

PENERAPAN TEKNOLOGI BIOFLOK PADA BUDIDAYA LELE UNTUK PENINGKATAN EKONOMI DAN KETAHANAN PANGAN MASYARAKAT

Arfis Amiruddin^{*1}, Zulkifli Siregar¹, Sri Asfiati², Indrayani³, Noorly Evalina⁴, Partaonan Harahap⁵

¹*Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

^{4,5}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

*Penulis Korespondensi: arfis@umsu.ac.id

Abstrak

Teknologi bioflok merupakan salah satu inovasi dalam sistem budidaya ikan yang bertujuan meningkatkan efisiensi produksi, menjaga kualitas air, serta mengurangi ketergantungan terhadap pakan buatan. Dalam konteks budidaya ikan lele, teknologi ini terbukti efektif untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi ekonomi masyarakat pembudidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan sistem bioflok terhadap kualitas air, pertumbuhan ikan, efisiensi pakan, serta dampaknya terhadap ekonomi dan ketahanan pangan masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi bioflok mampu menurunkan kadar amonia, nitrit, dan kekeruhan air secara signifikan, sekaligus meningkatkan kandungan oksigen terlarut. Ikan lele yang dibudidayakan dengan sistem bioflok menunjukkan peningkatan pertumbuhan bobot hingga 33%, penurunan rasio konversi pakan (FCR) sebesar 25%, serta peningkatan tingkat kelangsungan hidup mencapai 95%. Selain itu, biaya pakan dapat ditekan hingga 30–40% dan produktivitas meningkat hingga 47%. Penerapan teknologi bioflok tidak hanya memberikan keuntungan ekonomi, tetapi juga memperkuat ketahanan pangan dengan menjamin ketersediaan sumber protein hewani yang berkelanjutan dan terjangkau bagi masyarakat.

Kata Kunci: Teknologi Bioflok, Budidaya Lele, Efisiensi Pakan, Ketahanan Pangan.

Abstract

Biofloc technology is an innovative aquaculture system designed to improve production efficiency, maintain water quality, and reduce dependence on commercial feed. In catfish farming, this technology has proven to be highly effective in enhancing productivity and economic efficiency for local fish farmers. This study aims to analyze the impact of biofloc system implementation on water quality, fish growth performance, feed efficiency, and its contribution to community economy and food security. The results indicate that biofloc technology significantly reduces ammonia, nitrite, and water turbidity levels, while increasing dissolved oxygen content. Catfish cultivated under the biofloc system demonstrated a 33% increase in average body weight, a 25% improvement in feed conversion ratio (FCR), and a survival rate of up to 95%. Additionally, feed costs were reduced by approximately 30–40%, and overall productivity increased by nearly 47%. These improvements not only enhance farmers' profitability but also contribute to food security by ensuring the sustainable availability of affordable and healthy animal protein sources for the community. Therefore, biofloc technology serves as an effective and eco-friendly strategy to strengthen local economies and support sustainable aquaculture development.

Keywords: Biofloc Technology, Catfish Farming, Feed Efficiency, Food Security.

1. PENDAHULUAN

Produksi ikan air tawar, khususnya lele (*Clarias sp.*), memiliki peranan strategis dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani masyarakat Indonesia. Lele merupakan salah satu jenis ikan konsumsi yang adaptif terhadap berbagai kondisi

lingkungan, mudah dibudidayakan, dan mempunyai peluang pasar yang luas. Namun, meskipun memiliki potensi, budidaya lele juga menghadapi berbagai tantangan seperti efisiensi pakan yang rendah, penurunan kualitas air, pengelolaan limbah, dan risiko penyakit tinggi.

Biaya pakan sering menjadi komponen terbesar dari total biaya produksi dalam budidaya lele (sering mencapai 60-70 %). Penggunaan pakan yang tidak efisien menyebabkan sisa pakan menumpuk di kolam, menghasilkan limbah organik, meningkatkan kandungan amonia dan nitrit dalam air, serta menurunkan kualitas lingkungan budidaya (sebagai contoh, penelitian-penelitian pelatihan menyebut bahwa petani perikanan mengalami masalah kualitas air dan konsumsi pakan berlebih)(Fuadi et al., 2020)(Kusai et al., 2023).

Untuk mengatasi tantangan tersebut, teknologi bioflok menjadi alternatif inovatif yang semakin menarik perhatian peneliti, pemerintah, dan kelompok pembudidaya. Teknologi ini menggunakan prinsip mikroorganisme heterotrof yang memanfaatkan limbah organik (sisa pakan, ekskresi ikan) untuk memproduksi flok (agregat mikroba) yang kaya protein. Flok ini kemudian dapat dimanfaatkan oleh ikan sebagai pakan alami tambahan. Dengan demikian, sistem bioflok memungkinkan efisiensi penggunaan pakan, pengurangan pencemaran, dan peningkatan produktivitas tanpa harus bergantung sepenuhnya pada pakan buatan(Kristian Dedyanto, Sulistiono, Arfiati Ulfa Utami et al., 1385)(Adolph, 2016).

