

INOVASI KOLAM RAS MENGGUNAKAN ELEKTROKOAGULASI SEBAGAI FILTER LIMBAH AIR KOLAM IKAN NILA

Muhammad Isnaini^{1*}, Yoakim Simamora², Lisa Melvi Ginting³, Ali Akbar Lubis⁴

^{1,2,4}Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan

³Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan

*Penulis Korespondensi : misnaini@unimed.ac.id

Abstrak

Program pengabdian masyarakat ini bertujuan meningkatkan efisiensi budidaya ikan nila dengan menerapkan teknologi *Recirculating Aquaculture System (RAS)* yang terintegrasi dengan sistem elektrokoagulasi untuk mengolah limbah air kolam. Mitra kegiatan, kelompok pembudidaya ikan "Sejahtera", menghadapi permasalahan inefisiensi sistem budidaya tradisional yang boros air dan penurunan kualitas air akibat akumulasi limbah organik. Solusi yang ditawarkan adalah penerapan sistem RAS untuk sirkulasi air tertutup guna menghemat penggunaan air, serta teknologi elektrokoagulasi untuk mengendapkan polutan dalam limbah kolam. Metode pelaksanaan meliputi sosialisasi, pelatihan, instalasi, pendampingan teknis, dan evaluasi. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem RAS berhasil mempertahankan kualitas air secara berkelanjutan, sedangkan elektrokoagulasi efektif mengurangi partikel tersuspensi dan senyawa organik terlarut. Penerapan kedua teknologi ini memberikan dampak positif terhadap kesehatan ikan, efisiensi penggunaan air, dan produktivitas panen, sekaligus meningkatkan kapasitas mitra dalam pengelolaan budidaya berbasis teknologi. Secara keseluruhan, program ini membuktikan bahwa integrasi teknologi tepat guna dapat menjadi solusi inovatif untuk pengembangan perikanan berkelanjutan di tingkat masyarakat.

Kata kunci: Ikan nila, *Recirculating Aquaculture System*, elektrokoagulasi, kualitas air, teknologi tepat guna

Abstract

This community service program aimed to enhance the efficiency of tilapia (*Oreochromis niloticus*) farming by implementing a *Recirculating Aquaculture System (RAS)* integrated with an electrocoagulation unit for pond wastewater treatment. The partner, the "Sejahtera" fish farming group, faced challenges related to the inefficiency of traditional pond systems, characterized by high water consumption and declining water quality due to organic waste and ammonia accumulation. The proposed intervention combined a RAS for closed-loop water circulation to conserve water and an electrocoagulation system to remove pollutants by precipitating organic matter. The implementation methods included socialization, training, technology installation, technical mentoring, and evaluation. The results demonstrated that the RAS effectively maintained sustainable water quality, while the electrocoagulation process significantly reduced suspended solids and dissolved organic compounds. The integrated application of these technologies positively impacted fish health, improved water-use efficiency, and increased harvest productivity. Furthermore, the program successfully enhanced the partners' capacity for technology-based aquaculture management. In conclusion, this program indicates that integrating appropriate technologies offers an innovative solution for developing sustainable community-based fisheries.

Keyword: tilapia; *Recirculating Aquaculture System*; electrocoagulation; water quality; appropriate technology

1. PENDAHULUAN

Desa Bandar Setia terletak di Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera

Utara, Indonesia. Secara geografis, desa ini berada di pinggiran Kota Medan, menjadikannya bagian

dari kawasan penyangga antara perkotaan dan pedesaan.

Luas wilayah Desa Bandar Setia mencapai 360 hektar. Topografi desa ini umumnya datar, dengan ketinggian rata-rata sekitar 25 meter di atas permukaan laut. Iklimnya tropis dengan dua musim utama: musim hujan dan musim kemarau. Curah hujan tahunan berkisar antara 1.500 hingga 2.000 mm, dengan suhu rata-rata harian antara 25°C hingga 32°C. Kondisi ini mendukung aktivitas pertanian dan perikanan di desa tersebut.

Desa Bandar Setia berbatasan dengan beberapa wilayah, yaitu:

1. Sebelah Utara: Desa Saentis
2. Sebelah Selatan: Desa Kolam
3. Sebelah Barat: Desa Medan Estate
4. Sebelah Timur: Desa Cinta Rakyat

Desa Bandar Setia, yang terletak di Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, berada di perbatasan dengan wilayah pinggiran Kota Medan. Desa ini terdiri dari 10 dusun dan dihuni oleh masyarakat dengan keragaman tinggi, baik dari segi agama, suku, budaya, maupun tingkat pendidikan (Kurniawan & Sahfutra, 2017). Berdasarkan data tahun 2015, jumlah penduduk Desa Bandar Setia sekitar 21.268 jiwa. Kepadatan penduduknya cukup tinggi, mengingat luas wilayah yang terbatas (Albi & Tanjung, 2023).

