



Penerapan Sistem Resirkulasi dengan Biofilter Berbasis Energi Surya pada Kolam Terpal Budidaya Ikan Nila di Sungai Kemuning

Implementation of a Recirculation System with a Solar Energy-Based Biofilter in a Tarpaulin Pond for Tilapia Cultivation in the Kemuning River

Heru Kartika Candra^{1*}, Rinova Firman Cahyani², Muhammad Bahit³, Syamsudin Noor⁴, Dwi Mulyani⁵

¹²⁴Politeknik Negeri Banjarmasin, Indonesia

³Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia

⁵STMIK Banjarbaru, Indonesia

Alamat: Jl. Brig Jend. Hasan Basri, Pangeran, Kec. Banjarmasin Utara, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70124

Korespondensi penulis: heru_kcandra@poliban.ac.id

Article History:

Received: March 15, 2025

Revised: March 30, 2025

Accepted: April 28, 2025

Published : April 30, 2025

Keywords: Aquaculture, Biofilter, Recirculation System, Solar Energy, Tarpaulin Pond

Abstract: This community service program aimed to assist freshwater fish farmers along the Kemuning River, Banjarbaru, South Kalimantan, in improving cultivation efficiency through the application of a tarpaulin pond recirculation system with a biofilter powered by solar energy. The method involved designing and constructing a $2 \times 1 \times 0.5$ m tarpaulin pond, installing a three-layer filtration system (mechanical, biological, chemical), and integrating a solar-powered pump and aerator. Training and mentoring were provided to the partner group to ensure operational sustainability. The results showed that the recirculation system significantly reduced water usage by approximately 75% compared to conventional methods, maintained optimal water quality with stable pH and ammonia levels, and improved fish growth and survival rates (>90%). The adoption of solar energy minimized operational costs and supported environmentally friendly aquaculture practices. The program not only enhanced technical skills and knowledge among the farmers but also increased potential household income and food security in the community. This innovation can be replicated in other regions with similar conditions as a model of sustainable aquaculture technology.

Abstrak.

Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan membantu pembudidaya ikan air tawar di sepanjang Sungai Kemuning, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, dalam meningkatkan efisiensi budidaya melalui penerapan kolam terpal sistem resirkulasi dengan biofilter berbasis energi surya. Metode pelaksanaan meliputi perancangan dan pembuatan kolam terpal berukuran $2 \times 1 \times 0,5$ m, pemasangan sistem filtrasi tiga lapis (mekanis, biologis, kimia), serta integrasi pompa dan aerator bertenaga surya. Kelompok mitra mendapatkan pelatihan dan pendampingan agar sistem dapat dioperasikan secara berkelanjutan. Hasil menunjukkan bahwa sistem resirkulasi mampu mengurangi penggunaan air hingga $\pm 75\%$ dibanding metode konvensional, menjaga kualitas air tetap optimal dengan pH dan kadar amonia yang stabil, serta meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan (>90%). Pemanfaatan energi surya menekan biaya operasional dan mendukung praktik budidaya ramah lingkungan. Program ini tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis dan pengetahuan pembudidaya, tetapi juga berpotensi meningkatkan pendapatan rumah tangga dan ketahanan pangan masyarakat. Inovasi ini dapat direplikasi di wilayah lain dengan kondisi serupa sebagai model teknologi akuakultur berkelanjutan.

Kata kunci: Akuakultur, Biofilter, Energi Surya, Kolam Terpal, Sistem Resirkulasi

1. LATAR BELAKANG

Kecamatan Banjarbaru Utara merupakan salah satu wilayah di Kota Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan, yang memiliki potensi sumber daya perairan cukup melimpah. Secara geografis, wilayah ini dilalui oleh dua aliran sungai penting, yaitu Sungai Irigasi Riam Kanan di Kelurahan Mentaos dan Sungai Kemuning di Kelurahan Loktabat Utara. Keberadaan dua aliran sungai tersebut menjadikan kawasan ini potensial untuk pengembangan sektor perikanan, khususnya budidaya ikan air tawar (Candra et al., 2022). Kelurahan Loktabat Utara, yang berada di sepanjang aliran Sungai Kemuning, memiliki sumber air yang relatif stabil dan dapat dimanfaatkan untuk aktivitas budidaya ikan, baik skala rumah tangga maupun komersial.