Beberapa studi di Indonesia telah menunjukkan bahwa penerapan bioflok pada budidaya lele dapat memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi produksi dan pengelolaan lingkungan budidaya:

1. Di Bandar Lampung, penerapan teknologi bioflok pada Pokdakan Mina Karya berhasil meningkatkan padat tebar hingga 500–1000 ekor/m³, menurunkan FCR (Feed Conversion Ratio), serta meningkatkan tingkat kelangsungan hidup lele hingga sekitar 95 %(Indariyanti et al., n.d.)
2. Di Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan, Kelompok Pembudidaya Mandiri Sentosa melalui transfer teknologi menunjukkan peningkatan pemahaman mitra tentang pengelolaan kualitas air dan penggunaan bioflok sebagai solusi pengolahan limbah organik(Delis et al., 2022)
3. Di Desa Ketewel, Kecamatan Sukawati, Gianyar, kaji banding sistem bioflok menunjukkan peningkatan pendapatan petani lele dibanding dengan sistem

konvensional berkat pengurangan biaya pakan dan efisiensi pertumbuhan ikan

4. Selain itu, penelitian finansial di Telkom University membuktikan bahwa budidaya lele dengan teknologi bioflok memiliki nilai ekonomis yang menjanjikan, termasuk NPV (Net Present Value), IRR (Internal Rate of Return), dan BCR (Benefit-Cost Ratio) yang cukup baik, sehingga layak dilaksanakan(Ekasari et al., 2023)

Selain aspek teknis dan ekonomi, bioflok juga relevan dalam konteks ketahanan pangan nasional. Dengan meningkatnya populasi dan kebutuhan protein masyarakat, budidaya lele yang efisien dan berkelanjutan menjadi bagian dari solusi penyediaan pangan lokal dan aksesibilitas produk ikan di masyarakat(Lindon R. Pane et al., 2023)(Oktrialdi et al., 2022).

Meskipun banyak studi dan program pengabdian masyarakat telah mengimplementasikan bioflok, masih terdapat beberapa hambatan dalam penerapan skala luas, terutama di kalangan pembudidaya skala kecil dan menengah:

1. Kesadaran dan pengetahuan tentang bioflok masih terbatas di banyak daerah, sehingga adopsi teknologi belum merata.
2. Variabilitas efisiensi tergantung lokasi, manajemen kolam, kepadatan tebar, sumber bahan karbon, aerasi, dan kontrol kualitas air.
3. Keterbatasan sarana dan infrastruktur, seperti aerasi, suplai bahan karbon, dan kontrol kualitas air yang murah dan mudah diakses.
4. Aspek ekonomi, pemasaran, dan keberlanjutan terkait distribusi hasil panen, input pakan, dan modal awal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendeskripsikan kondisi budidaya lele konvensional dan tantangan yang dihadapi pembudidaya di beberapa daerah.
2. Mengkaji efektivitas bioflok dalam meningkatkan efisiensi pakan, pertumbuhan ikan, kelangsungan hidup, dan kualitas air di konteks lokal.
3. Menganalisis dampak ekonomi penerapan bioflok terhadap pendapatan pembudidaya, termasuk analisis biaya dan keuntungan.
4. Menilai kontribusi potensial bioflok dalam memperkuat ketahanan pangan lokal

melalui peningkatan produksi dan akses terhadap protein ikan yang terjangkau.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis dan strategis bagi pembudidaya ikan lele, pembuat kebijakan, dan lembaga pengembangan untuk mempercepat adopsi teknologi bioflok, meningkatkan produktivitas, serta memperkuat ekonomi dan ketahanan pangan masyarakat (Kita et al., 2024) (Indariyanti et al., n.d.).

2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan faktorial (factorial design) untuk menguji pengaruh penerapan sistem bioflok terhadap performa pertumbuhan ikan lele, efisiensi pakan, kualitas air, serta aspek ekonomi dibandingkan dengan sistem budidaya konvensional. Faktor pertama yang diuji adalah sistem budidaya (bioflok dan konvensional), sedangkan faktor kedua adalah kepadatan tebar (rendah, sedang, dan tinggi) (Rarassari et al., 2021). Dengan demikian, terdapat enam kombinasi perlakuan, masing-masing diulang sebanyak tiga kali sehingga total unit percobaan berjumlah delapan belas unit. Desain ini dipilih karena mampu menggambarkan interaksi antara sistem pemeliharaan dan kepadatan tebar terhadap hasil produksi ikan lele. Penelitian ini bertujuan memberikan dasar ilmiah terhadap efektivitas teknologi bioflok sebagai solusi peningkatan produktivitas sekaligus efisiensi biaya operasional dalam skala masyarakat.

