

PENERAPAN TEKNOLOGI BIOFILTER UNTUK PENINGKATAN KUALITAS AIR DAN PRODUKTIVITAS BUDIDAYA IKAN NILA

Santika Sari¹, Henry Binsar Hamonangan Sitorus^{2*}, Gibran Fahsyarezi³,

Muhammad Saputra Ardiansyah⁴, Muhammad Ramzy Firdaus⁵,

Radithya Indrianto Putra⁶, Bagus Muhammad Rizki Fadillah⁷,

Sakti Putra Ramadhani⁸, Tubagus Fadhil Athala Alauddin⁹, Chelsea Regita¹⁰

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Indonesia

hbh.sitorus@upnvj.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Ketersediaan air berkualitas menjadi tantangan utama dalam budidaya ikan nila di wilayah pesisir dan berdampak pada rendahnya produktivitas masyarakat pembudidaya. Program SCOTER dilaksanakan untuk mengatasi kendala tersebut melalui penerapan teknologi biofilter yang disesuaikan dengan kebutuhan mitra. Kegiatan melibatkan 15 pembudidaya ikan dengan dukungan delapan mahasiswa dan dua dosen melalui tahapan survei kondisi kolam, perancangan sistem filtrasi lima tingkat, perakitan biofilter secara partisipatif, serta sosialisasi penggunaan dan perawatan alat. Evaluasi dilakukan melalui screening kejernihan terhadap 15 sampel air kolam sebelum dan sesudah pemasangan biofilter, serta wawancara lanjutan satu bulan setelah implementasi. Hasil menunjukkan peningkatan konsisten pada kejernihan air, penurunan endapan organik, stabilitas kondisi fisik kolam, serta perilaku ikan yang lebih aktif dan responsif terhadap pakan. Program ini juga meningkatkan kapasitas masyarakat dalam merakit, mengoperasikan, dan memelihara biofilter secara mandiri. Temuan tersebut menegaskan bahwa penerapan biofilter memberikan solusi teknis yang efektif sekaligus mendukung keberlanjutan budidaya ikan nila di wilayah pesisir.

Kata Kunci: Biofilter; Budidaya Ikan Nila; Kualitas Air; Pemberdayaan Masyarakat; Filter Air.

Abstract: The availability of quality water remains a major challenge in coastal tilapia farming, affecting the productivity and livelihoods of local fish farmers. The SCOTER program was implemented to address this issue through the application of a biofilter technology tailored to the community's needs. The program involved 15 fish farmers supported by eight students and two lecturers through several stages, including pond-condition surveys, the design of a five-level filtration system, participatory biofilter assembly, and training on equipment operation and maintenance. Evaluation was conducted through clarity screening of 15 pond-water samples before and after biofilter installation, followed by interviews one month after implementation. The results showed consistent improvements in water clarity, reduced organic sediment, stabilized pond conditions, and more active and responsive fish behavior. The program also strengthened the community's capacity to assemble, operate, and maintain the biofilter independently. These findings confirm that the biofilter provides an effective technical solution while supporting the sustainability of tilapia aquaculture in coastal areas.

Keywords: Biofilter; Tilapia Farming; Water Quality; Community Empowerment; Water Filter.



Article History:

Received: 09-10-2025

Revised : 27-11-2025

Accepted: 03-12-2025

Online : 08-12-2025



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Indonesia sebagai negara kepulauan memiliki potensi perikanan dan akuakultur yang sangat besar, namun pemanfaatannya masih terbatas akibat kendala lingkungan, terutama kualitas air budidaya. Perubahan iklim, musim kemarau panjang, dan penurunan ketersediaan air tawar berkualitas turut memengaruhi stabilitas produksi (Baihaqi et al., 2024; Lubembe et al., 2024; Underwood et al., 2021). Kualitas air merupakan variabel paling kritis karena secara langsung memengaruhi tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan produktivitas ikan.

Pada wilayah pesisir yang mengandalkan sumber air campuran dari sungai dan intrusi laut, pembudidaya ikan menghadapi tantangan berupa fluktuasi parameter fisik dan kimia air. Struktur tanah berlempung menyebabkan kolam mudah keruh dan berendapan, sehingga proses filtrasi alami tidak optimal. Selain itu, intrusi air asin sebagai akibat kenaikan muka air laut meningkatkan salinitas dan mengganggu osmoregulasi ikan budidaya (Anjani et al., 2023; Herawati et al., 2020; Sallam et al., 2024). Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya stres fisiologis dan potensi kegagalan panen.

