

Analisis Pembesaran Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Sistem Bioflok Di Teaching Factory Politani Kupang

(Analysis of Sangkuriang Catfish (*Clarias gariepinus*) Enlargement Using Biofloc System at
Teaching Factory of Politani Kupang)

Heri Murtawan^{1*}, Lusya Alves Dasilva²

^{1,2}Program Studi Teknologi Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang,
Nusa Tenggara Timur

Article history

Received: 26 Januari 2026

Revised: 14 Maret 2026

Accepted: 30 April 2026

*Corresponding Author:

Heri Murtawan, email:

heri.murtawan@staff.politanikoe.ac.id

Abstract. Sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus*) cultivation is one of the freshwater aquaculture commodities that has high economic prospects and continues to grow along with the increasing demand for animal protein in the community. The application of biofloc technology is an alternative cultivation that can increase the efficiency of feed use, improve water quality, and support the increase in cultivation productivity in a sustainable manner. This study aims to analyze the Sangkuriang catfish rearing technique using the biofloc system and evaluate the feasibility of the business implemented at the Politani Kupang Teaching Factory (TEFA). The study uses a quantitative descriptive method through direct observation of all stages of cultivation, starting from container preparation, biofloc media formation, seed distribution, feeding, growth monitoring, water quality management, pest and disease control, to harvesting and marketing. Data are analyzed descriptively based on fish growth, water quality, survival rate, and business feasibility analysis using the Revenue Cost Ratio (R/C) indicator. The results showed that the biofloc system supported optimal fish growth, with average weight increasing from 13 g in the first week to 450 g in the seventh week, while average length increased from 5 cm to 28.8 cm. Water quality during rearing remained within the optimal range, with a temperature of 25–30°C, a pH of 6.0–8.0, and a dissolved oxygen content of 5–8 ppm. Economic analysis showed a R/C value of 1.1, indicating that the biofloc catfish rearing system is financially feasible and has the potential to be developed as a production-based learning model in vocational education.

Keywords: *Clarias gariepinus*; biofloc; catfish rearing; Teaching Factory; business feasibility.

Abstrak. Budidaya ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu komoditas akuakultur air tawar yang memiliki prospek ekonomi tinggi dan terus berkembang seiring meningkatnya kebutuhan protein hewani masyarakat. Penerapan teknologi bioflok menjadi alternatif budidaya yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, memperbaiki kualitas air, serta mendukung peningkatan produktivitas budidaya secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis teknik pembesaran ikan lele Sangkuriang menggunakan sistem bioflok serta mengevaluasi kelayakan usaha yang diterapkan di Teaching Factory (TEFA) Politani Kupang. Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif melalui observasi langsung terhadap seluruh tahapan budidaya, mulai dari persiapan wadah, pembentukan media bioflok, penebaran benih, pemberian pakan, pemantauan pertumbuhan, pengelolaan kualitas air, pengendalian hama dan penyakit, hingga panen dan pemasaran. Data dianalisis secara deskriptif berdasarkan pertumbuhan ikan, kualitas air, tingkat kelangsungan hidup, dan analisis kelayakan usaha menggunakan indikator *Revenue Cost Ratio* (R/C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem bioflok mampu mendukung pertumbuhan ikan secara optimal, dengan bobot rata-rata meningkat dari 13 g pada minggu pertama menjadi 450 g pada minggu ketujuh, sedangkan panjang rata-rata meningkat dari 5 cm menjadi 28,8 cm. Kualitas air selama pemeliharaan berada pada kisaran optimal dengan suhu 25–30°C, pH 6,0–8,0, dan oksigen terlarut 5–8 ppm. Analisis ekonomi menunjukkan nilai R/C

sebesar 1,1 yang mengindikasikan bahwa usaha pembesaran ikan lele sistem bioflok layak secara finansial dan berpotensi dikembangkan sebagai model pembelajaran berbasis produksi di pendidikan vokasi.

Kata Kunci: *Clarias gariepinus*; bioflok; pembesaran ikan lele; Teaching Factory; kelayakan usaha.

PENDAHULUAN

Budidaya ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu sektor akuakultur air tawar yang berkembang pesat di Indonesia karena memiliki pertumbuhan yang cepat, tingkat adaptasi yang tinggi, serta permintaan pasar yang terus meningkat. Komoditas ini menjadi sumber protein hewani yang terjangkau sekaligus memberikan peluang ekonomi bagi masyarakat dan institusi pendidikan vokasi. Peningkatan kebutuhan produksi mendorong penerapan teknologi budidaya yang lebih efisien dalam penggunaan lahan, air, dan pakan. Sistem budidaya modern juga diarahkan untuk menjaga kualitas lingkungan perairan sehingga produktivitas tetap optimal dalam jangka panjang. Kondisi tersebut menjadikan inovasi teknologi budidaya sebagai faktor penting dalam pengembangan usaha perikanan air tawar (FAO, 2022; KKP, 2023).

Perkembangan teknologi bioflok menjadi salah satu pendekatan yang banyak diterapkan dalam budidaya ikan lele karena mampu meningkatkan kepadatan tebar tanpa menurunkan performa pertumbuhan ikan (Andriani & Nurinsani, 2025). Sistem ini memanfaatkan aktivitas mikroorganisme heterotrof untuk mengubah limbah nitrogen menjadi biomassa mikroba yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai pakan alami (Putri, 2015; Wijaya et al., 2016). Proses tersebut berkontribusi terhadap efisiensi pakan, stabilitas kualitas air, serta pengurangan frekuensi pergantian air selama masa pemeliharaan. Penerapan bioflok juga dinilai lebih ramah lingkungan dibandingkan sistem konvensional karena meminimalkan pembuangan limbah budidaya ke lingkungan

perairan. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan sistem bioflok sangat dipengaruhi oleh pengelolaan kualitas air dan keseimbangan komunitas mikroba (Avnimelech, 2009; De Schryver et al., 2008).

Berbagai penelitian mengenai budidaya lele sistem bioflok telah banyak dilakukan dengan fokus pada efisiensi pakan, pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, dan kualitas air (Salamah & Zulpikar, 2020; Alfidyah, 2025; Corio et al., 2025). Sebagian besar penelitian tersebut dilaksanakan pada skala usaha komersial maupun laboratorium yang memiliki pengelolaan budidaya secara intensif. Kajian yang tersedia lebih banyak mengevaluasi performa produksi tanpa mengaitkannya dengan proses pembelajaran berbasis praktik di lingkungan pendidikan vokasi. Aspek implementasi teknologi bioflok sebagai media pembelajaran produksi nyata masih memperoleh perhatian yang relatif terbatas dalam literatur ilmiah. Kondisi tersebut menunjukkan adanya ruang pengembangan penelitian yang mengintegrasikan aspek teknis budidaya dengan pembelajaran terapan (Luo et al., 2014; Ekasari et al., 2014).