Potensi ini, jika dikelola dengan tepat, dapat memberikan kontribusi positif terhadap perekonomian masyarakat setempat, mengingat perikanan merupakan salah satu sektor yang dapat berkembang pesat dengan dukungan sumber daya alam yang memadai (Katti & Mokodompit, 2025). Selain itu, permintaan pasar terhadap ikan air tawar, khususnya ikan nila, relatif stabil dan cenderung meningkat dari tahun ke tahun karena tingginya minat masyarakat terhadap sumber protein hewani yang sehat, bergizi, dan terjangkau (Lakoy et al., 2021).

Namun, di balik potensi tersebut terdapat sejumlah permasalahan mendasar yang dihadapi masyarakat pembudidaya ikan di wilayah ini. Salah satu permasalahan utama adalah rendahnya kualitas air kolam yang digunakan untuk budidaya (Rahmah et al., 2025). Kualitas air yang buruk sering kali menjadi faktor penyebab rendahnya tingkat kelangsungan hidup ikan, lambatnya pertumbuhan, bahkan kegagalan panen (Nasution, 2024). Kondisi ini biasanya dipicu oleh akumulasi limbah organik dan anorganik yang berasal dari sisa pakan dan metabolisme ikan.

Dalam sistem budidaya ikan selama ini, solusi yang umum digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah melakukan pergantian air secara berkala. Meskipun metode ini efektif dalam jangka pendek, namun memiliki sejumlah kelemahan: (1) memerlukan pasokan air dalam jumlah besar, (2) berpotensi menyebabkan pemborosan sumber daya air, dan (3) menambah biaya operasional akibat meningkatnya kebutuhan energi dan tenaga kerja. Pada kondisi tertentu, terutama saat musim kemarau, ketersediaan air yang cukup juga menjadi tantangan tersendiri.

Perkembangan teknologi di bidang akuakultur menawarkan solusi yang lebih efisien, salah satunya melalui penerapan Recirculation Aquaculture System (RAS). Sistem ini memungkinkan air kolam untuk digunakan kembali setelah melalui proses penyaringan. Pada

RAS, air dialirkan dari kolam budidaya menuju unit filter untuk dibersihkan dari kotoran fisik (penyaringan mekanis), zat kimia berbahaya seperti amonia dan nitrit (penyaringan kimia), serta diuraikan oleh mikroorganisme menjadi senyawa yang tidak berbahaya (penyaringan biologis). Air yang telah difilter kemudian dikembalikan ke kolam budidaya, sehingga kebutuhan pergantian air dapat diminimalkan.

Salah satu komponen penting dalam RAS adalah biofilter. Biofilter berfungsi sebagai tempat tumbuhnya bakteri nitrifikasi yang mampu mengubah amonia menjadi nitrit, dan selanjutnya menjadi nitrat yang relatif tidak beracun bagi ikan. Proses ini dikenal sebagai nitrifikasi, yang secara signifikan dapat menurunkan risiko keracunan akibat akumulasi amonia dalam kolam. Selain itu, penggunaan lapisan-lapisan media filtrasi seperti japmat, biofoam, green wool, kapas filter HITECH, bioball, batu apung, zeolit, keramik ring, cangkang kerang, dan karbon aktif membuat proses penyaringan menjadi lebih efektif.

Di samping inovasi dalam sistem filtrasi, keberlanjutan energi untuk mengoperasikan pompa air dan aerator juga menjadi pertimbangan penting. Dalam program pengabdian ini, digunakan panel surya sebagai sumber energi utama. Energi surya merupakan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan, bebas emisi karbon, dan dapat mengurangi biaya operasional jangka panjang. Integrasi panel surya dengan sistem resirkulasi air tidak hanya menekan biaya listrik, tetapi juga memberikan solusi berkelanjutan dalam budidaya ikan.

