

Pengetahuan dan Keterampilan Dalam Pengawasan Kualitas Air Kolam

Nilai : Pelatihan Bagi Petani Ikan Skala Kecil

Akbar Ilham Pamungkas¹,
barrepamungkas@gmail.com¹

Politeknik Kesehatan Jayapura¹

Abstract

This activity aims to enhance the knowledge and skills of small tilapia fish farmers in Koya Timur which independently monitoring pond water quality. Ten farmers participated in the training, which included the presentation of materials on water quality parameters as well as hands-on practice using simple measuring instruments such as pH meters, DO meters, water thermometers, and ammonia-nitrite test kits. The methods used included interactive lectures, equipment demonstrations, field practice, and pre-post tests to evaluate participants knowledge improvement. The results showed a significant increase in participants understanding and technical abilities related to water quality monitoring. Farmers who previously relied solely on visual observation were now able to conduct standardized measurements, record the results in logbooks, and determine corrective actions such as feed adjustments, increased aeration, or partial water replacement. In addition, field practice in the farmers' ponds provided real-life experience that reinforced their understanding of actual tilapia aquaculture conditions in the Koya Timur area. This activity had a positive impact on increasing farmers' capacity to maintain water quality stability and prevent fish mortality due to poor water conditions. The training is expected to contribute to sustainable improvement of tilapia fish production in the Muara Tami District and serve as a model for future capacity-building programs that can be replicated among other farming groups in the Jayapura region.

Keywords: water quality monitoring, fish farming

Abstrak

Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani ikan nila skala kecil di Koya Timur, dalam melakukan pengawasan kualitas air kolam secara mandiri. Sebanyak sepuluh petani mengikuti pelatihan yang mencakup penyampaian materi mengenai parameter kualitas air serta praktik langsung penggunaan alat ukur sederhana seperti pH meter, DO meter, termometer air, dan kit uji amonia dan nitrit. Metode yang digunakan meliputi ceramah interaktif, demonstrasi alat, praktik lapangan, serta evaluasi *pre-post test* untuk menilai peningkatan pengetahuan peserta. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman dan kemampuan teknis peserta terkait pemantauan kualitas air. Peserta yang sebelumnya hanya mengandalkan observasi visual kini mampu melakukan pengukuran terstandar, mencatat hasil dalam *logbook*, dan menentukan langkah korektif seperti pengaturan pakan, peningkatan aerasi, atau penggantian air sebagian. Selain itu, praktik lapangan di kolam petani memberikan pengalaman langsung yang memperkuat pemahaman peserta mengenai kondisi riil budidaya nila di wilayah Koya Timur. Kegiatan ini memberikan dampak positif terhadap peningkatan kapasitas petani dalam menjaga stabilitas kualitas air dan mencegah kematian ikan akibat kondisi perairan yang tidak ideal. Pelatihan ini diharapkan

dapat berkontribusi pada peningkatan produktivitas budidaya ikan nila secara berkelanjutan di Distrik Muara Tami, serta menjadi model kegiatan pembinaan yang dapat direplikasi pada kelompok tani lainnya di wilayah Jayapura.

Kata kunci: pengawasan kualitas air, budidaya ikan

1. Pendahuluan

Budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu sektor perikanan air tawar yang memiliki peran signifikan dalam perekonomian Indonesia, baik sebagai sumber pangan maupun mata pencaharian masyarakat (Husain et al., 2024; Nasir et al., 2023). Potensi ikan nila sebagai komoditas unggulan tidak terlepas dari permintaan pasar yang stabil, kemampuan adaptasi yang baik terhadap berbagai kondisi lingkungan, serta siklus reproduksi yang cepat (Findra et al., 2024). Di berbagai daerah, budidaya ikan nila telah menjadi tulang punggung perekonomian masyarakat, bahkan dalam skala kecil seperti yang dilakukan oleh petani mandiri atau kelompok pembudidaya ikan (Pokdakan) (Haq et al., 2024a; Santoso et al., 2023).