Mata pencaharian utama penduduk meliputi sektor pertanian, perikanan, dan perdagangan kecil. Sebagian penduduk bekerja sebagai petani padi, peternak ikan, dan pedagang di pasar lokal. Selain itu, ada juga yang bekerja sebagai buruh di pabrik-pabrik di sekitar Kota Medan. Tingkat pendidikan penduduk bervariasi, dengan sebagian besar lulusan sekolah dasar dan menengah. Fasilitas pendidikan di desa ini mencakup beberapa sekolah dasar dan satu sekolah menengah pertama. Untuk pendidikan tingkat lanjut, penduduk harus pergi ke kecamatan atau kota terdekat.

Desa Bandar Setia memiliki beberapa potensi yang dapat dikembangkan untuk meningkatkan kesejahteraan penduduknya:

1. Pertanian: Lahan pertanian yang subur memungkinkan penduduk menanam padi, sayuran, dan palawija. Sistem irigasi yang baik mendukung produktivitas pertanian, meskipun perlu perawatan dan peningkatan di beberapa area.
2. Perikanan: Ketersediaan sumber air seperti sungai dan rawa mendukung budidaya ikan air tawar, khususnya ikan nila. Budidaya ini berpotensi meningkatkan pendapatan penduduk jika dikelola dengan teknologi yang lebih modern, seperti sistem RAS (*Recirculating Aquaculture System*).
3. Sumber Daya Manusia: Keberagaman etnis dan budaya menciptakan masyarakat yang dinamis

dengan berbagai keterampilan dan pengetahuan. Pelatihan dan pendidikan lanjutan dapat meningkatkan kapasitas penduduk dalam mengelola potensi lokal.

4. Lokasi Strategis: Kedekatan dengan Kota Medan membuka peluang bagi pengembangan ekonomi, akses pasar, dan penyerapan tenaga kerja. Infrastruktur yang memadai akan meningkatkan konektivitas dan pertumbuhan ekonomi desa.

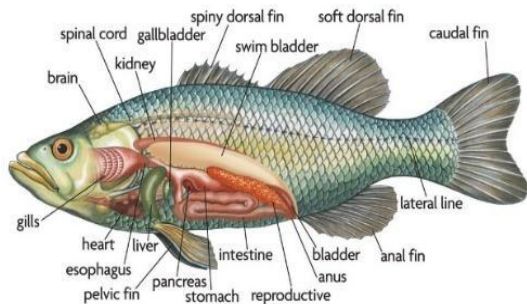
Meskipun memiliki berbagai potensi, Desa Bandar Setia juga menghadapi beberapa tantangan:

1. Keterbatasan Infrastruktur: Beberapa fasilitas umum seperti jalan desa, saluran irigasi, dan fasilitas kesehatan memerlukan perbaikan dan peningkatan untuk memenuhi kebutuhan penduduk. Akses yang terbatas dapat menghambat mobilitas dan pertumbuhan ekonomi.
2. Tingkat Pendidikan: Rendahnya tingkat pendidikan formal membatasi peluang kerja dan pengembangan keterampilan penduduk. Program pendidikan dan pelatihan keterampilan perlu ditingkatkan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia.
3. Teknologi Pertanian dan Perikanan: Penggunaan metode tradisional dalam pertanian dan perikanan mengakibatkan produktivitas yang rendah. Penerapan teknologi modern, seperti RAS dalam budidaya ikan, dapat meningkatkan hasil produksi dan efisiensi.
4. Akses Modal: Keterbatasan akses terhadap modal dan kredit usaha menghambat pengembangan usaha kecil dan menengah. Kerjasama dengan lembaga keuangan dan program pemerintah dapat membantu menyediakan akses permodalan bagi penduduk.

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Ikan ini berasal dari Afrika dan penyebaran ikan nila yang cepat didukung oleh kemampuannya beradaptasi dengan lingkungan yang beragam dan tingkat reproduksi yang tinggi (El-Sayed, 2006).