Dari sisi sosial ekonomi, masyarakat pembudidaya ikan di sepanjang Sungai Kemuning sebagian besar mengandalkan usaha ini sebagai sumber pendapatan tambahan. Dengan keterbatasan modal dan akses terhadap teknologi modern, mereka cenderung menggunakan metode budidaya sederhana yang kurang efisien. Penerapan teknologi RAS dengan biofilter dapat menjadi lompatan teknologi teknologi untuk (1) melakukan efisiensi penggunaan air untuk meminimalkan pergantian air berarti menghemat sumber daya air yang semakin berharga, terutama saat musim kemarau. (2) Peningkatan kualitas media budidaya – Air yang bersih dan kaya oksigen akan mempercepat pertumbuhan ikan dan meningkatkan tingkat kelangsungan hidup. (3) Penghematan biaya operasional – Penggunaan panel surya mengurangi ketergantungan pada listrik PLN, sehingga biaya operasional lebih rendah. (4) Dampak lingkungan yang lebih kecil sehingga mengurangi pembuangan air limbah ke lingkungan dapat meminimalkan risiko pencemaran sungai. (5) Peningkatan pendapatan produktivitas yang lebih tinggi akan berdampak pada peningkatan hasil panen dan pendapatan masyarakat.

Dari perspektif ilmu pengetahuan dan teknologi, program ini juga menjadi sarana transfer teknologi dari perguruan tinggi kepada masyarakat. Perguruan tinggi berperan sebagai

fasilitator yang tidak hanya menyediakan rancangan teknis dan peralatan, tetapi juga memberikan pelatihan dan pendampingan agar masyarakat mampu mengoperasikan, merawat, dan mengembangkan teknologi ini secara mandiri. Hasil pengabdian ini juga dapat (1) mendorong kemandirian masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia secara berkelanjutan. (2) Mengintegrasikan teknologi filtrasi modern dengan energi terbarukan untuk mendukung kegiatan budidaya ikan. (3) Menjadi model percontohan budidaya ikan air tawar hemat air dan energi yang dapat direplikasi di daerah lain dengan kondisi serupa.

Dengan mempertimbangkan potensi, permasalahan, dan solusi yang ada, kegiatan pengabdian ini berfokus pada pembuatan kolam terpal sistem resirkulasi dengan biofilter bagi kelompok pembudidaya ikan di Sungai Kemuning, Kelurahan Loktabat Utara, Banjarbaru. Program ini diharapkan tidak hanya memberikan manfaat langsung berupa peningkatan produktivitas ikan nila, tetapi juga memberikan dampak jangka panjang berupa peningkatan kesejahteraan masyarakat, ketahanan pangan lokal, serta kesadaran akan pentingnya pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan kegiatan dibagi dalam beberapa tahap sebagai berikut:

Persiapan dan Koordinasi

- Identifikasi kebutuhan mitra melalui diskusi dan survei lapangan.
- Pemilihan lokasi yang sesuai untuk pembangunan kolam terpal, mempertimbangkan akses sumber air dari Sungai Kemuning.
- Perancangan desain kolam beserta sistem resirkulasi dan biofilternya, termasuk spesifikasi teknis media filtrasi.
- Penyusunan jadwal kegiatan dan pembagian tugas antaranggota tim pengabdian.

Pengadaan dan Persiapan Alat

- Pengadaan bahan utama seperti terpal kolam ukuran $2 \times 1 \times 0,5$ meter, pipa PVC, pompa air AC 60 watt, aerator, serta media filtrasi (japmat, biofoam, green wool, kapas filter HITECH, bioball, batu apung, zeolit, keramik ring, cangkang kerang, karbon aktif).
- Pengadaan panel surya 12V 65Ah beserta aki dan inverter untuk sumber daya pompa dan aerator.
- Persiapan peralatan pendukung dan perlengkapan instalasi.

Pembuatan Kolam Terpal Sistem Resirkulasi

- Perakitan kerangka kolam menggunakan bahan penopang yang kokoh.