Penelitian terdahulu juga lebih banyak menitikberatkan pada parameter biologis seperti pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan harian, rasio konversi pakan, dan tingkat kelangsungan hidup ikan. Informasi mengenai penerapan sistem bioflok pada *Teaching Factory* (TEFA) di perguruan tinggi vokasi masih sangat sedikit dilaporkan. Lingkungan TEFA memiliki karakteristik yang berbeda karena menggabungkan kegiatan produksi, pembelajaran, serta pengembangan

kompetensi mahasiswa dalam satu sistem. Perbedaan karakteristik tersebut memungkinkan munculnya variasi hasil budidaya yang dipengaruhi oleh manajemen operasional, sumber daya manusia, serta fasilitas pembelajaran yang tersedia.

Kebaruan penelitian ini terletak pada analisis pembesaran ikan lele Sangkuriang sistem bioflok yang dilaksanakan pada unit *Teaching Factory* (TEFA) Politani Kupang sebagai model pembelajaran berbasis produksi. Penelitian tidak hanya mengevaluasi performa pertumbuhan ikan, tetapi juga menggambarkan implementasi teknologi budidaya dalam lingkungan pendidikan vokasi yang berorientasi pada kompetensi kerja. Pendekatan tersebut memberikan informasi mengenai efektivitas sistem bioflok dalam mendukung proses pembelajaran sekaligus menghasilkan produk budidaya yang bernilai ekonomis. Integrasi aspek akademik dan produksi nyata menjadi nilai tambah yang belum banyak dikaji dalam penelitian sebelumnya.

Kebaruan lainnya terletak pada penyajian informasi mengenai hubungan antara performa pertumbuhan ikan dengan kondisi operasional sistem bioflok pada skala pembelajaran di TEFA. Evaluasi dilakukan melalui pengamatan pertumbuhan ikan selama masa pemeliharaan yang dikaitkan dengan kondisi kualitas air dan manajemen budidaya. Pendekatan tersebut menghasilkan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas teknologi bioflok dalam mendukung keberhasilan pembesaran ikan lele Sangkuriang.

Secara ilmiah, keberhasilan pembesaran ikan lele pada sistem bioflok dipengaruhi oleh interaksi antara kualitas air, keseimbangan mikroorganisme, kepadatan tebar, pemberian pakan, dan pengelolaan lingkungan budidaya. Mikroorganisme heterotrof berperan dalam mengasimilasi senyawa nitrogen sehingga konsentrasi amonia

dapat ditekan dan kondisi perairan tetap stabil. Stabilitas lingkungan budidaya akan mendukung metabolisme ikan sehingga pertumbuhan berlangsung lebih optimal. Pengelolaan sistem yang tepat juga mampu meningkatkan efisiensi produksi sekaligus mengurangi risiko kematian ikan selama pemeliharaan. Landasan ilmiah tersebut menjadi dasar penting dalam mengevaluasi keberhasilan pembesaran ikan lele Sangkuriang menggunakan teknologi bioflok (De Schryver et al., 2008; Avnimelech, 2009). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil pembesaran ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) menggunakan sistem bioflok di *Teaching Factory* Politani Kupang melalui evaluasi pertumbuhan ikan, tingkat keberhasilan pemeliharaan, serta kondisi pendukung budidaya.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai Desember 2025 di Laboratorium Produksi dan Manajemen Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang.

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode observasi langsung terhadap kegiatan pembesaran ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) menggunakan sistem bioflok yang dilaksanakan di *Teaching Factory* (TEFA) Politani Kupang. Penelitian difokuskan pada analisis proses budidaya mulai dari tahap persiapan media, pemeliharaan, monitoring pertumbuhan, pengelolaan kualitas air, hingga panen dan evaluasi kelayakan usaha. Data yang dikumpulkan meliputi data primer berupa hasil pengukuran pertumbuhan ikan, kualitas air, konsumsi pakan, tingkat kelangsungan hidup, serta data ekonomi usaha yang diperoleh selama kegiatan budidaya.

Pendekatan ini dipilih untuk memberikan gambaran secara komprehensif mengenai implementasi teknologi bioflok dalam sistem pembelajaran berbasis produksi pada lingkungan pendidikan vokasi.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi kolam bundar sebagai wadah pemeliharaan, aerator, batu aerasi, selang aerasi, kran aerasi, timbangan digital, serok, ember, baki pengamatan, thermometer, pH meter, DO meter, mistar ukur, plastik kemasan, sikat pembersih kolam, alat tulis, serta sumber listrik sebagai penunjang sistem aerasi. Peralatan tersebut digunakan untuk mendukung seluruh tahapan budidaya, mulai dari persiapan kolam, pengukuran kualitas air, pemantauan pertumbuhan ikan, hingga proses panen dan pengemasan hasil budidaya.

Bahan yang digunakan terdiri atas benih ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) ukuran 4–5 cm sebanyak 250 ekor sebagai komoditas budidaya, air bersih sebagai media pemeliharaan, garam sebagai desinfektan dan penghambat perkembangan patogen, pakan komersial PF 999 dan Hi-Pro-Vite 781-1 sebagai sumber nutrisi, serta bahan pembentuk bioflok berupa probiotik, EM4, molase, dan Booster Sel Multi. Kombinasi bahan tersebut digunakan untuk membentuk komunitas mikroorganisme heterotrof yang berperan dalam menjaga kualitas air serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi selama proses pembesaran ikan.

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan persiapan wadah budidaya melalui pembersihan kolam menggunakan sikat dan air bersih untuk menghilangkan kotoran maupun kontaminan yang menempel pada dinding kolam. Setelah kolam bersih, dilakukan pengisian air hingga mencapai volume yang telah ditentukan, kemudian dipasang sistem aerasi yang terdiri

atas aerator, selang aerasi, batu aerasi, dan kran pengatur aliran udara. Sistem aerasi dioperasikan secara kontinu untuk menjamin ketersediaan oksigen terlarut serta menjaga sirkulasi air selama proses budidaya berlangsung.

Selanjutnya, persiapan media bioflok melalui penambahan garam sebanyak 1 kg yang terlebih dahulu dilarutkan dalam air kemudian ditebarkan secara merata ke dalam kolam. Pembuatan media flok menggunakan campuran molase (100 mL), EM4 (10 mL), probiotik (10 mL), dan Booster Sel Multi (10 mL). Seluruh bahan dicampurkan dengan air kemudian diaplikasikan secara merata ke dalam kolam sebagai sumber karbon dan inokulum mikroorganisme pembentuk bioflok. Media dibiarkan mengalami proses pembentukan flok sebelum digunakan sebagai media pemeliharaan ikan.

Benih ikan lele Sangkuriang berukuran 4–5 cm sebanyak 250 ekor terlebih dahulu diseleksi berdasarkan ukuran (grading) untuk memperoleh ukuran yang relatif seragam. Sebelum ditebar, benih menjalani proses aklimatisasi guna menyesuaikan kondisi fisiologis ikan terhadap media pemeliharaan sehingga dapat mengurangi tingkat stres. Penebaran benih dilakukan pada pagi atau sore hari ketika suhu perairan relatif stabil agar tingkat kelangsungan hidup ikan tetap tinggi.