Namun demikian, keberlanjutan dan optimalisasi hasil budidaya ikan nila tidak hanya bergantung pada ketersediaan benih berkualitas atau manajemen pemeliharaan yang baik, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kualitas air kolam. Kualitas air yang buruk dapat menyebabkan stres pada ikan, menghambat pertumbuhan, meningkatkan risiko penyakit, bahkan menimbulkan kematian massal, yang pada akhirnya berdampak pada kerugian ekonomi petani (Faiga et al., 2024; Husain et al., 2024). Limbah organik dari sisa pakan dan kotoran ikan, jika tidak dikelola dengan baik, dapat menurunkan kualitas air secara drastis, meningkatkan kadar amonia berbahaya, dan mencemari lingkungan perairan (Santoso et al., 2023). Fluktuasi produksi ikan nila yang disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kualitas air yang tidak stabil, telah dilaporkan dapat mengakibatkan ketidakmampuan petani dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari mereka (Haq et al., 2024a; Nasir et al., 2023; Santoso et al., 2023).

Pengawasan kualitas air menjadi krusial dalam menjaga kesehatan ikan dan keberlanjutan usaha budidaya. Hal ini mencakup pemantauan parameter fisik, kimia, dan biologi air secara berkala. Namun, pada kenyataannya, banyak petani skala kecil yang memiliki pengetahuan dan keterampilan terbatas dalam melakukan pengawasan kualitas air secara mandiri (Santoso et al., 2023). Keterbatasan ini seringkali disebabkan oleh minimnya akses terhadap informasi, kurangnya pelatihan yang memadai, serta keterbatasan sumber daya finansial untuk mengadopsi teknologi pengawasan yang canggih. Meskipun fokusnya

berbeda, prinsip penguatan kapasitas melalui pelatihan menjadi relevan dalam konteks ini. Pelatihan tidak hanya bertujuan meningkatkan pengetahuan, tetapi juga keterampilan praktis yang dapat langsung diaplikasikan di lapangan.

Di sisi lain, keberhasilan budidaya ikan, termasuk ikan nila, seringkali dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk peningkatan sumber daya manusia (SDM). Peningkatan SDM melalui pelatihan dan pendampingan yang berkelanjutan direkomendasikan untuk kelompok usaha baru agar mereka dapat berkembang baik secara kualitas maupun kuantitas (Findra et al., 2024; Haq et al., 2024b; Mahfudiyanto & Herman, 2023; Mantayborbir et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa investasi pada pengetahuan dan keterampilan petani adalah kunci untuk meningkatkan kinerja produktivitas dan keberlanjutan usaha budidaya. Strategi pengembangan yang berorientasi pada Sustainable Development Goals (SDGs) juga menyoroti pentingnya pendidikan berkualitas sebagai salah satu prioritas (Harahap, 2023). Dalam konteks budidaya ikan nila, pendidikan berkualitas dapat diartikan sebagai pembekalan pengetahuan dan keterampilan yang relevan, termasuk dalam hal pengawasan kualitas air, yang berkontribusi pada produksi yang bertanggung jawab dan berkelanjutan.