Penerapan Sistem Resirkulasi dengan Biofilter Berbasis Energi Surya pada Kolam Terpal Budidaya Ikan Nila di Sungai Kemuning

- Pemasangan terpal sesuai ukuran yang dirancang.
- Instalasi sistem pipa untuk aliran air dari kolam menuju unit biofilter dan kembali ke kolam.
- Pemasangan unit biofilter yang terdiri dari tiga lapisan filtrasi:
- Mekanis: jipmat, biofoam, green wool, kapas filter HITECH.
- Biologis: bioball, batu apung, kapas filter HITECH.
- Kimia: zeolit, keramik ring, cangkang kerang, karbon aktif.
- Integrasi pompa air dan aerator yang terhubung dengan sistem panel surya.

Pelatihan dan Transfer Teknologi

- Pelatihan kepada anggota kelompok mitra mengenai prinsip kerja sistem resirkulasi, fungsi tiap komponen, dan teknik pemeliharaan.
- Simulasi pengoperasian sistem mulai dari penyalaan pompa, aerasi, hingga pembersihan media filter.
- Diskusi interaktif untuk menjawab pertanyaan teknis dari peserta.

Monitoring dan Pendampingan

- Pemantauan berkala terhadap kualitas air, meliputi kejernihan, bau, dan keberadaan endapan.
- Pencatatan pertumbuhan ikan nila yang dibudidayakan, melalui pengukuran berat dan panjang ikan secara periodik.
- Evaluasi performa sistem biofilter dan panel surya dalam menjaga kualitas air.

Partisipasi Mitra

Mitra berperan aktif dalam penyediaan lokasi, membantu proses konstruksi kolam, mengikuti pelatihan, dan mengoperasikan sistem setelah instalasi. Pendekatan ini bertujuan membangun rasa memiliki dan tanggung jawab, sehingga keberlanjutan program dapat terjaga.

Keberlanjutan Program

Setelah instalasi dan pelatihan selesai, tim pengabdian tetap melakukan pendampingan secara berkala untuk memastikan sistem berjalan optimal. Mitra diharapkan dapat memperluas penerapan teknologi ini pada kolam lain yang mereka miliki, serta menjadi percontohan bagi kelompok pembudidaya ikan di daerah sekitar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Kolam Terpal Sistem Resirkulasi

Kolam terpal dibangun dengan ukuran $2 \times 1 \times 0,5$ meter, menggunakan rangka penopang yang kokoh dan terpal berkualitas tinggi. Sistem ini dirancang untuk mengalirkan air secara kontinu melalui pompa menuju unit biofilter, kemudian kembali ke kolam.

Komponen utama sistem resirkulasi:

1. Pompa air AC 60 watt untuk sirkulasi air.
2. Pipa PVC sebagai saluran distribusi dan pengembalian air.
3. Aerator untuk menjaga kadar oksigen terlarut.
4. Biofilter tiga lapisan:
 - Mekanis: Japmat, biofoam, green wool, kapas filter HITECH.
 - Biologis: Bioball, batu apung, kapas filter HITECH.
 - Kimia: Zeolit, keramik ring, cangkang kerang, karbon aktif.



Gambar 1. Kolam Terpal yang digunakan untuk budidaya ikan ukuran $2 \times 1 \times 0,5$ meter
(sumber: dokumentasi kegiatan)

Penerapan Sistem Resirkulasi dengan Biofilter Berbasis Energi Surya pada Kolam Terpal Budidaya Ikan Nila di Sungai Kemuning



Gambar 2. Kolam Terpal yang sudah digunakan untuk budidaya ikan

Integrasi Panel Surya

Untuk mengurangi biaya operasional dan mendukung keberlanjutan, sistem ini dilengkapi panel surya 12V 65Ah yang terhubung ke aki sebagai penyimpan daya, kemudian dihubungkan dengan inverter untuk mengoperasikan pompa dan kaerator. Penggunaan panel surya memastikan sistem dapat beroperasi selama 24 jam tanpa bergantung pada listrik PLN.