Selama masa pemeliharaan dilakukan pemberian pakan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari, menggunakan pakan komersial dengan dosis sebesar 4% dari biomassa ikan per hari. Sebelum diberikan, pakan dicampurkan dengan kultur bioflok untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi. Monitoring pertumbuhan dilakukan setiap minggu melalui pengukuran panjang dan bobot tubuh ikan menggunakan mistar ukur dan timbangan digital. Data pertumbuhan digunakan sebagai dasar penyesuaian jumlah pakan serta evaluasi performa pertumbuhan selama masa pemeliharaan.

Pengelolaan kualitas air dilakukan secara rutin setiap minggu dengan mengukur suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO) menggunakan thermometer, pH meter, dan DO meter. Parameter kualitas air diamati untuk memastikan kondisi lingkungan budidaya tetap berada pada kisaran optimum bagi pertumbuhan ikan. Selain itu dilakukan monitoring terhadap keberadaan hama dan penyakit melalui pengamatan visual terhadap kondisi ikan dan lingkungan budidaya. Upaya pencegahan dilakukan dengan menjaga kebersihan kolam, mempertahankan kestabilan kualitas air, serta melakukan pergantian air apabila diperlukan.

Analisis Data

Data pertumbuhan ikan dianalisis secara deskriptif kuantitatif berdasarkan parameter pertumbuhan panjang, penambahan bobot, tingkat kelangsungan hidup (*Survival Rate*/SR), konsumsi pakan, dan kondisi kualitas air selama masa pemeliharaan. Seluruh data hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk menggambarkan perkembangan budidaya secara periodik. Selanjutnya dilakukan analisis deskriptif terhadap hubungan antara pertumbuhan ikan, kualitas air, serta manajemen pemeliharaan untuk memperoleh gambaran mengenai efektivitas penerapan sistem bioflok pada kegiatan pembesaran ikan lele Sangkuriang di *Teaching Factory* Politani Kupang.

Analisis Kelayakan Usaha

Analisis kelayakan usaha dilakukan untuk mengevaluasi aspek ekonomi dari kegiatan pembesaran ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) menggunakan sistem bioflok di *Teaching Factory* (TEFA) Politani Kupang. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efisiensi biaya produksi, besarnya penerimaan, serta potensi keuntungan yang diperoleh selama satu siklus budidaya. Data yang dianalisis meliputi

seluruh komponen biaya produksi dan hasil penjualan ikan setelah panen sehingga dapat memberikan gambaran mengenai tingkat profitabilitas usaha yang dijalankan.

Komponen biaya produksi dikelompokkan menjadi biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap meliputi biaya penyusutan peralatan budidaya yang digunakan selama proses pemeliharaan, seperti kolam, aerator, instalasi aerasi, serta peralatan pendukung lainnya yang memiliki umur ekonomis lebih dari satu periode produksi. Sementara itu, biaya variabel mencakup seluruh biaya operasional yang berubah mengikuti besarnya aktivitas budidaya, antara lain pembelian benih, pakan, probiotik, molase, EM4, Booster Sel Multi, garam, penggunaan listrik, serta berbagai bahan habis pakai yang digunakan selama proses pemeliharaan ikan.

Penerimaan usaha dihitung berdasarkan nilai penjualan ikan hasil panen yang diperoleh dari jumlah produksi dikalikan dengan harga jual yang berlaku pada saat panen. Selanjutnya, keuntungan usaha diperoleh dari selisih antara total penerimaan dengan total biaya produksi yang telah dikeluarkan selama kegiatan budidaya. Analisis ini memberikan informasi mengenai besarnya pendapatan yang diperoleh dari setiap siklus produksi serta tingkat efisiensi pengelolaan biaya selama proses budidaya berlangsung.

Tingkat kelayakan usaha selanjutnya dievaluasi menggunakan indikator *Revenue Cost Ratio* (R/C Ratio), yaitu perbandingan antara total penerimaan dengan total biaya produksi. Nilai R/C Ratio digunakan untuk menilai efisiensi finansial kegiatan budidaya, dengan kriteria bahwa usaha dinyatakan layak apabila nilai R/C lebih besar dari satu, berada pada kondisi impas apabila nilainya sama dengan satu, dan dinyatakan tidak layak apabila nilainya kurang dari satu. Pendekatan ini banyak digunakan dalam analisis ekonomi

usaha budidaya perikanan karena mampu memberikan gambaran yang sederhana, objektif, dan mudah diinterpretasikan mengenai tingkat kelayakan finansial suatu usaha (Suratiyah, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik Budidaya Sistem Bioflok

Persiapan wadah budidaya merupakan tahapan awal yang menentukan keberhasilan sistem bioflok karena berpengaruh terhadap kualitas media pemeliharaan dan perkembangan komunitas mikroorganisme. Pada penelitian ini digunakan kolam beton berukuran panjang 2 m dan tinggi 1 m yang memiliki keunggulan berupa struktur yang kuat, tahan lama, kedap air, serta memudahkan pengelolaan dan pemantauan kualitas air. Sebelum digunakan, kolam dibersihkan dengan menyikat dinding dan dasar kolam untuk menghilangkan lumpur, sisa bahan organik, dan residu budidaya sebelumnya yang berpotensi menurunkan kualitas air maupun menjadi sumber patogen (Gambar 1). Tahap sanitasi ini mendukung pembentukan lingkungan budidaya yang lebih stabil sehingga aktivitas bakteri heterotrof dalam sistem bioflok dapat berlangsung secara optimal.



Gambar 1. Proses pembersihan kolam.

Boyd dan Tucker (1998) menyatakan bahwa persiapan kolam yang baik mampu mengurangi akumulasi bahan organik dan

meningkatkan kualitas media budidaya, sedangkan Avnimelech (2015) serta De Schryver et al. (2008) menjelaskan bahwa media budidaya yang bersih mempercepat pembentukan bioflok, meningkatkan efisiensi daur ulang nutrien, dan mendukung pertumbuhan ikan secara optimal. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa persiapan kolam merupakan komponen fundamental dalam menciptakan sistem budidaya yang produktif, sehat, dan berkelanjutan.

Selanjutnya, kolam dibilas dengan air bersih. Setelah kolam dibersihkan, kolam diisi air dengan ketinggian 60 cm, sehingga volume air menjadi 1.190 liter (diperoleh dari perhitungan tinggi dan lebar kolam) (Gambar 2). Pengisian air dengan ketinggian tertentu disesuaikan dengan kebutuhan sistem bioflok agar media budidaya dapat berfungsi optimal dan memberikan ruang yang cukup bagi ikan untuk bergerak.



Gambar 2. Tahap pengisian air yang dilakukan dengan memperhatikan aliran agar tidak menyebabkan gangguan pada permukaan dasar kolam yang sudah dibersihkan

Selanjutnya memasang instalasi aerasi dengan menggunakan blower yang berfungsi menyuplai oksigen bagi ikan dan bakteri yang ada pada media budidaya. Instalasi aerasi juga berperan penting dalam menjaga sirkulasi air dan mendukung proses pengolahan limbah

oleh bakteri dalam sistem bioflok, sehingga kualitas air tetap terjaga selama masa budidaya.