Ikan nila memiliki tubuh yang pipih dengan warna tubuh bervariasi dari abu-abu hingga keperakan. Sirip dorsal ikan nila panjang dan memiliki duri-duri tajam yang berfungsi sebagai alat perlindungan dari predator. Ukuran tubuh ikan nila dapat mencapai 40 cm dengan berat rata-rata sekitar 1 kg, tergantung pada kondisi lingkungan dan jenis pakan yang diberikan (Dailami et al., 2021). Secara biologi, ikan nila adalah spesies yang memiliki kemampuan reproduksi tinggi. Ikan nila termasuk ikan omnivora, dengan pakan utama berupa plankton, detritus, dan tumbuhan air (Gupta & Acosta, 2004). Kemampuan ini menjadikan ikan nila

mudah dibudidayakan dengan biaya pakan yang relatif rendah.



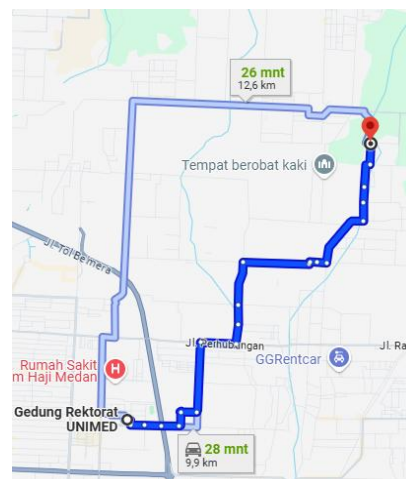
Gambar 1. Morfologi ikan nila
(andre4088.blogspot.com/2012/04/anatomi-internal-ikan-nila.html)

Ikan nila memiliki peran penting dalam sektor perikanan karena pertumbuhannya yang cepat dan kandungan gizinya yang tinggi. Daging ikan nila mengandung protein berkualitas tinggi, asam lemak omega-3, serta vitamin dan mineral esensial, yang bermanfaat bagi kesehatan manusia (Islam et al., 2021).

Dalam budidaya, ikan nila dapat dipelihara di berbagai sistem seperti kolam tanah, keramba jaring apung, dan bioflok. Sistem budidaya yang efektif dapat meningkatkan produktivitas sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Misalnya, penggunaan bioflok telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi pakan serta menekan biaya operasional (Avnimelech, 2009).

Meskipun ikan nila memiliki potensi besar, budidaya ikan ini menghadapi beberapa tantangan. Salah satu masalah utama adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri seperti *Streptococcus agalactiae*, yang dapat menyebabkan kematian massal (Amal & Zamri-Saad, 2011). Selain itu, keberlanjutan lingkungan juga menjadi perhatian penting, terutama terkait dengan limbah pakan dan ekskresi yang dapat mencemari perairan sekitar. Di sisi lain, prospek pengembangan ikan nila sangat cerah. Permintaan pasar yang terus meningkat membuka peluang bagi pengembangan budidaya berbasis teknologi. Inovasi seperti penggunaan probiotik dan pengelolaan kualitas air telah menunjukkan hasil yang positif dalam meningkatkan efisiensi produksi (Wang et al., n.d.).

Kelompok usaha kecil yang menjadi mitra dalam kegiatan pengabdian ini adalah Kelompok Pembudidaya Ikan Nila “Sejahtera”, yang berlokasi di Dusun X, Desa Bandar Setia, Kecamatan Percut Sei Tuan. Kelompok ini terdiri dari 10 anggota yang merupakan warga lokal, sebagian besar bekerja sebagai petani dan buruh harian. Pembentukan kelompok ini dilatarbelakangi oleh potensi perikanan air tawar di wilayah mereka, terutama budidaya ikan nila, yang merupakan komoditas dengan permintaan tinggi baik di pasar lokal maupun regional.



Gambar 2. Peta lokasi mitra
(google.com/maps)

Kelompok ini memiliki lahan budidaya ikan seluas kurang lebih 100 meter persegi, yang terdiri dari empat kolam tanah tradisional. Kelompok ini hanya mampu menghasilkan sekitar 300 kg ikan nila per siklus panen (4-6 bulan). Hasil panen sebagian besar dijual langsung ke pasar tradisional atau ke pedagang perantara dengan harga yang fluktuatif.

Selain budidaya ikan, anggota kelompok juga melakukan kegiatan pendukung, seperti pemberian pakan secara manual dan pengelolaan kolam seadanya. Pakan ikan sebagian besar berupa campuran pakan pabrik dan pakan alami yang dikumpulkan dari sekitar kolam. Sistem pengairan kolam bergantung pada saluran irigasi desa yang kualitas airnya seringkali tidak stabil, terutama pada musim kemarau.