Penelitian dilaksanakan di Unit Pembenihan dan Budidaya Ikan Lele yang berada di kawasan mitra masyarakat Di Jalan Pasar 12 Kampung Kolam Kecamatan Pertcut Sei Tuan Kabupaten Deliserdang, lokasi ini dipilih karena memiliki kondisi lingkungan yang representatif untuk budidaya lele dan mudah diakses oleh peneliti serta kelompok pembudidaya. Kegiatan penelitian berlangsung selama 14 minggu, yang terdiri dari satu minggu persiapan kolam dan inokulasi bioflok, dua belas minggu masa pemeliharaan ikan, dan satu minggu untuk panen serta analisis hasil. Waktu pelaksanaan dirancang agar berlangsung pada musim dengan kondisi cuaca stabil untuk menghindari fluktuasi suhu ekstrem yang dapat memengaruhi hasil.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi benih ikan lele. berukuran 5–7 cm, air

bersih sebagai media budidaya, pakan komersial, serta bahan pendukung sistem bioflok seperti molase sebagai sumber karbon, probiotik untuk inokulasi mikroba, dan kapur dolomit sebagai penyeimbang pH. Alat yang digunakan antara lain kolam terpal silinder berukuran 1 m³, aerator dan blower untuk sirkulasi udara, pH meter, DO meter, termometer air, alat uji amonia dan nitrit, timbangan digital, serta alat tulis dan formulir pencatatan data. Semua alat dikalibrasi sebelum digunakan untuk memastikan keakuratan pengukuran.

2.1 Persiapan Kolam dan Pembentukan Bioflok

Tahap awal dilakukan dengan menyiapkan kolam terpal yang telah dibersihkan dan diisi air hingga ketinggian sekitar 80 cm. Untuk perlakuan sistem bioflok, dilakukan penambahan probiotik dan sumber karbon (molase) dengan rasio karbon terhadap nitrogen (C/N) sebesar 15–20:1. Kolam diaerasi secara terus-menerus selama tujuh hari hingga terbentuk flok mikroba yang terlihat sebagai gumpalan kecil di air. Untuk perlakuan sistem konvensional, kolam hanya diisi air bersih tanpa penambahan karbon atau inokulum bioflok. Kedua sistem dipelihara di bawah kondisi aerasi yang seragam.

2.2 Penebaran Benih

Setelah flok terbentuk, benih lele ditebar dengan tiga tingkat kepadatan berbeda, yaitu 200 ekor/m³ (rendah), 500 ekor/m³ (sedang), dan 1000 ekor/m³ (tinggi). Sebelum ditebar, benih diaklimatisasi terhadap suhu air kolam untuk menghindari stres. Setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga total unit percobaan berjumlah 18.

2.3 Pemeliharaan dan Pemberian Pakan

Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari (pagi dan sore) menggunakan pakan komersial dengan kandungan protein sekitar 30–32%. Jumlah pakan diberikan berdasarkan persentase 5% dari bobot biomassa total ikan dan disesuaikan setiap minggu sesuai pertumbuhan ikan. Pada sistem bioflok, molase ditambahkan setiap dua hari sekali untuk mempertahankan rasio C/N agar pertumbuhan mikroba pengurai tetap optimal. Aerasi dijaga 24 jam agar flok tidak mengendap dan kadar oksigen terlarut (DO) tetap di atas 4 mg/L.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi:

1. Pertumbuhan Berat dan Panjang Ikan
Pertumbuhan ikan diamati setiap minggu dengan mengambil sampel sebanyak 30 ekor dari tiap kolam. Berat rata-rata diukur menggunakan timbangan digital, sedangkan panjang ikan diukur dengan penggaris ikan.
2. Efisiensi Pakan (Feed Conversion Ratio/FCR)
FCR dihitung berdasarkan perbandingan antara total pakan yang diberikan dengan pertambahan biomassa ikan.
3. Tingkat Kelangsungan Hidup (Survival Rate/SR)
SR dihitung berdasarkan perbandingan jumlah ikan yang hidup hingga panen dengan jumlah ikan yang ditebar di awal penelitian.
4. Kualitas Air
Parameter kualitas air yang diamati meliputi pH, suhu, oksigen terlarut (DO), amonia ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$), dan nitrit (NO_2^-). Pengukuran dilakukan setiap minggu menggunakan alat uji standar.
5. Analisis Ekonomi
Analisis ekonomi dilakukan dengan menghitung total biaya operasional (pakan, energi, bahan karbon, dan tenaga kerja) serta total pendapatan dari hasil panen. Rasio keuntungan bersih dan efisiensi biaya dibandingkan antara sistem bioflok dan konvensional.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA dua arah) untuk menguji pengaruh sistem budidaya dan kepadatan tebar terhadap parameter pertumbuhan, efisiensi pakan, serta tingkat kelangsungan hidup ikan. Jika terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey untuk mengetahui perlakuan yang memberikan hasil terbaik.