Persiapan media flok

Dalam proses pembuatan bioflok dapat dilakukan proses pengaraman sesuai kebutuhan yaitu sebanyak 1, kg/m³ dan di diamkan selama 1 hari. Proses pengaraman ini menggunakan garam yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan kadar salinitas air secara sementara, sehingga menciptakan lingkungan yang tidak mendukung pertumbuhan mikroorganisme patogen yang berpotensi merusak kesehatan organisme budidaya. Pengaraman ini berfungsi untuk membunuh bakteri/pathogen yang ada didalam kolam.



Gambar 3. Proses penebaran garam dan probiotik.

Proses selanjutnya adalah pembuatan media flok dengan bahan yang digunakan yaitu molase 100 ml, pribiotik 10 ml, em4 10 ml, dan boster selmulti 10 ml. Setiap bahan memiliki peran penting molase berfungsi sebagai sumber karbon untuk mendukung pertumbuhan bakteri pembentuk flok,

pribiotik dan em4 menyediakan mikroorganisme menguntungkan, sedangkan boster selmulti memberikan nutrisi tambahan untuk mempercepat perkembangan komunitas mikroba. Bahan-bahan ini dicampur dan dilarutkan, kemudian di tebar di dalam kolam dan ditunggu 10 hari sampai floknya tumbuh. Menurut Maharani et al., (2026), pembuatan media flok diaplikasikan dengan 1 kg/m³ dengan kapasitas 50 gr/m³ pribiotik dan 100 ml/m³ molase pada 5 m³ air kolam (Gambar 3).

Penebaran Benih Ikan Lele

Kolam yang telah ditumbuhi oleh flok selanjutnya akan ditebar benih ikan lele. penebaran benih dilakukan pada sore hari karena kondisi suhu air telah kembali normal selama 2 hari. Memilih waktu sore hari bertujuan untuk menghindari paparan sinar matahari langsung yang dapat menyebabkan stres pada benih dan mengganggu proses adaptasi awal ikan di kolam baru. Benih yang di tebar berasal dari luar kampus. Sebelum ditebar, benih ikan lele dilakukan aklimatisasi dengan tujuan agar benih dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan yang baru.



Gambar 4. Terlihat proses penebaran benih lele.

Proses aklimatisasi dilakukan dengan cara menyesuaikan secara bertahap suhu dan kualitas air wadah asal benih dengan kondisi air kolam budidaya, sehingga mengurangi resiko kejadian stres atau kematian akibat perbedaan

kondisi lingkungan yang drastis. Dalam proses pennebaran benih lele sebelumnya telah dilakukan grading dengan jumlah benih yang di tebar sebanyak 250 ekor (Gambar 4). Grading bertujuan untuk memilih benih yang memiliki ukuran seragam dan kondisi fisik sehat, sehingga dapat memastikan pertumbuhan yang merata dan mengurangi persaingan dalam memperoleh makanan.

Pemberian Pakan

Pemberian pakan merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan keberhasilan pembesaran ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) karena berkaitan langsung dengan laju pertumbuhan, efisiensi konversi pakan, serta kesehatan ikan selama masa pemeliharaan. Pada penelitian ini, pakan komersial Hi-Pro-Vite 781-1 dengan kandungan protein sebesar 33% diberikan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari, dengan dosis awal 6% dari biomassa ikan yang kemudian diturunkan secara bertahap sebesar 2% setiap dua minggu mengikuti pertambahan bobot ikan. Strategi tersebut menunjukkan penerapan manajemen pemberian pakan yang adaptif berdasarkan kebutuhan nutrisi ikan pada setiap fase pertumbuhan. Kandungan protein sebesar 33% telah memenuhi kebutuhan nutrisi ikan lele fase pembesaran sehingga mampu mendukung pembentukan jaringan tubuh, meningkatkan aktivitas metabolisme, serta mempercepat pertumbuhan.

Penyesuaian dosis pakan secara berkala juga berperan dalam meningkatkan efisiensi penggunaan pakan sekaligus mengurangi akumulasi sisa pakan yang dapat menurunkan kualitas air akibat peningkatan bahan organik dan senyawa nitrogen. Lovell (1989) menjelaskan bahwa kebutuhan protein merupakan faktor utama yang menentukan pertumbuhan ikan, sedangkan pemberian pakan yang berlebihan tidak hanya menurunkan efisiensi pakan, tetapi juga

meningkatkan pencemaran media budidaya. Pendapat tersebut diperkuat oleh Craig dan Helfrich (2002) yang menyatakan bahwa frekuensi dan jumlah pakan harus disesuaikan dengan ukuran, umur, dan biomassa ikan agar pertumbuhan berlangsung optimal serta nilai *feed conversion ratio* (FCR) tetap rendah.

Pemberian pakan pada penelitian ini dilakukan dengan mencampurkan pakan ke dalam kultur bioflok dan didiamkan selama lima menit sebelum ditebarkan secara merata ke permukaan kolam (Gambar 5). Perlakuan tersebut bertujuan untuk meningkatkan interaksi antara pakan dengan komunitas mikroorganisme sehingga kandungan nutrisi lebih mudah dimanfaatkan oleh ikan sekaligus memperkuat keseimbangan ekosistem dalam media budidaya.



Gambar 5. Proses pemberian pakan secara langsung ke dalam kolam bioflok.

Bioflok tidak hanya berfungsi sebagai agen bioremediasi yang mengolah limbah organik, tetapi juga menghasilkan biomassa mikroba yang kaya protein, asam amino, vitamin, dan enzim sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan alami tambahan. Kehadiran bioflok menyebabkan kebutuhan nutrisi ikan tidak hanya dipenuhi dari pakan komersial, tetapi juga berasal dari flok yang dikonsumsi selama pemeliharaan, sehingga efisiensi penggunaan pakan meningkat dan pertumbuhan ikan menjadi lebih optimal. Penurunan dosis pakan secara

bertahap selama penelitian menunjukkan bahwa sistem bioflok mampu menyediakan sumber nutrisi tambahan tanpa menurunkan performa pertumbuhan ikan.

Hasil ini sejalan dengan penelitian De Schryver et al. (2008) yang menyatakan bahwa bioflok meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi melalui konversi limbah nitrogen menjadi biomassa mikroba, serta diperkuat oleh Avnimelech (2015) yang menjelaskan bahwa sistem bioflok mampu menurunkan kebutuhan pakan komersial karena sebagian kebutuhan nutrisi ikan dipenuhi oleh flok yang

terbentuk di dalam kolam. Penelitian Ekasari et al. (2014) juga melaporkan bahwa bioflok mengandung komponen nutrisi berkualitas tinggi yang berkontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan, efisiensi pakan, dan produktivitas budidaya pada sistem akuakultur intensif.