Kelompok ini memiliki struktur organisasi sederhana dengan seorang ketua, sekretaris, dan bendahara. Ketua kelompok, memiliki pengalaman lebih dari lima tahun dalam budidaya ikan nila, meskipun secara otodidak. Namun, kurangnya pelatihan formal membuat pengelolaan usaha masih dilakukan secara tradisional. Anggota kelompok sering bekerja secara bergantian untuk menjaga operasional kolam, yang mencerminkan semangat gotong royong masyarakat setempat.



Gambar 3. Keadaan mitra

Kelompok Pembudidaya Ikan Nila “Sejahtera” menghadapi berbagai tantangan yang memengaruhi produktivitas dan keberlanjutan usaha mereka. Permasalahan utama yang dihadapi meliputi:

1. Penggunaan Teknologi Tradisional: Sistem budidaya masih mengandalkan kolam tanah dan metode tradisional, yang memengaruhi efisiensi dan kesehatan ikan.
2. Kualitas dan Ketersediaan Air: Saluran irigasi desa yang digunakan sebagai sumber air sering tercemar dan terbatas pada musim kemarau.
3. Pengelolaan Limbah: Limbah kolam tidak dikelola dengan baik, berisiko mencemari lingkungan.
4. Keterbatasan Pengetahuan dan Keterampilan: Anggota kelompok kurang mendapat pelatihan mengenai teknik budidaya modern dan pengelolaan lingkungan.
5. Akses Modal dan Pasar: Terbatasnya modal untuk pengembangan usaha dan kurangnya akses ke pasar yang lebih luas, mengurangi daya saing mereka.
6. Manajemen Kelompok yang Kurang Efisien: Pengelolaan kelompok belum terstruktur dengan baik, menghambat efisiensi operasional.

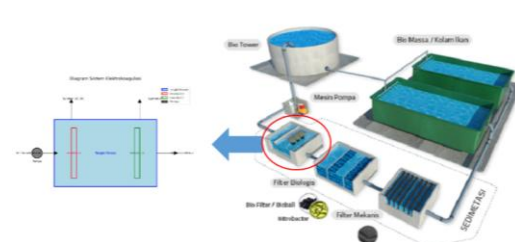
Mengacu pada analisis situasi dan permasalahan mitra yang telah diidentifikasi sebelumnya, penerapan teknologi sistem Recirculating Aquaculture System (RAS) yang dikombinasikan dengan teknologi elektrokoagulasi merupakan solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi budidaya ikan nila. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah meminimalkan penggunaan air dan memperbaiki kualitas air dengan mengolah limbah langsung di kolam budidaya. Teknologi ini berpotensi besar dalam mengurangi pencemaran, meningkatkan kesehatan ikan, serta menjaga kualitas lingkungan sekitar agar tetap mendukung keberlanjutan produksi perikanan.

RAS merupakan sistem budidaya tertutup yang memungkinkan pengelolaan kualitas air secara lebih presisi, penggunaan lahan dan air yang lebih hemat, serta pengurangan risiko kontaminasi dan penyakit (Isnaini et al., 2024). Sistem ini memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan sistem konvensional, di antaranya adalah kontrol yang lebih baik terhadap parameter kualitas air, efisiensi pemanfaatan lahan dan air, pengurangan risiko penyakit, peningkatan produktivitas per satuan luas, serta pengurangan dampak lingkungan. Selain itu, fleksibilitas lokasi karena tidak tergantung pada sumber air alami menjadikan RAS sangat relevan diterapkan pada daerah yang memiliki keterbatasan sumber daya air (Badiola et al., 2018). Komponen utama dari sistem RAS meliputi tangki pemeliharaan, sistem filtrasi mekanik untuk menghilangkan padatan tersuspensi, biofilter untuk konversi amonia menjadi nitrat, sistem aerasi atau

oksigenasi, sistem pengatur suhu, sterilisasi dengan sinar UV atau ozon, serta perangkat pemantauan dan pengendalian kualitas air secara otomatis.