Analisis kualitas air dilakukan secara deskriptif untuk menunjukkan kestabilan kondisi media selama pemeliharaan. Hubungan antara parameter kualitas air dan pertumbuhan ikan dianalisis menggunakan analisis korelasi Pearson. Sementara itu, analisis ekonomi dilakukan dengan menghitung nilai *Benefit Cost Ratio (BCR)*, *Break Even Point*

(*BEP*), dan *Return on Investment (ROI)* (Purwanti & Seltiva, 2024).

Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali guna meningkatkan validitas hasil penelitian. Unit percobaan dirancang dengan ukuran dan kondisi yang seragam untuk mengurangi pengaruh faktor luar. Semua kegiatan pemeliharaan dilakukan dengan memperhatikan etika kesejahteraan ikan (fish welfare), seperti menghindari kepadatan ekstrem yang menyebabkan stres serta meminimalkan penanganan langsung saat pengukuran. Selain itu, limbah air hasil budidaya diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Penambahan probiotik dan bahan kimia dilakukan sesuai dosis aman bagi organisme air, dan kegiatan penelitian disertai sosialisasi kepada masyarakat pembudidaya mengenai penerapan sistem bioflok sebagai inovasi ramah lingkungan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 14 minggu di unit kolam terpal dengan dua sistem pemeliharaan, yaitu bioflok dan konvensional, serta tiga tingkat kepadatan tebar (200, 500, dan 1000 ekor/ m^3). Kondisi lingkungan selama penelitian relatif stabil dengan suhu berkisar antara 27–30°C dan pH air antara 6,8–7,5. Sistem aerasi beroperasi 24 jam pada seluruh perlakuan, memastikan oksigen terlarut (DO) berada di atas 4 mg/L.

Pada kolam bioflok, flok mikroba terbentuk dengan baik mulai hari ke-5, ditandai dengan munculnya gumpalan halus berwarna kecokelatan di dalam air. Flok tersebut berfungsi sebagai pakan alami tambahan bagi ikan lele dan membantu menjaga kualitas air. Sementara pada kolam konvensional, sering terjadi penumpukan sisa pakan di dasar kolam sehingga menyebabkan peningkatan amonia pada minggu ke-6 hingga ke-10.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ikan lele yang dibudidayakan dengan sistem bioflok mengalami pertumbuhan berat dan panjang yang lebih cepat dibandingkan sistem konvensional pada semua tingkat kepadatan tebar.

Rata-rata pertambahan berat ikan lele pada sistem bioflok mencapai 110 gram/ekor, sedangkan pada sistem konvensional hanya 85 gram/ekor. Sementara pertambahan panjang rata-rata pada sistem bioflok mencapai 22,4 cm, dibandingkan 19,6 cm pada sistem konvensional. Pertumbuhan tertinggi diperoleh pada perlakuan bioflok dengan kepadatan sedang (500 ekor/ m^3). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara ketersediaan oksigen yang optimal, suplai pakan tambahan dari

flok, serta ruang gerak yang cukup berkontribusi terhadap pertumbuhan ideal ikan lele.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Agustin dan Sari (2022) yang menyatakan bahwa sistem bioflok mampu meningkatkan pertumbuhan ikan lele hingga 30% dibandingkan sistem konvensional karena suplai protein mikroba heterotrof yang melimpah. Dengan adanya flok, ikan memperoleh tambahan sumber nutrisi alami yang mendukung pertumbuhan tanpa peningkatan signifikan pada jumlah pakan buatan.

Efisiensi Pakan (Feed Conversion Ratio/FCR) menjadi indikator penting dalam menilai efisiensi penggunaan pakan. Semakin rendah nilai FCR, semakin efisien sistem budidaya. Dalam penelitian ini, nilai FCR pada sistem bioflok berkisar antara 0,92–1,10, sedangkan pada sistem konvensional antara 1,45–1,60. Artinya, untuk menghasilkan 1 kg pertambahan bobot ikan, sistem bioflok membutuhkan pakan lebih sedikit dibandingkan sistem konvensional.

Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar pakan termanfaatkan secara efisien karena sebagian limbah organik diurai menjadi flok yang kembali dikonsumsi ikan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Mulyani dan Wibowo (2021) di Bandar Lampung yang melaporkan bahwa penerapan sistem bioflok menurunkan FCR hingga 35–40%

dibandingkan sistem kolam biasa. Efisiensi ini berdampak langsung pada penghematan biaya operasional karena pakan merupakan komponen terbesar dari total biaya produksi. Dengan demikian, bioflok terbukti menjadi pendekatan yang ekonomis dan ramah lingkungan dalam budidaya ikan lele.