Fluktuasi kualitas air sungai akibat beban pencemaran domestik dan industri menambah tekanan bagi pembudidaya karena meningkatkan risiko kematian ikan dan menurunkan produktivitas. Di beberapa komunitas pesisir, tingkat mortalitas ikan dapat mencapai 30–50% pada periode kualitas air buruk (Herawati et al., 2020; Juliasnyah et al., 2024). Keterbatasan akses terhadap teknologi modern, minimnya modal usaha, serta kurangnya pemahaman terkait manajemen kualitas air yang berkelanjutan memperburuk situasi (Kurniawan et al., 2021).

Amonia merupakan parameter kimia paling kritis dalam budidaya karena bersumber dari metabolisme ikan dan sisa pakan. Konsentrasi amonia yang melebihi 0,2 mg/L dapat menyebabkan keracunan akut dan kematian massal (Sahetapy et al., 2022). Oleh karena itu, pengendalian amonia menjadi fokus utama dalam sistem budidaya intensif maupun semi-intensif.

Teknologi biofiltrasi terbukti efektif dalam menurunkan amonia melalui proses nitrifikasi oleh bakteri nitrifikasi seperti *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*, sehingga menjaga kestabilan kualitas air (Baihaqi et al., 2024; K.l.w.t et al., 2022; Prayogo et al., 2021; Ringø, 2020; Suriasni et al., 2023). Penerapan bioflok dan media filtrasi alternatif juga dilaporkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, memperbaiki kejernihan air, dan menurunkan nitrogen terlarut. Meskipun demikian, adopsinya di tingkat pembudidaya kecil masih terbatas karena kendala teknis dan biaya investasi awal.

Studi terbaru menunjukkan bahwa pemodelan berbasis kecerdasan buatan, seperti random forest dan machine learning lainnya, dapat memprediksi parameter kualitas air dengan akurasi tinggi, termasuk pH,

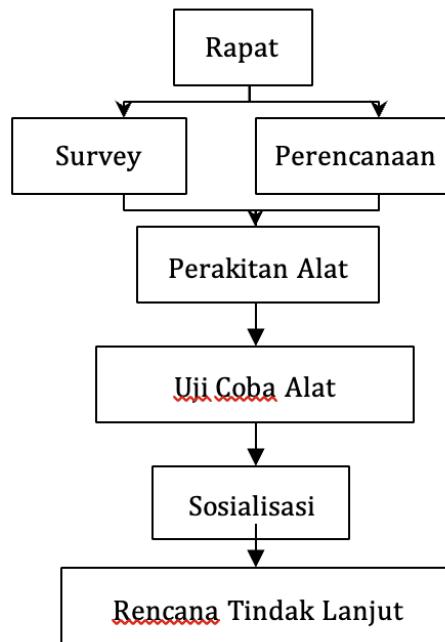
amonia, dan oksigen terlarut dalam sistem resirkulasi akuakultur (Albani et al., 2023; Jongjaraunsuk et al., 2024; K.l.w.t et al., 2022; Lubembe et al., 2024; Suriasni et al., 2023). Temuan-temuan tersebut menegaskan urgensi peningkatan kapasitas masyarakat pembudidaya agar mampu mengadopsi teknologi pengolahan air dan monitoring modern secara berkelanjutan.

Program pengabdian masyarakat ini bertujuan menerapkan teknologi biofilter yang disesuaikan dengan kondisi lokal sebagai solusi peningkatan kualitas air budidaya ikan, sekaligus memperkuat kapasitas masyarakat melalui pelatihan perakitan, pengoperasian, dan pemeliharaan sistem secara mandiri. Kegiatan ini juga diarahkan untuk mendukung keberlanjutan lingkungan, meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi risiko mortalitas ikan, dan meningkatkan kesejahteraan ekonomi pembudidaya melalui pemanfaatan teknologi yang mudah diterapkan, terjangkau, dan berbasis bukti ilmiah.

B. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini menggunakan pendekatan yang mengutamakan keterlibatan langsung mitra melalui proses sosialisasi, pendampingan teknis, serta demonstrasi lapangan. Pendekatan ini dirancang agar mitra dapat memahami prinsip pengelolaan kualitas air sekaligus mampu menerapkan teknologi filtrasi secara mandiri. Mitra kegiatan ini adalah masyarakat Desa Pabean Udik, Kecamatan Indramayu, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat, dengan dukungan 8 mahasiswa dan 2 dosen sebagai pelaksana. Mitra memiliki 5 kolam, dan 3 di antaranya aktif digunakan, yaitu kolam anakan, kolam indukan, dan kolam ikan siap panen.