2. Tinjauan Pustaka

Kajian mengenai *performance* produktivitas tambak udang di Indonesia menunjukkan bahwa faktor seperti penyakit dan kualitas SDM sangat berpengaruh terhadap *Total Factor Productivity* (TFP). Peningkatan produktivitas dapat dicapai melalui mengatasi masalah penyakit, penyediaan benih bermutu, dan peningkatan sumber daya manusia (Ariadi et al., 2024; Hutabalian et al., 2023). Meskipun studi ini berfokus pada udang, prinsip peningkatan SDM melalui peningkatan pengetahuan dan keterampilan, termasuk dalam hal pengelolaan lingkungan budidaya (yang mencakup kualitas air), sangat relevan untuk diterapkan pada budidaya ikan nila. Mengingat pentingnya kualitas air dalam budidaya ikan nila dan keterbatasan petani skala kecil dalam melakukan pengawasan, maka diperlukan intervensi berupa pelatihan yang efektif. Pelatihan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam memonitor dan mengelola kualitas air kolam mereka. Dengan demikian, upaya ini diharapkan dapat berkontribusi pada peningkatan produktivitas, keberlanjutan usaha budidaya ikan nila, dan kesejahteraan petani skala kecil. Penelitian ini akan mengkaji secara spesifik peran pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh melalui pelatihan dalam pengawasan kualitas air kolam ikan nila bagi petani skala kecil.

3. Metode Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Koya Timur, Distrik Muara

Tami, Jayapura, dengan sasaran utama sepuluh petani ikan nila skala kecil yang aktif mengelola kolam budidaya. Pelaksanaan kegiatan dilakukan pada dua hari pelatihan, yaitu 13 Mei dan 20 Mei 2025, dengan pendekatan pelatihan partisipatif yang menggabungkan pemberian materi teori, demonstrasi alat, serta praktik langsung di kolam. Persiapan kegiatan meliputi penyusunan modul pelatihan, koordinasi dengan ketua kelompok petani, serta pengadaan alat ukur kualitas air seperti pH meter, DO meter, termometer air, dan kit uji amonia serta nitrit. Metode ini dipilih untuk memastikan bahwa materi yang disampaikan relevan, mudah dipahami, dan dapat langsung diterapkan oleh peserta sesuai kondisi kolam mereka.

Pelaksanaan pelatihan dibagi menjadi dua bagian utama. Pada 13 Mei 2025, peserta menerima materi dasar mengenai konsep kualitas air, parameter penting bagi budidaya nila, serta hubungan antara perubahan kualitas air dengan kesehatan dan pertumbuhan ikan. Instruktur kemudian melakukan demonstrasi penggunaan alat ukur dan teknik pengambilan sampel air yang benar. Pada 20 Mei 2025, kegiatan difokuskan pada praktik lapangan di kolam petani, di mana peserta melakukan pengukuran langsung suhu, pH, DO, tingkat kekeruhan, serta uji cepat amonia dan nitrit. Peserta dilatih mencatat hasil pengukuran dalam logbook serta belajar menginterpretasikan data untuk menentukan tindakan perbaikan, seperti peningkatan aerasi, pengaturan pakan, atau pergantian air sebagian. Metode pendampingan langsung ini memberi kesempatan kepada petani untuk berlatih secara mandiri dengan supervisi instruktur sehingga keterampilan dapat meningkat secara efektif.

Untuk menilai keberhasilan pelatihan, dilakukan evaluasi melalui kombinasi tes pengetahuan sederhana sebelum dan sesudah pelatihan, serta observasi keterampilan peserta selama praktik lapangan. Peningkatan pemahaman peserta dinilai dari kemampuan mereka menjelaskan kembali parameter kualitas air serta dampaknya terhadap budidaya. Sementara itu, peningkatan keterampilan diukur dari ketepatan mereka menggunakan alat ukur, mengambil sampel, serta menentukan tindakan korektif berdasarkan hasil pengukuran. Seluruh data dikumpulkan dan dianalisis secara deskriptif untuk melihat perubahan pengetahuan dan kemampuan peserta setelah mengikuti rangkaian pelatihan. Pendekatan metode ini diharapkan mampu memberikan dampak langsung dalam meningkatkan kemampuan petani ikan nila di Koya Timur dalam melakukan pengawasan kualitas air secara mandiri dan berkelanjutan.

