). Pengaruh Suhu yang Berbeda Terhadap Daya Tetas Telur dan Lama Waktu Penetasan Ikan Lele Dumbo (*C. gariepinus*). *Doctoral Dissertation, Universitas Islam Riau*.
- Saripah, S. (2024). Analisis Fiqh Syirkah Terhadap Kerjasama Budidaya Ikan Karamba di Waduk Darma Kabupaten Kuningan. *Doctoral Dissertation, UIN Sunan Gunung Djati Bandung*.
- Sofiana, M. S. J., Yuliono, A., Satyahadewi, N., Amir, A., Apriansyah, A., & Safitri, I. (2022). Pelatihan Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.) dengan Sistem Bioflok pada Masyarakat Desa Mekar Baru Kubu Raya. *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(4), 616–621.
- Suparno, Q. M., & Qosim, M. (2016). Pengaruh Pengembangbiakan Bioflok Pada Peningkatan Produksi dan Kualitas Ikan Lele. *Jurnal Inovasi Dan Teknologi*, 5(1).
- Tasnim, R., Shaikat, A. S., Al Amin, A., Hussein, M. R., & Rahman, M. M. (2022). Design of a Smart Biofloc Monitoring and Controlling System using IoT. *Journal of Engineering Advancements*, 3(04), 155–161.
- Ula, D. M. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Desa dengan Program Ketahanan Pangan Melalui Budidaya Ikan Gurame dengan Sistem Bioflok di Desa Kasang Puduk Kabupaten Muaro Jambi. *Triwikrama: Jurnal Ilmu Sosial*, 2(7), 121–128.
- Yunilas, Y., Yusni, E. R. I., Siregar, G. A. R. I. W., Akbar, R., & Fikri, M. F. (2023). Pemberdayaan Peternak Ikan Lele Melalui Teknologi Bioflok di Kecamatan Patumbak. *COMMUNITY: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 18–25.
- Yusuf, M. W., Utomo, N. B. P., & Yuhana, M. (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.
- Zein, R., Dwisani, R., Fitri, W. E., & Putra, A. (2023). Biofloc-based Catfish Cultivation and its Effect on the Dynamics of Water Quality. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 16(6), 3123–3137.

Zidni, I., Buwono, I. D., & Mahargyani, B. P. (2019). Water Quality in the cultivation of catfish (*Clarias gariepinus*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in the aquaponic biofloc system. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 4(2), 1–6.