Dalam proses identifikasi awal, ditemukan bahwa keterbatasan utama yang dihadapi mitra adalah belum tersedianya sistem filtrasi yang memadai, sehingga air kolam kerap menjadi keruh dan mempengaruhi kualitas hidup ikan. Temuan ini kemudian menjadi dasar dalam menyusun tahapan kegiatan agar solusi yang diberikan benar-benar menjawab kebutuhan mitra. Tahapan pengabdian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Pengabdian

Metode pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini dilakukan melalui tiga tahapan kegiatan, yaitu: pra-kegiatan, pelaksanaan, dan evaluasi. Kegiatan ini berfokus pada penyelesaian permasalahan mitra budidaya ikan nila di Desa Pabean Udk dalam menghadapi kendala terkait kualitas air dengan menerapkannya BioFilter pada sistem pengelolaan kolam sebagai upaya meningkatkan kejernihan dan kualitas air. Langkah-langkah pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi beberapa tahap berikut:

1. Prak-kegiatan: Tim pelaksana melakukan koordinasi awal dengan mitra budidaya ikan nila untuk mengidentifikasi permasalahan utama terkait kualitas air kolam. Kegiatan dilanjutkan dengan survei lapangan untuk mengumpulkan data mengenai kondisi kolam, kebutuhan teknis, serta kebiasaan operasional mitra. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, tim menyusun rencana kerja dan merancang spesifikasi BioFilter sesuai kebutuhan lapangan.
2. Pelaksanaan:
 - a. Perakitan Alat: Tim melakukan perakitan BioFilter secara langsung di lokasi budidaya dengan melibatkan mitra untuk memastikan mitra memahami komponen dan cara pemasangannya.
 - b. Uji Fungsi Alat: Setelah alat terpasang, dilakukannya pengecekan aliran air dan efektivitas filtrasi untuk memastikan BioFilter bekerja sesuai dengan desain.
 - c. Sosialisasi: Tim memberikan penjelasan mengenai fungsi BioFilter, cara pemakaian, serta langkah perawatan. Kegiatan ini dilakukan melalui ceramah singkat, demonstrasi langsung, dan media visual melalui poster.

3. Evaluasi: Evaluasi dilakukan melalui laporan dan umpan balik langsung dari mitra setelah BioFilter digunakan. Mitra memberikan penilaian terhadap perubahan kondisi air, kemudahan pengoperasian alat, serta dampaknya terhadap ikan nila. Berdasarkan laporan mitra, BioFilter menunjukkan beberapa hasil positif, seperti peningkatan kejernihan air dalam beberapa hari penggunaan, berkurangnya endapan organik di dasar kolam, dan kondisi ikan yang terlihat lebih aktif.

Tahap pra-pelaksanaan dimulai dengan kegiatan koordinasi awal antara tim pelaksana dan mitra budidaya ikan nila di Desa Pabean Udik. Koordinasi dilakukan untuk menyamakan tujuan, menjelaskan ruang lingkup kegiatan, dan menentukan mekanisme pelaksanaan program. Pada tahap ini juga dilakukan diskusi awal mengenai kendala utama yang dihadapi mitra, terutama terkait kualitas air kolam dan keterbatasan teknologi filtrasi.

Selanjutnya, tim melakukan identifikasi kebutuhan mitra melalui wawancara dan observasi lapangan. Kegiatan ini mencakup pengumpulan data terkait jumlah dan ukuran kolam, jenis kolam yang digunakan, debit dan sumber air, karakteristik tanah, kualitas air awal, pola operasional budidaya, serta preferensi mitra terhadap teknologi yang mudah dirawat dan dioperasikan secara mandiri. Identifikasi kebutuhan ini bertujuan memastikan solusi yang dirancang benar-benar relevan dan sesuai dengan konteks teknis maupun sosial mitra.

Setelah kebutuhan mitra terpetakan, tim melanjutkan dengan survei lapangan secara menyeluruh untuk mengamati kondisi aktual kolam dan melakukan pengukuran awal. Data yang dikumpulkan meliputi luas wilayah, struktur kolam, tingkat kekeruhan, keberadaan endapan organik, serta potensi sumber air alternatif. Hasil survei digunakan sebagai dasar untuk merumuskan desain solusi yang tepat.