Jumlah dosis pakan pada kegiatan budidaya ikan lele system bioflok disusun secara struktur berdasarkan tahapan umur ikan, karena kebutuhan energi dan nutrisinya akan berubah seiring dengan pertumbuhan tubuh ikan (Tabel 1).

Tabel 1. Jadwal pemberian pakan pada budidaya ikan sistem bioflok

No	Umur	Jenis Pakan	Dosis Pakan	Jumlah Pakan
1.	D1-D10	Pf 999	2%	13 gr/hari
2.	D11-D20	Pf 999	2%	30 gr/hari
3.	D21-D30	Hiprovite 781-1	4%	80 gr/hari
4.	D31-D40	Hiprovite 781-1	4%	110 gr/hari
5.	D41-D50	Hiprovite 781-1	6%	145 gr/hari
6.	D51-D60	Hiprovite 781-2	6%	180 gr/hari
7.	D61-D70	Hiprovite 781-2	6%	200/hari

Monitoring Pertumbuhan Ikan

Monitoring pertumbuhan ikan merupakan bagian penting dalam manajemen budidaya karena berfungsi sebagai dasar evaluasi terhadap keberhasilan proses pemeliharaan dan pengambilan keputusan dalam pengelolaan budidaya. Monitoring merupakan suatu siklus kegiatan yang meliputi pengumpulan data, peninjauan hasil,

pelaporan, dan tindak lanjut terhadap proses yang sedang berlangsung (Mercy Corps, 2005). Pada penelitian ini, monitoring dilakukan melalui pengukuran panjang dan penimbangan bobot ikan secara berkala untuk mengetahui laju pertumbuhan serta sebagai dasar penyesuaian dosis pemberian pakan sesuai dengan perkembangan biomassa ikan.

Tabel 2. Hasil monitoring pertumbuhan ikan lele selama masa pemeliharaan.

No	Minggu	Berat rata-rata (gr)	Panjang rata-rata (cm)
1.	I	13	5
2.	II	45	7,10
3.	III	85	12,7
4.	IV	150	16,8
5.	V	250	21,6
6.	VI	330	25,5
7.	VII	450	28,8

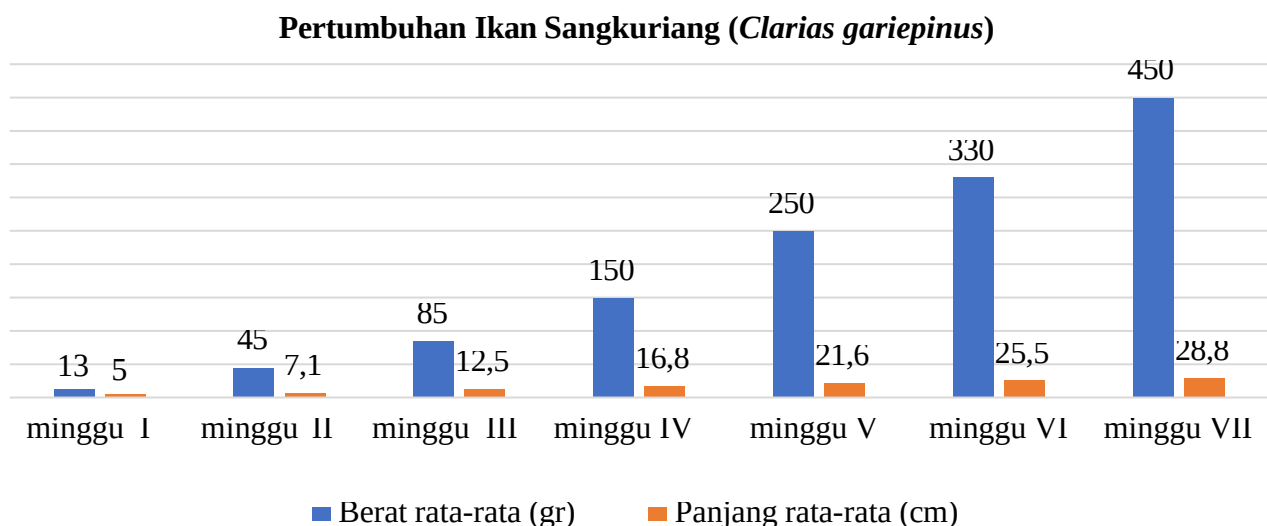
Pengamatan dilakukan setiap 10 hari dengan metode sampling acak terhadap 10% dari total populasi awal sebanyak 250 ekor

sehingga data yang diperoleh mampu merepresentasikan kondisi populasi secara keseluruhan. Selama masa pemeliharaan

tercatat kematian sebanyak 20 ekor ikan yang diduga disebabkan oleh rendahnya ketersediaan oksigen terlarut pada periode tertentu. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan sistem aerasi dan pemantauan kualitas air, terutama kadar oksigen terlarut, perlu dioptimalkan untuk meminimalkan tingkat mortalitas serta mendukung pertumbuhan ikan yang lebih baik pada siklus budidaya berikutnya.

Adapun juga tingkat kelangsungan hidup ikan lele dalam kolam bioflok (*Survival Rate/SR*) merupakan indikator penting untuk menilai keberhasilan sistem budidaya. Nilai SR menunjukkan peresentase ikan yang

mampu bertahan hidup selama masa pemeliharaan. Menurut Suratiyah (2015), tingkat kelangsungan hidup dihitung dengan membandingkan jumlah ikan yang dipanen dengan jumlah ikan awal yang ditebar ke dalam kolam. Pengukuran berat (gr) dan panjang (cm) ikan lele yang dilakukan setiap minggu menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan lele mengalami peningkatan dari minggu ke minggu (Gambar 6). Peningkatan tersebut terlihat pada kedua parameter yang diamati, dimana berat ikan mengalami kenaikan yang lebih signifikan dibandingkan panjang seiring berjalannya waktu.



Gambar 6. Pertumbuhan ikan lele selama masa pemeliharaan

Manajemen Kualitas air

Kualitas air merupakan faktor yang sangat menentukan keberhasilan budidaya ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada sistem bioflok karena secara langsung memengaruhi proses fisiologis, metabolisme, pertumbuhan, dan tingkat kelangsungan hidup ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu air selama pemeliharaan berada pada kisaran 27–30°C, nilai pH berkisar antara 6,0–8,0, dan konsentrasi oksigen terlarut (DO) berkisar 5–8 mg L⁻¹ (Tabel 3). Ketiga parameter tersebut masih berada pada kisaran optimum untuk mendukung pertumbuhan ikan

lele sehingga mampu menciptakan lingkungan budidaya yang stabil.