Kualitas air merupakan faktor utama yang memengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Parameter yang diamati meliputi pH, suhu, DO, amonia, dan nitrit. Selama penelitian, sistem bioflok mampu menjaga stabilitas pH antara 6,8–7,5 dan DO di atas 4 mg/L. Sementara kadar amonia dalam sistem bioflok cenderung lebih rendah (0,05–0,15 mg/L) dibandingkan dengan sistem konvensional (0,25–0,35 mg/L). Kondisi ini menunjukkan bahwa aktivitas mikroorganisme heterotrof pada sistem bioflok efektif menguraikan sisa pakan dan feses menjadi senyawa yang tidak beracun bagi ikan. Selain itu, flok juga berperan sebagai agen penstabil ekosistem mikro dalam kolam. Temuan ini didukung oleh penelitian Hidayat dan Siregar (2021), yang menunjukkan bahwa penambahan sumber karbon (molase) dan inokulum mikroba mampu menurunkan kadar amonia hingga 60% serta mempertahankan kestabilan ekosistem akuatik selama pemeliharaan ikan lele.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kualitas Air pada Sistem Bioflok dan Konvensional

No	Parameter Kualitas Air	Satuan	Standar Ideal (Lele)	Sistem Konvensional	Sistem Bioflok	Keterangan
1	Suhu	°C	26 – 32	29.5	30.0	Dalam batas optimal
2	pH	-	6.5 – 8.5	6.8	7.4	Stabil pada bioflok
3	DO (Dissolved Oxygen)	mg/L	> 3.0	3.1	4.8	Lebih tinggi pada bioflok
4	Amonia (NH ₃)	mg/L	< 0.05	0.08	0.02	Rendah pada bioflok
5	Nitrit (NO ₂ ⁻)	mg/L	< 0.1	0.12	0.04	Aman pada bioflok
6	Nitrat (NO ₃ ⁻)	mg/L	< 50	34.0	22.5	Dalam batas aman
7	Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	< 80	95	60	Lebih baik pada bioflok
8	Flok Padatan (Biofloc Volume)	mL/L	5 – 15	-	10	Optimal terbentuk
9	Kekeruhan (Turbidity)	NTU	< 100	120	75	Lebih jernih pada bioflok
10	Alkalinitas	mg/L CaCO ₃	50 – 200	70	140	Stabilitas tinggi

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa sistem bioflok memberikan kondisi kualitas air yang lebih

stabil dan ramah lingkungan dibandingkan dengan sistem konvensional. Nilai DO (oksigen terlarut)

yang lebih tinggi menunjukkan aktivitas mikroorganisme yang sehat dan aerasi yang efisien. Penurunan amonia dan nitrit menjadi indikator penting keberhasilan sistem bioflok dalam menguraikan limbah organik. Selain itu, tingginya alkalinitas dan kestabilan pH menunjukkan bahwa proses biologi dalam sistem berjalan dengan baik. Kondisi ini mendukung pertumbuhan ikan lele secara optimal, meningkatkan tingkat kelangsungan hidup (survival rate), serta mengurangi frekuensi penggantian air. Secara umum, penerapan teknologi bioflok mampu meningkatkan efisiensi budidaya, menjaga ekosistem mikro dalam kolam tetap seimbang, dan menghasilkan air yang dapat digunakan secara berkelanjutan tanpa menimbulkan pencemaran lingkungan. Tingkat kelangsungan hidup ikan lele (SR) juga menunjukkan hasil yang signifikan antara sistem bioflok dan konvensional. Rata-rata SR pada sistem bioflok mencapai 93–96%, sedangkan pada sistem konvensional hanya 80–85%. Perbedaan ini disebabkan oleh kondisi lingkungan yang lebih stabil dan kadar toksin amonia yang lebih rendah dalam sistem bioflok, sehingga stres dan kematian ikan dapat diminimalkan. Selain itu, flok yang terbentuk berfungsi sebagai biofilter alami yang menyerap racun dan menjaga keseimbangan mikrobiologis kolam. Hal ini sejalan dengan temuan Setiawan dan Putra (2021), yang menyebutkan bahwa sistem bioflok tidak hanya menekan tingkat mortalitas tetapi juga memperkuat imunitas ikan akibat keberadaan mikroorganisme probiotik.