Tahap berikutnya adalah penyusunan rencana kerja dan perancangan konsep alat, yang dilakukan berdasarkan analisis kebutuhan dan hasil survei. Tim menyusun rencana kerja terstruktur mencakup alur kegiatan, pembagian peran, jadwal implementasi, kebutuhan alat dan bahan, serta metode evaluasi yang akan digunakan. Pada fase ini ditetapkan konsep alat *Sustainable Eco Filter*, yaitu perangkat filtrasi ramah lingkungan yang dapat diproduksi secara lokal, mudah dirawat, serta mampu mengurangi limbah organik tanpa penggunaan bahan kimia. Selain itu, dilakukan pula pengadaan alat dan bahan serta persiapan teknis lain untuk memastikan pelaksanaan program berjalan efektif dan sesuai metodologi. Program pelaksanaan berfokus pada penerapan BioFilter untuk meningkatkan kejernihan dan kualitas air dalam budidaya ikan nila, dan dibagi menjadi langkah-langkah berikut:

1. Perakitan Alat (Implementasi Praktis)

Tahap ini merupakan implementasi praktis di mana aktivitas Perakitan BioFilter dilakukan langsung di lokasi budidaya. Pendekatan yang digunakan adalah *demonstrative learning*, di mana mitra (masyarakat) dilibatkan langsung dalam keseluruhan proses perakitan. Tujuannya adalah untuk memastikan mitra memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai struktur, komponen, dan cara kerja alat sejak tahap awal pembuatan.

2. Uji Fungsi dan Kinerja Alat (Verifikasi)

Uji Fungsi dan Kinerja Alat dilakukan melalui aktivitas uji coba alat untuk mengukur fungsionalitas, kinerja, dan efektivitas filtrasi pada kolam ikan. Indikator keberhasilan uji coba ini meliputi peningkatan kejernihan air, tercapainya kestabilan kualitas air, dan peningkatan tingkat kelangsungan hidup ikan setelah pemasangan alat. Selain itu, dilakukan pula pengamatan tambahan yang meliputi kemudahan penggunaan, efisiensi perawatan, dan tingkat keterlibatan mitra dalam pengoperasian alat untuk menjamin keberlanjutan penggunaannya di masa depan.

3. Sosialisasi (Transfer Pengetahuan)

Kegiatan Sosialisasi diintegrasikan dengan kegiatan uji coba alat. Tujuannya adalah untuk memperkenalkan fungsi, cara kerja, dan langkah-langkah perawatan alat secara langsung kepada masyarakat sekitar. Metode penyampaian materi meliputi Ceramah Singkat untuk memberikan pemahaman teoritis mengenai prinsip kerja dan manfaat BioFilter, dilanjutkan dengan Praktik Langsung agar peserta dapat mencoba menggunakan dan merawat alat. Penjelasan juga diperkuat melalui Media Visual berupa poster dan Media Tambahan berupa contoh bahan-bahan isian filter agar masyarakat memahami peran setiap komponen. Kegiatan sosialisasi ini diikuti oleh mahasiswa, dosen pendamping, dan warga lokal Desa Pabean Udik.

4. Pendampingan dan Pemberdayaan (Keberlanjutan)

Tahap Pendampingan dan Pemberdayaan merupakan hasil dari seluruh proses, khususnya melalui pendekatan *demonstrative learning* yang diterapkan dalam perakitan dan sosialisasi. Fokus utama tahap ini adalah memastikan masyarakat memperoleh pemahaman yang komprehensif, sehingga mereka mampu merakit, mengoperasikan, dan memelihara sistem biofilter secara mandiri. Tujuan akhirnya adalah memberdayakan masyarakat dengan pengetahuan dan keterampilan untuk budidaya ikan yang berkelanjutan, serta menjamin keberlanjutan penggunaan alat di masa depan (Pendampingan berkelanjutan juga merupakan bagian dari rencana tindak lanjut pasca-evaluasi).

Untuk memperkuat pemahaman, tim juga menyiapkan contoh bahan-bahan isian filter sebagai media tambahan sehingga masyarakat dapat melihat dan memahami peran setiap komponen dalam proses filtrasi. Setelah kegiatan selesai, dilakukan evaluasi untuk menilai efektivitas alat dan keberhasilan program secara keseluruhan. Evaluasi dilakukan melalui beberapa metode, yaitu observasi langsung terhadap kejernihan serta kestabilan kualitas air setelah pemasangan alat, wawancara singkat dengan mitra dan peserta sosialisasi untuk mengetahui pemahaman mereka terhadap cara kerja serta perawatan alat, serta analisis sederhana terhadap perubahan perilaku operasional mitra dalam pengelolaan kolam. Selain itu, peserta sosialisasi juga diminta mencoba beberapa tahapan perawatan dasar sebagai bentuk evaluasi praktik. Indikator keberhasilan kegiatan mencakup peningkatan kejernihan air kolam, kemudahan alat untuk dioperasikan dan dirawat oleh mitra secara mandiri, serta pemahaman peserta yang ditunjukkan melalui kemampuan menjelaskan kembali fungsi alat dan melakukan langkah-langkah perawatan.

Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, disusun rencana tindak lanjut yang mencakup potensi replikasi alat pada kolam lainnya, pengembangan versi alat yang lebih efisien, serta pelatihan lanjutan untuk memperkuat kapasitas mitra. Selain itu, kegiatan pengabdian ini membuka peluang kolaborasi dengan aparat desa atau instansi terkait guna mendukung keberlanjutan program dan memperluas dampaknya di wilayah sekitar.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

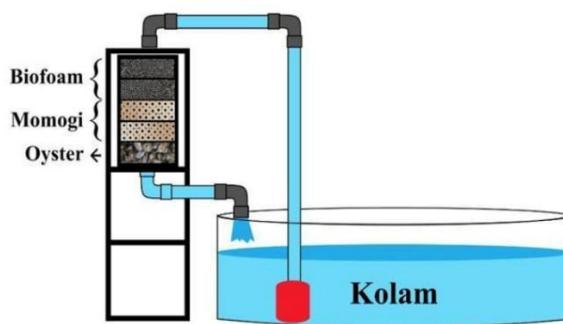
1. Tahap Pra Pelaksanaan

Tahap pra pelaksanaan diawali dengan kegiatan survei lapangan yang bertujuan memperoleh gambaran komprehensif mengenai kondisi eksisting kolam budidaya ikan nila di Desa Pabean Udk. Survei dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan utama kualitas air yang selama ini menjadi kendala budidaya. Tim melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi fisik air, termasuk tingkat kekeruhan, keberadaan endapan di dasar kolam, dan perubahan warna yang sering terjadi akibat faktor lingkungan pesisir. Selain itu, dilakukan evaluasi terhadap infrastruktur pendukung seperti sistem sirkulasi air, perangkat pompa, serta tata letak kolam.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kualitas air sangat dipengaruhi oleh kondisi sungai sekitar yang membawa sedimen, serta adanya pasang surut yang menyebabkan perubahan kualitas air secara tiba-tiba. Melalui diskusi dengan pengelola budidaya, diperoleh informasi bahwa fluktuasi kualitas air sering menurunkan tingkat kelangsungan hidup ikan, memperlambat pertumbuhan, dan menimbulkan penurunan produktivitas panen. Data dan temuan ini menjadi dasar penting dalam merumuskan desain sistem BioFilter yang sesuai dengan kebutuhan lapangan dan pola operasional petani, seperti terlihat pada Gambar 1.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan mencakup rangkaian kegiatan yang saling terkait, dimulai dari proses perancangan BioFilter, perakitan unit filtrasi, hingga pelaksanaan sosialisasi kepada masyarakat. Pada tahap perancangan, tim menyusun desain sistem filtrasi yang mempertimbangkan kompleksitas permasalahan air di lapangan. Perancangan dilakukan dengan menekankan integrasi filtrasi mekanis, biologis, dan kimiawi dalam satu unit yang kompak dan mudah dioperasikan masyarakat. Analisis lapangan menunjukkan bahwa filtrasi mekanis diperlukan untuk menahan material padat, filtrasi biologis untuk mendukung proses nitrifikasi yang dapat menurunkan kandungan amonia, dan filtrasi kimiawi untuk menjaga stabilitas kualitas air, seperti terlihat pada Gambar 2.



Sustainable Eco Filter Design

Gambar 2. Desain BioFilter

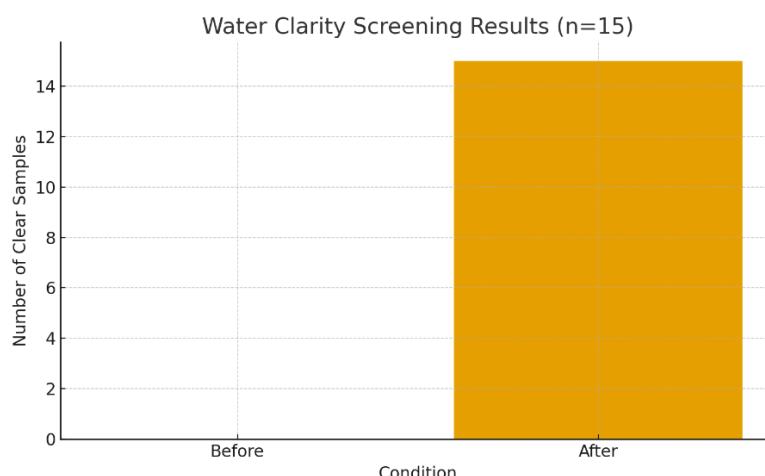
Desain final kemudian diwujudkan dalam bentuk skema BioFilter yang menjadi acuan dalam proses perakitan. Perakitan dilakukan secara bertahap dengan melibatkan mahasiswa dan masyarakat sebagai bagian dari pendekatan demonstrative learning. Pada tahap awal, rangka BioFilter dirakit menggunakan besi siku berlubang yang berfungsi sebagai struktur utama penyangga. Setelah rangka selesai, seluruh komponen media filtrasi dipasang sesuai urutan yang telah dirancang agar aliran filtrasi dapat bekerja optimal. Instalasi pompa dan pipa dilakukan untuk memastikan sirkulasi air dapat berlangsung secara kontinyu dari kolam menuju unit filtrasi dan kembali ke kolam.