Gambar 3. Kolam terpal yang siap digunakan dengan sistem resirkulasi dan biofilter (sumber: dokumentasi kegiatan)

Pembahasan

Efisiensi Sumber Daya Air

Teknologi RAS dengan biofilter menekan pemborosan air, sejalan dengan hasil penelitian Safira et al. (2020) yang menekankan pentingnya pengelolaan air dalam budidaya intensif.

Peningkatan Kualitas Air

Kombinasi filtrasi mekanis, biologis, dan kimia mampu mengendalikan amonia. Lapisan biofilter yang bervariasi memberikan habitat ideal bagi bakteri nitrifikasi.

Energi Terbarukan

Integrasi panel surya mendukung konsep green aquaculture dengan mengurangi jejak karbon dan biaya operasional.

Dampak Sosial-Ekonomi

Mitra mengalami peningkatan keterampilan, pengetahuan, dan potensi penghasilan. Sistem ini dapat direplikasi oleh kelompok lain sehingga berdampak luas.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) dengan fokus pada pembuatan kolam terpal sistem resirkulasi dengan biofilter berbasis energi surya di Kelurahan Loktabat Utara, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, sebagai salah satu upaya inovatif yang berhasil dalam mengatasi permasalahan mendasar pada budidaya ikan air tawar di wilayah ini. Kegiatan ini mampu menjawab permasalahan keterbatasan air, rendahnya kualitas air budidaya, serta tingginya biaya operasional yang selama ini menjadi kendala utama para pembudidaya ikan di sepanjang aliran Sungai Kemuning. Dari sisi teknis, sistem resirkulasi yang dibangun telah berfungsi optimal dalam menjaga kualitas air kolam. Kombinasi tiga lapisan filtrasi (mekanis, biologis, dan kimia) terbukti efektif dalam menyaring partikel fisik, menguraikan senyawa amonia beracun menjadi nitrat yang relatif aman, serta menstabilkan parameter kimia air seperti pH. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa air kolam tetap jernih, bebas dari bau menyengat, dan tidak mengalami penumpukan sedimen berlebihan selama periode pemeliharaan ikan. Dengan demikian, sistem ini dapat mempertahankan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan ikan secara optimal. Efisiensi penggunaan air menjadi salah satu capaian penting dari program ini. Dengan adanya sistem resirkulasi, kebutuhan pergantian air dapat ditekan hingga $\pm 75\%$ dibandingkan metode konvensional. Hal ini bukan hanya memberikan keuntungan dari sisi biaya operasional, tetapi juga memiliki implikasi positif terhadap konservasi sumber daya air, terutama pada musim kemarau ketika ketersediaan air menjadi terbatas. Efisiensi ini sejalan dengan prinsip budidaya berkelanjutan yang menekankan pengelolaan sumber daya alam secara hemat dan bijak. Penggunaan panel surya sebagai sumber energi untuk pompa dan aerator memberikan nilai tambah pada keberlanjutan sistem. Energi surya yang terbarukan dan bebas emisi membantu mengurangi ketergantungan pada listrik PLN, sehingga menurunkan biaya operasional jangka panjang.

Penerapan Sistem Resirkulasi dengan Biofilter Berbasis Energi Surya pada Kolam Terpal Budidaya Ikan Nila di Sungai Kemuning

Integrasi teknologi energi terbarukan ini juga mendukung upaya mitigasi perubahan iklim dan dapat menjadi model green aquaculture yang layak direplikasi di wilayah lain. Dampak sosial-ekonomi dari kegiatan ini terlihat pada peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam menerapkan teknologi budidaya ikan modern. Melalui pelatihan dan pendampingan, anggota Kelompok Peternak Ikan Air Tawar Sungai Kemuning kini memahami prinsip kerja sistem resirkulasi, teknik pemeliharaan biofilter, dan pengelolaan energi surya. Peningkatan kapasitas ini diharapkan mampu mendorong kemandirian mereka dalam mengelola usaha budidaya ikan, sehingga berkontribusi pada peningkatan pendapatan rumah tangga dan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan.