Namun demikian, sistem budidaya intensif seperti RAS juga menghasilkan akumulasi limbah metabolik dari ikan dan sisa pakan yang tidak dimanfaatkan, yang dapat mempercepat eutrofikasi dan menyebabkan pencemaran lingkungan perairan apabila tidak diolah dengan baik (Crab et al., 2007). Limbah budidaya ikan nila umumnya mengandung konsentrasi tinggi bahan organik, amonia, nitrat, fosfat, serta padatan tersuspensi. Oleh karena itu, diperlukan teknologi tambahan untuk pengolahan limbah tersebut. Salah satu teknologi yang terbukti efektif dan ramah lingkungan adalah elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi merupakan metode pengolahan air limbah berbasis elektrokimia yang bekerja dengan melarutkan elektroda logam, seperti aluminium atau besi, melalui arus listrik. Proses ini menghasilkan ion logam seperti Al^{3+} atau Fe^{2+} yang kemudian bereaksi dengan kontaminan dalam air untuk membentuk flok yang dapat mengendap secara efisien (Mollah et al., 2001).

Dalam konteks pengolahan limbah budidaya ikan nila, elektrokoagulasi telah terbukti mampu menurunkan kadar amonia, nitrit, dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) secara signifikan. Metode ini dapat menghilangkan lebih dari 90% polutan organik jika dioperasikan dengan kepadatan arus dan waktu kontak yang optimal (Khandegar & Saroha, 2013). Keunggulan lain dari elektrokoagulasi adalah tidak menghasilkan limbah sekunder berbahaya serta memungkinkan air hasil olahan untuk digunakan kembali dalam sistem budidaya (Chen et al., 2023; Mollah et al., 2001). Dengan demikian, penerapan elektrokoagulasi sebagai tahap pra-proses dalam sistem filtrasi air kolam dapat secara signifikan menurunkan beban pencemaran, memperpanjang masa pakai media filter, dan menjaga stabilitas kualitas air yang mendukung pertumbuhan ikan. Integrasi elektrokoagulasi ke dalam sistem RAS pada budidaya ikan nila tidak hanya menjamin keberlanjutan proses produksi, tetapi juga mendukung efisiensi penggunaan sumber daya air serta mitigasi dampak lingkungan yang lebih baik.



Gambar 4. Gambaran Ipteks yang akan dilaksanakan

Melihat potensi tersebut, tim pengabdian kepada masyarakat dari Universitas Negeri Medan

melaksanakan program penerapan teknologi RAS terintegrasi dengan sistem elektrokoagulasi di Desa Bandar Setia, Kecamatan Percut Sei Tuan. Program ini bermitra dengan pelaku budidaya lokal ikan nila "Sejahtera" yang menghadapi permasalahan kualitas dan limbah air kolam ikan. Melalui pendekatan teknologi tepat guna, kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi budidaya, memperbaiki kualitas air dan lingkungan, serta mendorong keberlanjutan usaha perikanan berbasis rumah tangga.

2. BAHAN DAN METODE

Metode pelaksanaan pengabdian ini dirancang untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh kelompok Pembudidaya Ikan Nila "Sejahtera" di Dusun X, Desa Bandar Setia. Berikut adalah tahapan-tahapan yang akan dilaksanakan:

1. Sosialisasi

Sosialisasi merupakan langkah pertama yang dilakukan untuk mengenalkan program pengabdian ini kepada kelompok pembudidaya ikan. Pada tahap ini, kami akan melakukan pertemuan dengan mitra untuk menjelaskan tujuan, manfaat, dan implementasi teknologi yang akan diterapkan, seperti sistem kolam Resirkulasi Akuakultur (RAS) dan elektrokoagulasi. Sosialisasi juga bertujuan untuk memperoleh masukan dan menyamakan pemahaman terkait perubahan yang akan diterapkan dalam budidaya ikan nila, serta mengajak anggota kelompok untuk berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini.

2. Pelatihan

Setelah sosialisasi, langkah selanjutnya adalah memberikan pelatihan praktis kepada anggota kelompok. Pelatihan ini akan mencakup dua hal utama:

- a. Pelatihan Pengelolaan Kolam RAS: Anggota kelompok akan diajarkan tentang cara mengelola dan merawat sistem kolam RAS, mulai dari instalasi, pengaturan parameter air, hingga pemeliharaan agar budidaya ikan berjalan efisien dan berkelanjutan.
- b. Pelatihan Pengelolaan Limbah dengan Elektrokoagulasi: Pelatihan ini akan mengajarkan cara menggunakan teknologi elektrokoagulasi untuk mengolah limbah kolam dan meningkatkan kualitas air. Ini akan membantu kelompok untuk menjaga lingkungan dan kesehatan ikan.
- c. Pelatihan akan dilakukan oleh para ahli dan praktisi yang berpengalaman di bidang teknologi akuakultur dan pengelolaan lingkungan.