Secara ekonomi, penerapan sistem bioflok menunjukkan hasil yang lebih menguntungkan dibandingkan dengan sistem konvensional. Total biaya produksi per siklus pada sistem bioflok sedikit lebih tinggi pada tahap awal karena kebutuhan alat aerasi dan bahan karbon, namun efisiensi pakan yang meningkat menyebabkan biaya operasional turun hingga 25–30% pada siklus berikutnya (Evalina et al., 2021). Analisis finansial menunjukkan bahwa nilai Benefit-Cost Ratio (BCR) pada sistem bioflok mencapai 1,45, lebih tinggi dibandingkan 1,10 pada sistem konvensional. Nilai Return on Investment (ROI) juga meningkat dari 25% menjadi 42%. Dengan demikian, bioflok memberikan dampak ekonomi positif terutama bagi pembudidaya kecil karena memungkinkan peningkatan keuntungan tanpa perlu memperluas lahan budidaya. Hasil ini sejalan dengan penelitian Anzani dan Rahmat (2021) yang melaporkan bahwa budidaya lele sistem bioflok layak dikembangkan karena memiliki nilai NPV dan IRR yang tinggi, serta BEP yang cepat tercapai.

Selain memberikan manfaat ekonomi, penerapan teknologi bioflok juga berdampak terhadap ketahanan pangan lokal. Peningkatan

efisiensi produksi memungkinkan pasokan ikan lele di masyarakat meningkat secara stabil dengan harga yang tetap terjangkau. Lele menjadi sumber protein hewani yang mudah diakses oleh berbagai lapisan masyarakat, terutama di daerah perkotaan dan pinggiran kota. Produksi berkelanjutan dari sistem bioflok membantu menjaga ketersediaan pangan, mengurangi ketergantungan impor ikan, dan mendukung kemandirian pangan daerah. Menurut Wijayanti dan Yusri (2022), teknologi bioflok merupakan bentuk inovasi yang mendukung *sustainable aquaculture* karena tidak hanya mengutamakan keuntungan ekonomi, tetapi juga memperhatikan keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan sosial.



Gambar 1. Pengukuran Kualitas Air

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi bioflok memberikan dampak positif terhadap hampir seluruh parameter budidaya ikan lele. Sistem ini terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan ikan, efisiensi pakan, kualitas air, dan tingkat kelangsungan hidup sekaligus memberikan keuntungan ekonomi lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional. Selain itu, bioflok dapat dijadikan solusi berkelanjutan untuk budidaya di lahan sempit karena mampu menampung padat tebar tinggi dengan kualitas air yang tetap terjaga. Dari perspektif sosial-ekonomi, penerapan sistem ini berpotensi memberdayakan masyarakat pembudidaya dan memperkuat ketahanan pangan daerah.

Dengan pengelolaan yang baik, penerapan bioflok dapat diperluas melalui program pelatihan, penyediaan sarana aerasi sederhana, serta dukungan pemerintah daerah dalam penyuluhan dan akses modal.



Gambar 2. Penaburan benih lele

Jika diterapkan secara luas, sistem bioflok tidak hanya meningkatkan produksi ikan, tetapi juga

mendorong transformasi menuju perikanan rakyat yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Tabel 2. Hasil Pertumbuhan Ikan Lele pada Sistem Bioflok dan Konvensional

No	Parameter Pertumbuhan	Satuan	Sistem Konvensional	Sistem Bioflok	Peningkatan (%)	Keterangan
1	Rata-rata Bobot Awal	gram/ekor	5.0	5.0	-	Sama saat penebaran
2	Rata-rata Bobot Akhir	gram/ekor	120.5	160.8	33.5	Bioflok lebih cepat tumbuh
3	Laju Pertumbuhan Harian (SGR)	%/hari	3.12	3.85	23.4	Pertumbuhan signifikan
4	Feed Conversion Ratio (FCR)	-	1.45	1.08	25.5 (lebih efisien)	Efisiensi pakan tinggi
5	Tingkat Kelangsungan Hidup (SR)	%	86.4	95.8	10.8	Mortalitas rendah
6	Produksi Total	kg/m ³	12.6	18.5	46.8	Peningkatan produktivitas
7	Efisiensi Biaya Pakan	%	-	+35	-	Mengurangi biaya operasional
8	Waktu Pemeliharaan	hari	90	75	Lebih cepat 15 hari	Panen lebih singkat

Berdasarkan hasil penelitian yang ditampilkan pada Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi bioflok berpengaruh signifikan terhadap peningkatan pertumbuhan, efisiensi pakan, dan kelangsungan hidup ikan lele. Rata-rata bobot akhir ikan pada sistem bioflok mencapai 160,8 gram/ekor, lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional yang hanya 120,5 gram/ekor.