Stabilitas suhu berperan dalam menjaga aktivitas metabolisme ikan sekaligus mendukung aktivitas bakteri heterotrof yang bertanggung jawab terhadap pembentukan bioflok. Suhu yang sesuai meningkatkan aktivitas enzim dan laju dekomposisi bahan organik sehingga proses konversi limbah nitrogen menjadi biomassa mikroba berlangsung lebih efektif. Di sisi lain, nilai pH yang relatif netral hingga sedikit basa mampu mempertahankan keseimbangan komunitas mikroorganisme serta mengurangi risiko

terbentuknya amonia bebas (NH_3) yang bersifat toksik terhadap ikan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan kualitas air yang baik tidak hanya menjaga kesehatan ikan, tetapi juga mempertahankan efektivitas proses biologis dalam sistem bioflok.

Temuan ini sejalan dengan Avnimelech (2009) dan De Schryver et al. (2008) yang menjelaskan bahwa bioflok mampu meningkatkan stabilitas kualitas air melalui aktivitas mikroorganisme dalam mendaur ulang limbah organik menjadi biomassa yang bermanfaat. Hargreaves (2006)

juga menyatakan bahwa suhu optimum mendukung aktivitas biologis komunitas mikroba, sedangkan Luo et al. (2014) melaporkan bahwa kestabilan suhu berkontribusi terhadap peningkatan pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan pada sistem bioflok. Selain itu, Ekasari et al. (2014) menjelaskan bahwa komunitas bioflok berfungsi sebagai *biological buffer* yang mampu menjaga kestabilan pH melalui pemanfaatan senyawa nitrogen secara berkelanjutan.

Tabel 3. Kualitas air pada kolam budidaya ikan lele sistem bioflok selama masa pemeliharaan.

Minggu ke	Suhu (°C)	pH	Do (ppm)
I	25	6	5
II	26	6,9	5
III	27	7	6
IV	28	7	7
V	28	7,9	7
VI	29	8	8
VII	30	8	8

Ketersediaan oksigen terlarut yang berada pada kisaran 5–8 mg L⁻¹ menunjukkan bahwa sistem aerasi mampu menyediakan oksigen yang cukup untuk mendukung respirasi ikan maupun aktivitas mikroorganisme heterotrof selama proses budidaya. Meskipun demikian, ditemukannya kematian sekitar 20 ekor ikan mengindikasikan bahwa kebutuhan oksigen dalam sistem bioflok meningkat seiring bertambahnya biomassa ikan dan kepadatan flok, sehingga manajemen aerasi perlu dilakukan secara optimal agar tidak terjadi penurunan kadar oksigen pada periode tertentu. Aerasi yang berlangsung secara kontinu berperan penting dalam mempertahankan flok tetap tersuspensi, mencegah terbentuknya kondisi anaerob, serta menghindari akumulasi senyawa toksik seperti amonia dan hidrogen sulfida yang dapat menurunkan performa pertumbuhan ikan (Avnimelech, 2009).

Secara keseluruhan, penerapan teknologi bioflok terbukti mampu menjaga stabilitas kualitas air melalui mekanisme peningkatan rasio karbon terhadap nitrogen yang mendorong pertumbuhan bakteri heterotrof untuk mengasimilasi limbah nitrogen menjadi biomassa flok. Biomassa tersebut tidak hanya berfungsi sebagai agen bioremediasi, tetapi juga dimanfaatkan sebagai sumber pakan alami yang kaya protein, lipid, vitamin, dan senyawa bioaktif sehingga meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan mendukung pertumbuhan ikan pada kepadatan tebar yang relatif tinggi.

Hasil penelitian ini memperkuat laporan Crab et al. (2012), De Schryver et al. (2008), dan Avnimelech (2009) yang menyatakan bahwa teknologi bioflok mampu memperbaiki kualitas air, meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, mengurangi kebutuhan pergantian air, serta meningkatkan produktivitas budidaya secara berkelanjutan.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa sistem bioflok tidak hanya memberikan manfaat ekologis melalui pengelolaan limbah yang lebih efektif, tetapi juga meningkatkan efisiensi ekonomi sehingga berpotensi diterapkan sebagai model budidaya berkelanjutan pada *Teaching Factory* maupun usaha budidaya ikan lele skala komersial.

Hama dan penyakit merupakan salah satu faktor pembatas dalam keberhasilan budidaya ikan karena dapat menurunkan laju pertumbuhan, mengganggu proses fisiologis, menurunkan efisiensi pemanfaatan pakan, hingga menyebabkan kematian massal apabila tidak ditangani secara tepat. Keberadaan patogen umumnya dipengaruhi oleh kualitas lingkungan budidaya, kepadatan tebar, tingkat stres ikan, serta efektivitas manajemen pemeliharaan yang diterapkan. Pada penelitian ini, selama proses pembesaran ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) dengan sistem bioflok di Laboratorium Produksi dan Manajemen Budidaya Perikanan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang, tidak ditemukan serangan hama maupun penyakit yang mengganggu pertumbuhan ikan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penerapan manajemen budidaya yang baik, meliputi pengelolaan kualitas air, pemberian pakan secara teratur, sanitasi kolam, serta monitoring kesehatan ikan secara berkala mampu menciptakan lingkungan budidaya yang stabil sehingga risiko infeksi patogen dapat ditekan. Menurut Afrianto (2015), pengelolaan lingkungan budidaya yang baik merupakan langkah utama dalam mencegah berkembangnya organisme penyebab penyakit, sedangkan Austin & Austin (2016) menjelaskan bahwa sebagian besar penyakit pada ikan budidaya muncul sebagai respons terhadap kondisi lingkungan yang buruk dan meningkatnya tingkat stres pada ikan.

Keberhasilan pengendalian hama dan penyakit pada penelitian ini juga diduga berkaitan dengan penerapan teknologi bioflok

yang mampu memperbaiki kualitas lingkungan budidaya melalui aktivitas komunitas mikroorganisme heterotrof. Mikroorganisme tersebut berperan dalam menguraikan bahan organik dan mengasimilasi senyawa nitrogen sehingga mampu menekan akumulasi limbah yang berpotensi menjadi media perkembangan mikroorganisme patogen. Selain itu, bioflok menghasilkan biomassa mikroba yang kaya akan protein, vitamin, enzim, dan senyawa bioaktif yang dapat berfungsi sebagai sumber nutrisi tambahan sekaligus meningkatkan respons imun ikan terhadap infeksi penyakit. Kondisi ini menyebabkan ikan memiliki ketahanan tubuh yang lebih baik sehingga peluang terjadinya wabah penyakit menjadi lebih rendah.

Temuan penelitian ini sejalan dengan De Schryver et al. (2008) yang menyatakan bahwa sistem bioflok mampu meningkatkan kualitas air sekaligus menciptakan komunitas mikroba yang lebih stabil, serta diperkuat oleh Crab et al. (2012) yang melaporkan bahwa penerapan bioflok dapat meningkatkan kesehatan ikan melalui perbaikan lingkungan budidaya dan penurunan tekanan patogen. Avnimelech (2009) juga menegaskan bahwa bioflok tidak hanya berfungsi sebagai teknologi pengolahan limbah, tetapi juga berperan sebagai sistem pengendalian biologis yang mendukung kesehatan ikan melalui peningkatan stabilitas ekosistem budidaya.