Setelah seluruh komponen terpasang, dilakukan tahap finalisasi dengan menempatkan unit BioFilter pada posisi yang strategis di tepi kolam agar mudah diawasi dan dioperasikan. Pada tahap ini, mahasiswa juga memberikan penjelasan rinci kepada masyarakat mengenai cara kerja sistem, fungsi setiap komponen, serta prosedur operasional BioFilter. Selanjutnya, kegiatan sosialisasi dilaksanakan dengan tujuan meningkatkan pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam penggunaan teknologi filtrasi ini. Sosialisasi dilakukan secara interaktif melalui diskusi, demonstrasi penggunaan, serta pengarahan mengenai cara perawatan dan pembersihan filter. Kegiatan ini juga dilengkapi dengan

penyediaan media edukatif berupa poster panduan agar masyarakat dapat mengingat langkah-langkah perawatan secara mandiri.

3. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas BioFilter dalam meningkatkan kualitas air kolam budidaya melalui kegiatan monitoring langsung di lapangan. Evaluasi teknis diawali dengan *screening* kejernihan terhadap 15 sampel air sebelum dan sesudah pemasangan BioFilter. Hasil pengukuran menunjukkan adanya peningkatan yang konsisten, di mana seluruh sampel mengalami perbaikan kejernihan setelah BioFilter beroperasi. Temuan ini mengindikasikan bahwa proses filtrasi mekanis, biologis, dan kimiawi dalam sistem mampu bekerja efektif dalam menurunkan kekeruhan serta mengurangi endapan organik. Visualisasi hasil *screening* ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Screening Kejernihan Air Sebelum dan Sesudah Pemasangan BioFilter

Perubahan kualitas air tersebut berdampak positif terhadap respons ikan di kolam. Berdasarkan pengamatan lapangan dan wawancara satu bulan setelah implementasi, pembudidaya melaporkan bahwa ikan tampak lebih aktif, lebih responsif terhadap pakan, serta menunjukkan perilaku gerak yang lebih stabil dibandingkan sebelum pemasangan BioFilter. Walaupun tidak dilakukan pengukuran kuantitatif terhadap pertumbuhan atau kelangsungan hidup ikan, respons perilaku tersebut menunjukkan indikasi perbaikan lingkungan pemeliharaan yang mendukung kondisi fisiologis ikan.

Evaluasi juga mencakup penilaian penerimaan dan kemampuan masyarakat dalam mengoperasikan BioFilter. Melalui kegiatan sosialisasi dan pendampingan, pembudidaya menyatakan bahwa mereka memahami cara perawatan media filtrasi, melakukan pembersihan berkala, serta mampu mengidentifikasi kondisi ketika filtrasi perlu diperbaiki.

Kemampuan ini menjadi aspek penting dalam memastikan keberlanjutan penggunaan BioFilter setelah program berakhir.

Meskipun demikian, beberapa kendala tetap ditemukan selama implementasi, terutama terkait kondisi geografis pesisir yang menyebabkan fluktuasi kualitas air akibat intrusi air laut, curah hujan tinggi, dan pasang surut. Pada periode tertentu, efektivitas filtrasi sedikit menurun karena tingginya beban sedimen yang masuk ke kolam. Namun, kendala tersebut dapat diminimalkan melalui penyesuaian media filtrasi, pembersihan yang lebih rutin, serta pengaturan ulang debit air. Secara keseluruhan, hasil monitoring menunjukkan bahwa penerapan BioFilter bersifat efektif dan adaptif dalam membantu mengatasi permasalahan keberlanjutan kualitas air untuk budidaya ikan nila di wilayah pesisir.