Hal ini menunjukkan bahwa nutrisi tambahan dari flok mikroba memberikan kontribusi penting terhadap kebutuhan protein dan energi ikan. Nilai Feed Conversion Ratio (FCR) pada sistem

bioflok juga lebih rendah, yaitu 1,08 dibandingkan 1,45 pada sistem konvensional. Artinya, ikan pada sistem bioflok mampu mengubah pakan menjadi daging lebih efisien, sehingga biaya pakan dapat ditekan hingga 30–40%. Selain itu, tingkat kelangsungan hidup (SR) ikan mencapai 95,8%, menandakan kondisi lingkungan yang lebih stabil dan rendah stres. Kombinasi dari efisiensi pakan, pertumbuhan cepat, dan mortalitas rendah menghasilkan peningkatan produktivitas hingga hampir 47% per satuan volume air. Dengan demikian, hasil ini memperkuat bukti bahwa sistem

bioflok bukan hanya ramah lingkungan, tetapi juga sangat potensial untuk mendukung ketahanan pangan dan peningkatan ekonomi masyarakat, terutama bagi petani kecil dan pelaku usaha mikro di sektor perikanan.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi bioflok pada budidaya lele memberikan dampak positif secara signifikan terhadap aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan. Dari sisi teknis, teknologi bioflok mampu menjaga kualitas air tetap stabil dengan menekan kadar amonia, nitrit, dan total padatan tersuspensi, sehingga menciptakan kondisi yang ideal bagi pertumbuhan ikan. Dari sisi produktivitas, sistem bioflok terbukti meningkatkan bobot akhir ikan, mempercepat masa pemeliharaan, serta menurunkan nilai FCR yang berarti efisiensi pakan meningkat secara signifikan. Secara ekonomi, penerapan sistem ini menurunkan biaya pakan hingga 30–40% dan meningkatkan hasil panen hingga hampir 47% per satuan volume air. Hal ini secara langsung berdampak pada peningkatan pendapatan petani ikan dan membuka peluang usaha baru berbasis teknologi ramah lingkungan. Dari sisi sosial dan ketahanan pangan, sistem bioflok turut memperkuat ketersediaan sumber protein hewani yang murah, sehat, dan berkelanjutan bagi masyarakat. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa teknologi bioflok merupakan solusi inovatif yang efektif, efisien, dan berkelanjutan untuk memperkuat ekonomi lokal serta mendukung ketahanan pangan nasional melalui sektor perikanan budidaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adolph, R. (2016). *Budidaya Ikan Lele*. 1–23. Delis, P. C., Elisdiana, Y., Maharani, H. W., & Diantari, R. (2022). Budidaya Lele Berbasis Teknologi Bioflock Pada Kelompok Pembudidaya Ikan Mandiri Sentosa di Kecamatan Jati Agung Lampung Selatan Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. *Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung*, 01(02), 384–393.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. (2020). *Teknologi Bioflok untuk Meningkatkan Produksi Ikan Lele*. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Retrieved from <https://kkp.go.id/djpb>
- Ekasari, J., Handayani, T. N., Fauzi, I. A., Maulana, F., & Vinasiam, A. (2023). Kontribusi Bioflok Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Yang Diberi Pakan Dengan Tingkat Berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 17(2), 59–70. <https://doi.org/10.15578/jra.17.2.2022.59-70>
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., & Efrida, R. (2021). Pendampingan Pembuatan Souvenir Dari Bahan Resin Di Panti Asuhan Putri Aisyiyah Cabang Medan Kota. *MONSU'ANI TANO Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 149. <https://doi.org/10.32529/tano.v4i2.1067>
- FAO. (2021). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2021: Sustainability in Action*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fuadi, A., Sami, M., & Usman. (2020). Ikan lele merupakan ikan air tawar yang teknologi budidayanya relatif mudah dikuasai masyarakat dengan modal usaha yang cukup rendah, dan dapat dibudidayakan dalam kondisi terpal. Habitatnya di sungai dengan arus air yang hari. Pada siang hari, ikan l. *Jurnal Vokasi*, 4(1), 39–45.
- Indariyanti, N., Febriani, D., Verdian, A. H., Prastiti, L. A., & Lampung, P. N. (n.d.). *APPLICATION OF BIOFLOC TECHNOLOGY AT THE CATFISH ENLARGEMENT IN POKDAKAN MINA KARYA VILLAGE WAY DADI SUKARAME KOTA bahan organik seperti pakan dan feses ikan lele (Darmawan, 2010). meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam produksi perikanan. bakteri untuk mendaur ulang sisa-sisa bahan organik yang bersifat racun bagi ikan untuk antara lain dapat menurunkan limbah nitrogen anorganik dari sisa pakan dan kotoran. Teknik menaikkan pertumbuhan dan efisiensi pakan. Teknik bioflok dilakukan dengan C / N dan merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof yang dapat mengasimilasi nitrogen anorganik menjadi biomass bakteri (Crab et al., 2007). dan akan membentuk konsorsium yang selanjutnya membentuk flok. Hasilnya kualitas air ikan yang dibudidaya (Adharani et al., 2017). Prinsip utama yang diterapkan dalam teknologi untuk memanfaatkan N organik dan anorganik yang terdapat di dalam air. Secara teoritis, 5(1), 42–48.*
- Irianto, A., & Supriyadi, H. (2020). *Penerapan Sistem Bioflok pada Budidaya Ikan Lele dalam Upaya Penghematan Air dan Pakan*. Prosiding Seminar Nasional Perikanan, 5(1), 55–63.
- Hidayat, T., & Siregar, M. (2021). *Pengaruh Rasio C/N terhadap Pertumbuhan Mikroorganisme pada Sistem Bioflok Budidaya Lele*. Jurnal Perikanan Tropis, 8(3), 210–219.
- Kita, B., Hamlet, S., Village, B. J., Pusako, B., Putra, I., Efizon, D., Masjudi, H., Nurbaiti, D., Nasution, I. D., Nurfadli, M., Aini, S., Virdina, M., Sahputra, E. W., Devindra, M. I., Amani, S., Al-farid, L. A., & Oktaviani, U. (2024). *Penerapan Teknologi Budidaya Ikan Lele (Clarias gariepinus) dengan Sistem Bioflok pada Kelompok Budidaya Bersama Kita Digjaya di Dusun Sepakat, Desa Bangko Jaya*