4. Hasil Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pelatihan pengawasan kualitas air kolam nila bagi petani skala kecil di Koya

Timur, Distrik Muara Tami, Jayapura, memberikan gambaran nyata tentang kondisi kapasitas teknis petani, tantangan lapangan, serta perubahan pengetahuan dan keterampilan setelah pelatihan. Secara umum, kegiatan yang dilaksanakan selama dua hari, yaitu 13 dan 20 Mei 2025, menunjukkan bahwa pelatihan terstruktur yang memadukan teori dan praktik langsung mampu meningkatkan kemampuan petani untuk memahami pentingnya kualitas air serta cara memantaunya secara mandiri. Pembahasan ini menyoroti beberapa aspek kunci: tingkat pemahaman awal peserta, efektivitas metode pelatihan, temuan lapangan terkait kondisi aktual kolam, peningkatan keterampilan peserta, serta implikasi keberlanjutan untuk pengelolaan budidaya ikan nila di wilayah tersebut.

Sebelum pelatihan dimulai, kondisi umum petani di Koya Timur menunjukkan bahwa sebagian besar memiliki pengalaman panjang dalam budidaya namun belum memiliki pemahaman teknis yang sistematis mengenai parameter kualitas air. Proses pengelolaan air yang dilakukan sehari-hari masih mengandalkan pengalaman, intuisi, serta observasi visual seperti warna air, bau, atau perilaku ikan. Meskipun pendekatan tersebut dapat membantu dalam beberapa situasi, namun seringkali menyebabkan keterlambatan dalam mendeteksi masalah kualitas air seperti penurunan oksigen terlarut atau tingginya amonia. Petani juga mencatat bahwa kematian ikan sering terjadi setelah hujan deras atau perubahan cuaca ekstrem, namun mereka belum memahami hubungan kausal antara perubahan cuaca, kondisi fisik air, dan respon fisiologis ikan nila. Kondisi ini menggambarkan kebutuhan yang mendesak untuk memberikan edukasi yang lebih terstruktur mengenai pentingnya pemantauan kualitas air menggunakan parameter terukur, bukan hanya berdasarkan asumsi visual.

Pelatihan pada 13 Mei 2025 dimulai dengan penyampaian materi teori mengenai parameter kualitas air, seperti suhu, pH, oksigen terlarut (DO), kekeruhan, amonia, nitrit, dan nitrat. Peserta diberikan pemahaman bahwa masing-masing parameter memiliki fungsi penting dalam menentukan kesehatan dan pertumbuhan ikan nila. Misalnya, oksigen terlarut sangat berkaitan dengan proses respirasi ikan, sedangkan amonia dan nitrit merupakan senyawa beracun yang dapat meningkat akibat pemberian pakan berlebih. Penyampaian materi teori menggunakan contoh kasus lokal sangat membantu pemahaman peserta. Ketika fasilitator menunjukkan gambar kolam dengan warna hijau pekat akibat blooming alga dan menjelaskan hubungannya dengan fluktuasi oksigen pada malam hari, peserta langsung menghubungkannya dengan kejadian yang sering mereka alami. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan kontekstual berbasis pengalaman peserta mampu mempercepat proses pembelajaran.

Demonstrasi alat ukur pada hari pertama memberikan pengalaman baru bagi sebagian

besar peserta. Sebelum pelatihan, hanya satu dari sepuluh petani yang pernah menggunakan pH meter, sedangkan DO meter dianggap sebagai alat yang terlalu teknis dan tidak terjangkau. Ketika fasilitator memperlihatkan penggunaan alat secara langsung, peserta terlihat antusias dan banyak yang mengajukan pertanyaan teknis terkait akurasi alat, cara kalibrasi, serta cara membaca hasil pengukuran. Antusiasme ini menunjukkan bahwa keterbatasan pengetahuan bukan karena tidak adanya minat, tetapi karena kurangnya akses terhadap informasi dan alat yang sesuai. Pelatihan ini juga menekankan bahwa alat ukur sederhana seperti kertas uji pH atau kit amonia dapat menjadi pilihan murah dan praktis bagi petani skala kecil.