Panen dan Pemasaran

Panen merupakan tahapan akhir dalam siklus budidaya yang mencerminkan tingkat keberhasilan seluruh proses pemeliharaan ikan, mulai dari pengelolaan kualitas air, pemberian pakan, pengendalian kesehatan ikan, hingga manajemen budidaya secara keseluruhan. Pada penelitian ini, pemanenan ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) dilakukan setelah masa pemeliharaan selama tiga bulan, ketika ikan telah mencapai ukuran konsumsi sekitar 9–10 ekor kg⁻¹. Ukuran

tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan telah memenuhi standar pasar sehingga memiliki nilai jual yang kompetitif. Keberhasilan mencapai ukuran panen dalam waktu pemeliharaan yang relatif singkat menunjukkan bahwa penerapan sistem bioflok mampu mendukung pertumbuhan ikan secara optimal melalui pemeliharaan kualitas air yang stabil dan peningkatan efisiensi pemanfaatan pakan. Muhammad dan Andriyanto (2013) menyatakan bahwa pemanenan merupakan indikator utama keberhasilan budidaya karena hasil produksi yang diperoleh akan menentukan nilai ekonomi usaha. Pendapat tersebut diperkuat oleh Avnimelech (2015) yang menjelaskan bahwa sistem bioflok mampu meningkatkan produktivitas budidaya melalui perbaikan kualitas lingkungan dan pemanfaatan limbah organik sebagai biomassa mikroba yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai sumber nutrisi bagi ikan.

Tahap pascapanen tidak hanya berfokus pada proses pengangkutan dan pengemasan hasil produksi, tetapi juga mencakup strategi pemasaran yang berperan dalam menentukan keberlanjutan usaha budidaya. Pendekatan pemasaran ini memberikan kemudahan dalam menjangkau konsumen, memperluas jaringan pemasaran, dan mempercepat distribusi hasil panen sehingga risiko penurunan kualitas produk akibat penyimpanan dapat diminimalkan. Pemanfaatan media digital juga meningkatkan efisiensi biaya promosi dan memperkuat daya saing usaha budidaya, terutama pada skala usaha kecil dan menengah. Menurut Kotler dan Keller (2016), strategi pemasaran yang mengombinasikan penjualan langsung dengan media digital mampu meningkatkan akses pasar dan membangun hubungan yang lebih baik dengan konsumen. Temuan ini juga sejalan dengan FAO (2022) yang menegaskan bahwa integrasi teknologi produksi yang efisien dengan sistem pemasaran yang adaptif menjadi faktor penting dalam meningkatkan

daya saing dan keberlanjutan usaha akuakultur. Hasil penelitian De Schryver et al. (2008) turut menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi produksi melalui teknologi bioflok memberikan nilai tambah ekonomi karena mampu menghasilkan produk dengan biaya operasional yang lebih rendah dan kualitas yang tetap terjaga hingga tahap pemasaran.

Analisa Usaha

Analisis biaya tetap merupakan salah satu komponen penting dalam evaluasi kelayakan finansial usaha budidaya karena menggambarkan besarnya investasi yang harus ditanggung selama kegiatan produksi berlangsung tanpa dipengaruhi oleh perubahan jumlah produksi. Pada usaha pembesaran ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) menggunakan sistem bioflok, biaya tetap dihitung berdasarkan penyusutan seluruh sarana dan peralatan budidaya yang memiliki umur ekonomis tertentu. Hasil analisis pada Tabel 4 menunjukkan bahwa total biaya penyusutan selama satu siklus pemeliharaan tiga bulan sebesar Rp776.250. Komponen biaya penyusutan terbesar berasal dari penggunaan pH meter sebesar Rp250.000, diikuti pompa air sebesar Rp225.000, timbangan analitik sebesar Rp188.750, dan kolam beton sebesar Rp100.000. Tingginya biaya penyusutan pada beberapa peralatan tersebut menunjukkan bahwa investasi awal pada sistem bioflok relatif besar, terutama untuk penyediaan fasilitas pendukung pengelolaan kualitas air dan monitoring pertumbuhan ikan. Investasi tersebut memiliki peranan penting dalam menjaga stabilitas lingkungan budidaya sehingga mampu meningkatkan produktivitas dan menekan risiko kegagalan usaha.

Menurut Kurniawan (2019), biaya tetap merupakan pengeluaran yang relatif konstan selama proses produksi dan harus diperhitungkan dalam analisis usaha karena berpengaruh terhadap efisiensi dan

keuntungan yang diperoleh. Pendapat tersebut diperkuat oleh Ma'ruf et al., (2024) yang menyatakan bahwa perhitungan penyusutan aset memberikan gambaran biaya produksi

yang lebih akurat sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan usaha.

Tabel 4. Menyajikan rincian komponen biaya tetap yang dikeluarkan dalam usaha pembesaran ikan lele sankuriang menggunakan sistem bioflok.

No	Uraian	Satuan	Harga (Rp)	Umur ekonomis	Nilai sisa	Biaya penyusutan (/1tahun) (Rp)	Biaya penyusutan (/3 bulan) (Rp)
1	Kolam beton	1 buah	2.000.000	5 tahun	0	400.000	100.000
2	Baskom	1 buah	20.000	2 tahun	0	10.000	2.500
4	Serok	1 buah	15.000	2 tahun	0	7.500	1.875
5	Waring	2 meter	10.000	2 tahun	0	5.000	1.250
6	Timbangan analitik	1 buah	3.825.000	5 tahun	50.000	755.000	188.750
7	Mistar	1 buah	10.000	2 tahun	0	5.000	1.250
9	ph meter	1 buah	3.000.000	3 tahun	0	1.000.000	250.000
10	Termometer	1 buah	20.000	2 tahun	0	10.000	2.500
11	Pompa air	1 buah	3.000.000	3 tahun	300.000	900.000	225.000
12	Nampan	1 buah	25.000	2 tahun	0	12.500	3.125
Jumlah Total Biaya Penyusutan							776.250

Komposisi biaya tetap pada penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar investasi dialokasikan untuk penyediaan infrastruktur budidaya dan peralatan pengukuran yang mendukung keberhasilan penerapan sistem bioflok. Peralatan seperti pH meter, pompa air, dan timbangan analitik berfungsi menjaga kualitas air, mengontrol kondisi lingkungan budidaya, serta memantau pertumbuhan ikan secara berkala sehingga keberadaannya menjadi faktor penting dalam meningkatkan efisiensi produksi. Meskipun nilai investasi awal relatif tinggi, biaya tersebut bersifat jangka panjang karena umur ekonomis peralatan berkisar antara dua hingga lima tahun, sehingga beban biaya penyusutan pada setiap siklus produksi menjadi lebih rendah dibandingkan nilai investasi awal.

Kondisi ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi bioflok memiliki prospek ekonomi yang baik apabila dimanfaatkan secara berkelanjutan dalam beberapa siklus budidaya. Avnimelech (2009) menjelaskan

bahwa investasi pada sistem bioflok umumnya lebih tinggi dibandingkan sistem konvensional karena memerlukan sarana aerasi dan pemantauan kualitas air yang memadai, namun peningkatan efisiensi penggunaan pakan, pengurangan pergantian air, dan tingginya produktivitas mampu mengompensasi biaya tersebut dalam jangka panjang.