3. Penerapan Teknologi

Setelah pelatihan, teknologi yang telah diajarkan akan langsung diterapkan di lapangan. Tahap ini mencakup pemasangan sistem RAS dan instalasi alat elektrokoagulasi di kolam budidaya

ikan. Tim pengabdian akan memantau proses instalasi dan memberikan bimbingan teknis untuk memastikan bahwa teknologi diterapkan dengan benar. Selama penerapan, anggota kelompok akan dilibatkan secara langsung agar mereka dapat memahami setiap langkah dan menguasai teknologi yang digunakan.

4. Pendampingan dan Evaluasi

Setelah teknologi diterapkan, tahap selanjutnya adalah memberikan pendampingan secara berkelanjutan. Pendampingan ini meliputi:

- a. Pemantauan Rutin: Tim pengabdian akan melakukan kunjungan rutin ke lokasi untuk memantau perkembangan budidaya dan mengevaluasi penerapan teknologi RAS dan elektrokoagulasi.
- b. Pembimbingan: Anggota kelompok akan dibimbing dalam menyelesaikan kendala yang dihadapi selama proses budidaya dan pengelolaan kolam.
- c. Evaluasi: Setelah periode tertentu, evaluasi akan dilakukan untuk menilai efektivitas penerapan teknologi, peningkatan kualitas air, dan hasil budidaya ikan. Evaluasi ini akan digunakan untuk melakukan penyesuaian dan perbaikan jika diperlukan.

5. Keberlanjutan Program

Untuk memastikan keberlanjutan program, langkah-langkah berikut akan diambil:

- a. Pelatihan Lanjutan: Memberikan pelatihan lanjutan yang lebih mendalam tentang manajemen usaha budidaya ikan dan pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan.
- b. Pembentukan Kelompok Mandiri: Membantu kelompok untuk membentuk organisasi yang lebih terstruktur guna mengelola usaha secara mandiri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) yang dilaksanakan di Desa Bandar Setia, Kecamatan Percut Sei Tuan, telah berhasil melalui lima tahapan utama, yaitu sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta perencanaan keberlanjutan program.

1) Sosialisasi

Tahap sosialisasi dilaksanakan dengan mengunjungi pembudidaya ikan nila "Sejahtera" untuk mengenalkan konsep sistem Recirculating Aquaculture System (RAS) dan teknologi elektrokoagulasi sebagai inovasi dalam budidaya ikan nila. Pada pertemuan ini, tim pengabdian dari Universitas Negeri Medan memaparkan tujuan, manfaat, serta cara kerja teknologi yang akan diterapkan. Respons dari masyarakat mitra sangat positif, dan mereka menunjukkan antusiasme tinggi

untuk mengikuti program ini. Proses sosialisasi juga menjadi forum diskusi yang efektif untuk menyamakan persepsi dan menjangkau masukan dari petani ikan mengenai kondisi lapangan dan kebutuhan teknis.

2) Pelatihan

Tahap selanjutnya, kegiatan pelatihan dilaksanakan dalam dua sesi utama. Sesi pertama difokuskan pada pengelolaan kolam RAS, di mana peserta dilatih mengenai sistem sirkulasi air, penggunaan filter mekanik dan biologis, serta pengukuran kualitas air secara berkala. Sesi kedua diarahkan pada penggunaan sistem elektrokoagulasi untuk mengolah limbah kolam, dengan memperkenalkan prinsip kerja, penggunaan elektroda, dan cara merakit alat. Pelatihan dilakukan secara interaktif, dipandu oleh tim ahli dan praktisi akuakultur. Hasil dari pelatihan ini menunjukkan peningkatan pemahaman peserta terhadap teknologi baru dan kesiapan mereka untuk menerapkannya.



Gambar 5. Proses pengisian filter biologis dan mekanis

3) Penerapan Teknologi

Tahap ketiga adalah penerapan teknologi secara langsung di lokasi kolam milik mitra. Sistem RAS dipasang pada kolam berukuran 0,5 x 0,5 x 1 meter, dilengkapi dengan komponen filtrasi dan aerasi. Bersamaan dengan itu, sistem elektrokoagulasi juga diinstalasi menggunakan elektroda aluminium dan catu daya arus searah untuk mengendapkan limbah organik yang terlarut dalam air. Proses instalasi dilakukan bersama dengan mitra agar terjadi alih teknologi secara langsung. Setelah sistem berjalan, terjadi peningkatan signifikan dalam kejernihan air dan penurunan bau, yang menandakan efektivitas pengolahan limbah.