4. Kendala dan Solusi

Kegiatan ini merupakan langkah strategis dalam mengatasi permasalahan air di wilayah budidaya mitra yang berfokus pada budidaya ikan nila. Namun, masih terdapat beberapa kendala yang dihadapi dalam proses implementasi program ini. Kondisi air sungai yang cenderung berubah-ubah dan keruh menjadi tantangan utama dalam menjaga kualitas air budidaya. Selain itu, ketersediaan air yang mudah surut dan tidak layak pakai karena tanah lempung serta berbutur halus menyebabkan kondisi air tidak stabil untuk kegiatan budidaya ikan. Intrusi air laut tinggi yang menyebabkan air tanah menjadi asin juga memperparah situasi, mengingat ketersediaan air berkualitas baik untuk operasional kolam budidaya ikan diprediksi akan menghadapi kendala karena kondisi geografis desa yang berada di pesisir pantai Laut Jawa dengan tanah aluvial berpasir.

Berkenaan dengan kendala yang dihadapi dalam implementasi program ini, terdapat beberapa strategi solusi yang telah dirancang untuk keberlanjutan program. Implementasi perancangan dan pembuatan teknologi BioFilter Air menjadi solusi utama dengan menggunakan media penyaring ramah lingkungan yang dapat menjaga kualitas air secara berkelanjutan. Untuk mendukung keberlanjutan program, dilakukan sosialisasi dan pengetahuan teknis kepada masyarakat mengenai cara penggunaan, perbaikan, dan pembuatan teknologi BioFilter Air agar dapat diterapkan secara mandiri. Melalui langkah-langkah tersebut, penerapan program Mitra di Desa Pabean Udik diharapkan lebih efektif dan adaptif dalam menyelesaikan permasalahan ketersediaan air berkualitas untuk budidaya ikan, sehingga mampu meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan masyarakat dalam jangka panjang.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Program pengabdian masyarakat SCOTER secara efektif memberikan solusi terhadap permasalahan kualitas air pada budidaya ikan nila di Desa Pabean Udik. Evaluasi teknis melalui *screening* terhadap 15 sampel air menunjukkan peningkatan konsisten pada kejernihan air setelah pemasangan biofilter lima tingkat, yang ditandai dengan menurunnya endapan organik dan stabilnya warna air kolam. Perbaikan kualitas air tersebut berdampak positif terhadap respons ikan, yang terlihat lebih aktif, lebih responsif terhadap pakan, dan menunjukkan perilaku pemeliharaan yang lebih baik dibandingkan kondisi sebelum intervensi. Selain aspek teknis, kapasitas masyarakat juga meningkat secara signifikan, terbukti dari kemampuan pembudidaya dalam merakit, mengoperasikan, dan merawat biofilter secara mandiri satu bulan pasca-implementasi. Dengan demikian, program ini tidak hanya berhasil mengatasi persoalan keterbatasan air bersih, tetapi juga memperkuat kemandirian masyarakat dalam pengelolaan budidaya ikan nila secara berkelanjutan.

Berdasarkan hasil kegiatan, direkomendasikan agar pemerintah desa dan kelompok pembudidaya memperluas penggunaan biofilter pada kolam lain sehingga manfaatnya dapat dirasakan lebih merata. Kelompok pembudidaya disarankan membentuk forum kerja atau komunitas belajar untuk memastikan perawatan rutin dilakukan secara konsisten. Selain itu, pengembangan teknologi lanjutan seperti modifikasi media filtrasi dan integrasi dengan sistem akuaponik atau bioflok dapat menjadi fokus penelitian berikutnya untuk meningkatkan efisiensi penerapan biofilter. Perguruan tinggi dan lembaga penelitian diharapkan terus memberikan dukungan teknis melalui pendampingan berkala dan evaluasi berkelanjutan agar teknologi ini tetap adaptif terhadap dinamika lingkungan perairan pesisir.

DAFTAR RUJUKAN

- Albani, R. I., Budiardi, T., Hadiroseyan, Y., & Ekasari, J. (2023). The production performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and mineral balance in aquaponic, biofloc, and aquabioponic culture systems. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 22(1), 66–79. <https://doi.org/10.19027/jai.22.1.66-79>
- Anjani, R., Ihsan, I. M., Amru, K., Aryantie, M. H., Oktivie, R., Saraswati, A. A., Ikhwanuddin, M., Winanti, W. S., Sudinda, T. W., Kujaeri, S., & Listiani, T. (2023). Analisis Potensi, Penentuan Strategi, dan Penyusunan Green Map untuk Pengembangan Eco-village Berbasis Mangrove di Kabupaten Indramayu: Potential Analysis, Strategy Determination, and Green Map Making in Development of Mangroves-Based Eco-villages in Indramayu Regency. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(2), 207–219. <https://doi.org/10.55981/jtl.2023.392>
- Baihaqi, R. H., Haeruddin, H., & Prakoso, K. (2024). Analisis Hubungan Kualitas Air Tambak Terhadap Laju Pertumbuhan Ikan Nila Salin (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pasir Laut*, 8(2), 63–70. <https://doi.org/10.14710/jpl.2024.63545>