Pernyataan tersebut sejalan dengan De Schryver et al. (2008) yang melaporkan bahwa teknologi bioflok dapat meningkatkan efisiensi produksi melalui optimalisasi pemanfaatan nutrisi dan perbaikan kualitas air, sedangkan Engle (2010) menegaskan bahwa analisis biaya tetap merupakan indikator penting dalam menilai keberlanjutan ekonomi usaha akuakultur karena mencerminkan kemampuan investasi untuk menghasilkan keuntungan dalam periode operasional yang panjang.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian mengenai pembesaran ikan lele Sangkuriang (*Clarias*

gariepinus) menggunakan sistem bioflok di *Teaching Factory* (TEFA) Politani Kupang menunjukkan bahwa penerapan teknologi bioflok dapat dilaksanakan melalui tahapan budidaya yang sistematis, meliputi persiapan wadah, pembentukan media bioflok, penebaran benih, pemberian pakan, pemantauan pertumbuhan, pengelolaan kualitas air, pengendalian hama dan penyakit, hingga proses panen dan pemasaran. Penerapan setiap tahapan tersebut mendukung terciptanya kondisi budidaya yang kondusif sehingga proses pemeliharaan berlangsung secara efektif dan terkontrol. Analisis kelayakan usaha menghasilkan nilai *Revenue Cost Ratio* (R/C) sebesar 1,1 yang menunjukkan bahwa usaha pembesaran ikan lele sistem bioflok memberikan keuntungan secara ekonomi dan layak untuk dikembangkan. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa sistem bioflok tidak hanya mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan budidaya, tetapi juga memiliki prospek yang baik sebagai model pembelajaran berbasis produksi pada pendidikan vokasi serta sebagai alternatif pengembangan usaha akuakultur air tawar yang produktif, efisien, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, I. E., Ir Evi Liviawaty, M. P., Jamaris, I. Z., & Hendi, S. P. (2015). Penyakit ikan. Penebar Swadaya Grup.
- Alfidyah, M. (2025). Optimasi Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) dengan Sistem Bioflok pada Skala Rumah Tangga. *Jurnal Perikanan Indonesia*, 1(1), 15-21.
- Andriani, Y., & Nurinsani, R. A. (2025). Sistem Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.) dalam Kolam Terpal dengan Teknologi Nano Bubble. *Journal of Fish Nutrition*, 5(1), 55-67.
- Avnimelech, Y. (1999). Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, 176(3-4), 227-235.
- Avnimelech, Y. (2006). Bio-filters: the need for an new comprehensive approach. *Aquacultural engineering*, 34(3), 172-178.
- Avnimelech, Y. (2009). Biofloc technology: a practical guide book (pp. x+-182).
- Corio, D., Suhaimi, K. S., Yuliansyah, H., Wijayanti, H., Putra, E. P. D., Kananda, K., ... & Saputra, E. M. (2025). Penerapan sistem automasi pemberian pakan pada budidaya lele metoda bioflok di Desa Way Hui Kecamatan Jati Agung. *Jurnal Abditani*, 8(1), 81-90.
- Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P., & Verstraete, W. (2010). Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges. *Aquaculture*, 356-357, 351-356.
- De Schryver, P., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., & Verstraete, W. (2008). The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. *Aquaculture*, 277(3-4), 125-137. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.02.019>
- Ekasari, J., Angela, D., Waluyo, S. H., Bachtiar, T., Surawidjaja, E. H., Bossier, P., & De Schryver, P. (2014). The size of biofloc determines the nutritional composition and the nitrogen recovery by aquaculture animals. *Aquaculture*, 426-427, 105-111. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.01.023>
- Food and Agriculture Organization. (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022: Towards Blue Transformation*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- Hansen, D. R., & Mowen, M. M. (2001). *Cost Management: Accounting and Control*

- (3rd ed.). South-Western College Publishing.
- Hargreaves, J. A. (2006). Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture. *Aquacultural Engineering*, 34(3), 344–363.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2023). *Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Tahun 2023*. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kurniawan, D. W. (2019). Analisa pengelolaan pakan ikan lele guna efisiensi biaya produksi untuk meningkatkan hasil penjualan. *Iqtisha Dequity jurnal Manajemen*, 2(1).
- Luo, G., Gao, Q., Wang, C., Liu, W., Sun, D., Li, L., & Tan, H. (2014). Growth, digestive activity, welfare, and partial cost-effectiveness of genetically improved farmed tilapia cultured in a recirculating aquaculture system and a biofloc system. *Aquaculture*, 422–423, 1–7.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.11.023>
- Maharani, K. D., Zakiah, Z., & Faradilla, C. (2026). Analisis Komparatif Pendapatan Usaha Budidaya Ikan Lele Bioflok dan Kolam Tanah (Studi Kasus pada Geukom Agrifarm dan Usaha Mandiri, Kota Banda Aceh). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 11(1), 79-87.
- Ma'ruf, M., Raharjo, K. A., Suprihandari, M. D., & Wahyuni, S. (2024). Analisis Kinerja Berbasis Akuntansi Keberlanjutan (sustainable accounting) Pada Usaha Budidaya Ikan Lele di farm fish boster centre kabupaten sidoarjo. *Jurnal Ekonomi Manajemen Akuntansi Bisnis Dan Teknologi Informatika*, 1(3), 126-139.
- Mercy Corps. (2005). *Design, Monitoring and Evaluation Guidebook*. Mercy Corps.
- Muhammad, W. N., & Andriyanto, S. (2013). Manajemen budidaya ikan lele dumbo (Clarias gariepinus) di kampung lele, kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. *Media Akuakultur*, 8(1), 63-72.
- Novita, et al., (2020). *Teknik pembuatan media bioflok pada budidaya ikan lele*. (Referensi sebagaimana tercantum dalam dokumen).
- Putri, B. (2015). Efektivitas penggunaan beberapa sumber bakteri dalam sistem bioflok terhadap keragaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 4(1), 433-438.
- Salamah, S., & Zulpikar, Z. (2020). Pemberian probiotik pada pakan komersil dengan protein yang berbeda terhadap kinerja ikan lele (*Clarias sp.*) menggunakan sistem bioflok. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 21-27.
- Subandiyono, & Hastuti, S. (2010). *Buku Ajar Nutrisi Ikan*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Suratiyah, K. (2015). *Ilmu Usahatani* (Edisi revisi). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wijaya, M., Rostika, R., & Andriani, Y. (2016). Pengaruh pemberian C/N rasio berbeda terhadap pembentukan bioflok dan pertumbuhan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1).
- Xu, W. J., Morris, T. C., & Samocha, T. M. (2012). Effects of two commercial feeds for semi-intensive and biofloc culture of juvenile *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, 364–365, 127–134.