Gambar 6. Proses elektrokoagulasi

4) Pendampingan dan Evaluasi

Setelah teknologi diterapkan, tahap pendampingan dan evaluasi dilakukan selama empat minggu secara bertahap. Monitoring dilakukan setiap minggu untuk memeriksa kestabilan sistem RAS dan elektrokoagulasi, mengevaluasi kondisi kualitas air kolam, serta mengidentifikasi dan mengatasi kendala teknis yang muncul selama operasional.

Selama periode evaluasi tersebut, mitra didampingi secara intensif dalam pengoperasian sistem hingga mampu mengelola teknologi secara mandiri. Hasil evaluasi setelah empat minggu penerapan menunjukkan peningkatan kualitas air kolam, yang ditandai dengan kejernihan air yang lebih baik, berkurangnya bau tidak sedap, serta tidak ditemukannya kematian ikan akibat penurunan kualitas air selama periode pendampingan berlangsung.



Gambar 7. Hasil kegiatan

5) Keberlanjutan Program

Tahap terakhir adalah perencanaan keberlanjutan program. Untuk memastikan keberlangsungan manfaat program, dilakukan pelatihan lanjutan mengenai manajemen usaha budidaya ikan nila dan perawatan sistem. Selain itu, tim pengabdian membantu membentuk kelompok budidaya mandiri agar mitra mampu mengelola usaha dan melakukan replikasi teknologi secara independen. Dengan pendekatan ini, diharapkan teknologi RAS dan elektrokoagulasi tidak hanya menjadi solusi teknis, tetapi juga mendorong kemandirian ekonomi masyarakat pembudidaya ikan di Desa Bandar Setia.



Gambar 8. Penyerahan kolam RAS elektrokoagulasi

b. Pembahasan

Hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi Recirculating Aquaculture System (RAS) dan elektrokoagulasi pada budidaya ikan nila memberikan dampak yang positif terhadap kualitas air dan efisiensi budidaya. Hal ini sejalan dengan teori dalam budidaya ikan yang menekankan pentingnya kualitas air sebagai faktor utama dalam menunjang pertumbuhan dan kesehatan ikan.

Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan stres pada ikan, menurunkan sistem imun, hingga meningkatkan angka kematian (Boyd, 1990). Dalam sistem budidaya konvensional, air kolam cenderung cepat tercemar oleh sisa pakan dan metabolit ikan seperti amonia, nitrit, dan senyawa organik lainnya. Penerapan sistem RAS terbukti mampu mempertahankan kualitas air secara stabil melalui proses filtrasi mekanik dan biologis. Dalam praktiknya, mitra merasakan bahwa kejernihan air meningkat dan bau tak sedap berkurang secara signifikan setelah sistem RAS berjalan.

Lebih lanjut, teori menyebutkan bahwa sistem RAS memungkinkan daur ulang air hingga 90%, sehingga sangat efisien dalam penggunaan air dan ramah lingkungan (Ebeling & Timmons, 2010). Hal ini juga terbukti dalam kegiatan ini, di mana kebutuhan penggantian air dapat ditekan, serta proses pemeliharaan menjadi lebih mudah.

Sementara itu, penerapan teknologi elektrokoagulasi juga mendukung peningkatan kualitas air kolam. Elektrokoagulasi dapat menghilangkan partikel tersuspensi, logam berat, dan senyawa organik terlarut melalui pembentukan flok dan pengendapan, menggunakan prinsip elektroda yang melepaskan ion ke dalam air (Holt et al., 2002). Dalam kegiatan ini, mitra dapat mengamati langsung pengendapan limbah yang sebelumnya mencemari air kolam, serta melihat perbedaan nyata dalam kebersihan air pasca-pengolahan.

Secara keseluruhan, implementasi kedua teknologi ini tidak hanya sesuai dengan prinsip-prinsip budidaya ikan nila berkelanjutan, tetapi juga mendorong pembudidaya untuk lebih memahami pentingnya manajemen kualitas air secara ilmiah. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memberikan hasil teknis, tetapi juga memberdayakan mitra dalam aspek pengetahuan dan keterampilan.