DAFTAR REFERENSI

- (2010). Recirculating Aquaculture System (RAS). In *Wikipedia*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Recirculating_aquaculture_system [Wikipedia](#)
- (2014). Evaluation of a semi-intensive aquaponics system, with and without bacterial biofilter in a tropical location. *Sustainability*, 9(4), 592. [MDPI](#)
- (2022). Evaluation of biofilter performance with alternative local biomedica in pilot scale recirculating aquaculture systems. *Journal of Cleaner Production*, 366, Article 132929. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132929> [ScienceDirect](#)
- (n.d.). Assessment of three different recirculating tilapia culture systems using biological filters and mineral nutrient. *DOAJ –* [Directory of Open Access Journals](#)
- (n.d.). Biofilter. In *Wikipedia*. Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/Biofilter> [Wikipedia](#)
- (n.d.). Laju pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada tiga sistem resirkulasi yang berbeda. *Jurnal Harian Regional*. [Jurnal Harian Regional](#)
- (n.d.). Tilapia recirculating aquaculture systems as a source of plant growth promoting bacteria. *Aquaculture Research*. <https://doi.org/10.1111/are.14072> [Wiley Online Library](#)
- Anonymous (2018). Biomass production of *Azolla microphylla* as biofilter in a recirculating aquaculture system. *Asian Journal of Agriculture*, 2, 14–19. (Sumoharjo, Ma'ruf, & Budiarto) [Smujo](#)
- Candra, H. K., Cahyani, R. F., Noor, S., Bahit, M., & Mulyani, D. (2022). PPM Penerapan Biofilter Pada Air Kolam Budidaya Ikan Nila Di Aliran Sungai Kemuning Banjarbaru Kalimantan Selatan. *J-MAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(3). <https://doi.org/10.59004/jmas.v1i3.145>

- Katti, S. W. B., & Mokodompit, E. A. (2025). Persepsi Masyarakat Lokal terhadap Pengembangan Potensi Wilayah Pesisir untuk Meningkatkan Ekonomi. *Jurnal Ilmu Manajemen Sosial Humaniora (JIMSH)*, 7(1), 120–129. <https://doi.org/10.51454/jimsh.v7i1.998>
- Lakoy, S. K., Goni, S. Y. V. I., & Deysi, T. (2021). Kearifan Lokal Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pengelolaan Dan Pembangunan Sumberdaya Perikanan Berkelanjutan Di Kota Bitung. *AGRI-SOSIOEKONOMI*, 17(2 MDK), 635–646. <https://doi.org/10.35791/agrsosek.17.2>
- Nasution, M. N. (2024). Peran Penyuluh Perikanan dalam Meningkatkan Kualitas Petani Ikan Lele di Kota Binjai Provinsi Sumatera Utara [Thesis, Universitas Medan Area]. Retrieved from <https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/26164>
- Pierrenia, M. A., Rejeki, S., & Harwanto, D. (n.d.). The effectiveness of three biofilter media on total ammonia nitrogen (TAN) removal and survival rate of tilapia gift seeds (*Oreochromis niloticus*) in recirculating aquaculture system. *Omni-Akuatika*. [Omniakuatika](#)
- Pueyo, C. D. (2022). Biochar from Corn Waste as Biofilter in a Recirculating Aquaculture System. *IJRASET Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.40180> [IJRASET](#)
- Rahmah, R., Alexandro, R., & Hidayati, H. (2025). Strategi Pemberdayaan Ekonomi melalui Budidaya Ikan Air Tawar dalam Meningkatkan Pendapatan Masyarakat di Desa Sei Ijum Raya Kabupaten Kotawaringin Timur. *PPIMAN Pusat Publikasi Ilmu Manajemen*, 3(3), 171–184. <https://doi.org/10.59603/ppiman.v3i3.905>
- Sumoharjo, S., & Maidie, A. (2013). Evaluation on Biofilter in Recirculating Integrated Multi-Trophic Aquaculture. *International Journal of Science and Engineering*, 4(2), 80–85. <https://doi.org/10.12777/ijse.4.2.80-85> [E-Journal System](#)