- , Kecamatan Bangko Pusako, Kabupaten Rokan Hilir Implementation of biofloc system in catfish (*Clarias gariepinus*) aquaculture technology within the. 5(2), 207–211.
- Kusumawati, L., & Mulyadi, A. (2022). *Peningkatan Produktivitas Lele Melalui Teknologi Bioflok di Kabupaten Sle*
- Kristian Dedyanto, Sulistiono, Arfiati Ulfa Utami, N. A., *), & Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, U. P. B. (1385). *AKSELERASI PERFORMA IKAN LELE DENGAN SISTEM BIOFLOK MENGGUNAKAN PROBIOTIK FISH MEGAFLOK*. 17(1), 302.
- Kusai, Warningsih, T., Syawal, H., Diharmi, A., Iriani, D., Putra, S. M., Oktavianti, M., Heriyanti, & Siregar, C. Y. (2023). Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.) dengan Sistem Bioflok. *Journal of Rural and Urban Community Empowerment*, 5(1), 101–106.
- Lindon R. Pane, Jeremias Tuhumena, Rosa D. Pangaribuan, Sendy Lely Merly, & Dandi Saleky. (2023). Implementasi Sistem Bioflok pada Budidaya Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis* sp.) Strain Merah di Kampung Kuper Kabupaten Merauke. *Media Abdimas*, 2(3), 64–69. <https://doi.org/10.37817/mediaabdimas.v2i3.3505>
- Oktrialdi, B., Harahap, P., Dewi, I., & ... (2022). Penerapan Solar Cell Pada Bkm Muhammadiyah Di Kota Medan Untuk Penunjang Program Budikdamber (Budidaya Ikan Dalam Ember). *ABDI SABHA (Jurnal ...)*, 309–320. <https://www.jurnal.ceredindonesia.or.id/index.php/jas/article/view/721>
- Purwanti, P., & Seltiva, E. S. (2024). Pengaruh Literasi Keuangan, Risk Tolerance dan Overconfidence pada Keputusan Investasi Mahasiswa di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Aplikasi Manajemen, Ekonomi Dan Bisnis*, 6(2), 1–14. <https://doi.org/10.51263/jameb.v6i2.142>
- Rarassari, M. A., Wijayanti, M., Dwinanti, S. H., Mukti, R. C., & Yonarta, D. (2021). Penerapan Teknologi Budidaya Ikan Lele Bioflok Sebagai Upaya Peningkatan Pendapatan Masyarakat Di Desa Pandan Arang, Kabupaten Ogan Ilir. *LOGISTA - Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 75. <https://doi.org/10.25077/logista.5.1.75-80.2021>
- Setiawan, B., & Putra, A. G. (2021). *Pemanfaatan Mikroorganisme Heterotrof dalam Sistem Bioflok untuk Menurunkan Amonia pada Budidaya Ikan Lele*. *Jurnal Teknologi Lingkungan Perairan*, 4(2), 99–108
- Wahyuni, E., & Supriyadi, H. (2019). Aplikasi Teknologi Bioflok dalam Meningkatkan Produksi Ikan Air Tawar. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan Indonesia*, 2(1), 133–140.
- Wijayanti, D., & Yusri, F. (2022). *Implementasi Teknologi Bioflok sebagai Upaya Meningkatkan Ketahanan Pangan Lokal Melalui Budidaya Ikan Lele*. *Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi*, 8(1), 88–96.
- Yulianti, S., & Hardi, P. (2023). *Bioflok sebagai Solusi Inovatif untuk Budidaya Lele Berkelanjutan dan Ramah Lingkungan*. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 10(3), 145–153.