4. KESIMPULAN

Kegiatan PKM di Desa Bandar Setia, Kecamatan Percut Sei Tuan, menunjukkan bahwa penerapan teknologi RAS dan elektrokoagulasi secara signifikan meningkatkan efisiensi budidaya ikan nila dan pengelolaan kualitas air. Sosialisasi dan pelatihan berhasil meningkatkan pemahaman mitra, sementara penerapan teknologi dan pendampingan teknis memungkinkan mitra

mengelola sistem secara mandiri. Teknologi RAS mengurangi penggunaan air dan risiko penyakit, sedangkan elektrokoagulasi efektif mengolah limbah organik. Untuk keberlanjutan, perlu dilakukan pelatihan lanjutan, monitoring rutin, dan dukungan kelembagaan agar program dapat direplikasi dan berdampak lebih luas bagi masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Pimpinan Universitas Negeri Medan melalui LPPM Unimed atas pendanaan dalam program kemitraan masyarakat tahun 2025 ini (No. 0194/UN33/KPT/2025). Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pada tokoh dan masyarakat di Dusun X Desa Bandar Setia, Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang, khususnya kepada Kelompok Ikan Nila Sejahtera, yang telah bersedia menjadi mitra dan berkontribusi dalam kelancaran pelaksanaan kegiatan PKM ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Albi, A. T., & Tanjung, M. (2023). Potret Kajian Islam Ma'had Madinatuddiniyah Sirajul Muna. *Kamaya: Jurnal Ilmu Agama*, 6(4), 377–388.
- Amal, M. N. A., & Zamri-Saad, M. (2011). *Streptococcosis in tilapia (Oreochromis niloticus): a review*.
- Avnimelech, Y. (2009). *Biofloc technology: a practical guide book*.
- Badiola, M., Basurko, O. C., Piedrahita, R., Hundley, P., & Mendiola, D. (2018). Energy use in recirculating aquaculture systems (RAS): a review. *Aquacultural Engineering*, 81, 57–70.
- Boyd, C. E. (1990). *Water quality in ponds for aquaculture*. Auburn, AL: Auburn University, Alabama Agricultural Experiment Station.
- Chen, P., Li, J., & Xie, N. (2023). Study on Influencing Parameters of Total Phosphorus Degradation in Cattle Farm Wastewater by Electrocoagulation Using Magnesium, Aluminum, and Iron Electrodes. *Water*, 15(23), 4134.
- Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P., & Verstraete, W. (2007). Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. *Aquaculture*, 270(1-4), 1-14.
- Dailami, M., Rahmawati, A., Saleky, D., & Toha, A. H. A. (2021). *Ikan Nila*. Penerbit Brainy Bee.
- Ebeling, J. M., & Timmons, M. B. (2010). *Recirculating aquaculture*. Cayuga Aqua Ventures Ithaca, NY, USA.
- El-Sayed, A.-F. M. (2006). *Tilapia culture*. CABI publishing.
- Gupta, M. V., & Acosta, B. O. (2004). *A review of global tilapia farming practices*.
- Holt, P. K., Barton, G. W., Wark, M., & Mitchell, C.

- A. (2002). A quantitative comparison between chemical dosing and electrocoagulation. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 211(2–3), 233–248.
- Islam, S., Bhowmik, S., Majumdar, P. R., Srzednicki, G., Rahman, M., & Hossain, M. A. (2021). Nutritional profile of wild, pond-, gher-and cage-cultured tilapia in Bangladesh. *Heliyon*, 7(5).
- Isnaini, M., Simamora, Y., & Emilawati, V. (2024). Optimalisasi Budidaya Kepiting Bakau Melalui Teknologi *Recirculating Aquaculture System* (RAS) Sebagai Solusi Inovatif dan Berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Medan 2024* (hlm. 194–202). Medan: CV. Kencana Emas Sejahtera. ISBN 978-634-7059-03-1.
- Khandegar, V., & Saroha, A. K. (2013). Electrocoagulation for the treatment of textile industry effluent--a review. *Journal of Environmental Management*, 128, 949–963.
- Kurniawan, H., & Sahfutra, S. A. (2017). Sejarah Kampung Qurani: Artikulasi Islam Lokal di Bandar Setia, Deli Serdang, Sumatera Utara. *JUSPI (Jurnal Sejarah Peradaban Islam)*, 1(1), 48–63.
- Mollah, M. Y. A., Schennach, R., Parga, J. R., & Cocke, D. L. (2001). Electrocoagulation (EC)—science and applications. *Journal of Hazardous Materials*, 84(1), 29–41.
- Wang, J., Wang, X., Shi, Y., Yang, H., Jia, B., Zhang, X., & Lin, L. (n.d.). A Review of the Application Prospects of Cloud-Edge-End Collaborative Technology in Freshwater Aquaculture. *Available at SSRN 5071609*.