- Herawati, T., Sidik, R. A. R., Sahidin, A., & Herawati, H. (2020). Struktur Komunitas Ikan di Hilir Sungai Cimanuk Provinsi Jawa Barat pada Musim Penghujan. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 22(2), 113–122. <https://doi.org/10.22146/jfs.47655>
- Jongjaraunsuk, R., Taparhudee, W., & Suwannasing, P. (2024). Comparison of Water Quality Prediction for Red Tilapia Aquaculture in an Outdoor Recirculation System Using Deep Learning and a Hybrid Model. *Water*, 16(6), 907. <https://doi.org/10.3390/w16060907>
- Juliasnyah, R. I., Natsir, L. F., & Pangestu, M. A. (2024). Partisipasi Masyarakat Desa Pabean Udk Dalam Pemberdayaan Yang Dilakukan Oleh Pemerintah Desa Pabean Udk. *Aspirasi*, 14(1), 61–69. <https://doi.org/10.31943/aspirasi.v14i01.108>
- K.l.w.t, M., E.d.m, E., & F.s, I. (2022). Controlling Water Quality through a Biofloc Technology (BFT) in Aquaculture Production Systems. *Proceedings of International Forestry and Environment Symposium*, 26. <https://doi.org/10.31357/fesympo.v26.5692>
- Kurniawan, S. B., Abdullah, S. R. S., Imron, M. F., Ahmad, A., Mohd Said, N. S., Mohd Rahim, N. F., Mohammad Alnawajha, M., Abu Hasan, H., Othman, A. R., & Purwanti, I. F. (2021). Potential of valuable materials recovery from aquaculture wastewater: An introduction to resource reclamation. *Aquaculture Research*, 52(7), 2954–2962. <https://doi.org/10.1111/are.15180>
- Lubembe, S. I., Walumona, J. R., Hyangya, B. L., Kondowe, B. N., Kulimushi, J. D. M., Shamamba, G. A., ... & Masilya, M. P. (2024). Environmental impacts of tilapia fish cage aquaculture on water physico-chemical parameters of Lake Kivu, Democratic Republic of the Congo. *Frontiers in Water*, 6, 1325967. <https://doi.org/10.3389/frwa.2024.1325967>
- Prayogo, C., Waskitho, A., & Muthahar, C. (2021). The consequence of increasing tree diversity was reducing tree basal area at across different management of agroforestry system of Bangsri Wathershed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 743(1), 012050. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/743/1/012050>
- Ringø, E. (2020). Probiotics in shellfish aquaculture. *Aquaculture and Fisheries*, 5(1), 1–27. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2019.12.001>
- Sahetapy, J. M. F., Pattinasarany, M. M., & Louhenapessy, D. G. (2022). Pengaruh Perbedaan Sistem Resirkulasi Terhadap Konsentrasi Amonia Dan Kelangsungan Hidup Teripang Pasir (*Holothuria scabra*). *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 18(2), 141–148. <https://doi.org/10.30598/TRITONvol18issue2page141-148>
- Sallam, G. R., Shehata, A. I., Basuini, M. F. E., Habib, Y. J., Henish, S., Rahman, A. N. A., Hassan, Y. M., Fayed, W. M., El-Sayed, A.-F. M., & Aly, H. A. (2024). Integrated biofloc technology in red tilapia aquaculture: Salinity-dependent effects on water quality, parental stock physiology, reproduction, and immune responses. *Aquaculture International*, 32(7), 8731–8761. <https://doi.org/10.1007/s10499-024-01588-z>
- Suriasni, P. A., Faizal, F., Panatarani, C., Hermawan, W., & Joni, I. M. (2023). A Review of Bubble Aeration in Biofilter to Reduce Total Ammonia Nitrogen of Recirculating Aquaculture System. *Water*, 15(4), 808. <https://doi.org/10.3390/w15040808>
- Underwood, M. J., Utne Palm, A. C., Øvredal, J. T., & Bjordal, Å. (2021). The response of mesopelagic organisms to artificial lights. *Aquaculture and Fisheries*, 6(5), 519–529. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2020.05.002>