Pelatihan pada 20 Mei 2025 yang berfokus pada praktik lapangan memberikan hasil yang sangat signifikan. Peserta melakukan pengukuran langsung di kolam mereka masing-masing, sehingga hasil yang diperoleh benar-benar mencerminkan kondisi nyata. Temuan awal menunjukkan bahwa sebagian kolam memiliki tingkat pH yang agak rendah pada pagi hari (sekitar 6,2–6,5), yang kemudian naik mendekati netral pada siang hari. Kondisi ini umum terjadi pada kolam dengan banyak tumbuhan air atau aktivitas fotosintesis tinggi. Tingkat oksigen terlarut pada beberapa kolam juga cenderung rendah pada pagi hari, yaitu 3–4 mg/L, yang berada di bawah angka ideal bagi ikan nila (minimal 5 mg/L). Peserta menyadari bahwa gejala ikan megap-megap di permukaan saat pagi hari yang selama ini mereka anggap sebagai perilaku biasa sebenarnya merupakan tanda kekurangan oksigen. Keterkaitan antara data pengukuran dan observasi lapangan memberikan pemahaman baru yang sangat penting bagi petani.



Gambar 1. Persiapan Pengujian Kualitas Air

Selain itu, hasil pengujian amonia pada dua kolam menunjukkan angka yang relatif tinggi. Melalui diskusi, diketahui bahwa kedua kolam tersebut memiliki padat tebar yang cukup tinggi dan pemberian pakan yang tidak terkontrol. Peserta kemudian belajar bahwa peningkatan amonia dapat diatasi dengan mengurangi pakan sementara, meningkatkan aerasi,

atau melakukan penggantian air sebagian. Pada tahap ini, kemampuan peserta dalam menganalisis hasil pengukuran dan menerapkan tindakan korektif menunjukkan perkembangan yang signifikan. Sebagian besar peserta berhasil memberikan interpretasi sederhana terhadap hasil pengukuran dan mengusulkan solusi yang sesuai berdasarkan pengetahuan yang diperoleh dari pelatihan.

Evaluasi keterampilan yang dilakukan melalui observasi langsung menunjukkan peningkatan kepercayaan diri peserta dalam menggunakan alat ukur. Pada awal pelatihan, beberapa peserta masih ragu saat memegang DO meter atau mengkalibrasi pH meter. Namun pada akhir sesi, sembilan dari sepuluh peserta dapat melakukan seluruh prosedur pengukuran secara mandiri, mulai dari menyiapkan alat, mengambil sampel, mencatat hasil, hingga merumuskan tindakan perbaikan. Hal ini mengindikasikan bahwa metode pelatihan berbasis praktik langsung memiliki efektivitas yang tinggi dalam meningkatkan kemampuan teknis petani. Interaksi langsung dengan instruktur dan kesempatan untuk berlatih berulang kali menjadi faktor penting dalam keberhasilan peningkatan keterampilan ini.



Gambar 2. Pemasangan Instalasi dan Pengujian Kualitas Air

Dari sisi perubahan pengetahuan, hasil evaluasi *pre* dan *post-test* menunjukkan peningkatan yang jelas. Peserta yang sebelumnya tidak memahami perbedaan antara amonia dan nitrit kini mampu menjelaskan fungsi dan dampaknya masing-masing. Mereka juga mulai memahami pentingnya pencatatan rutin dalam logbook sebagai dasar untuk memantau perubahan kualitas air dari waktu ke waktu. Pembentukan kebiasaan mencatat ini menjadi aspek penting karena membantu petani mengidentifikasi pola perubahan kualitas air, terutama

sebelum terjadi masalah besar seperti kematian massal ikan.

Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa pelatihan teknis yang sederhana, terstruktur, dan disertai praktik lapangan mampu memberikan dampak positif yang signifikan bagi petani ikan skala kecil di Koya Timur. Dengan keterampilan baru yang diperoleh, petani dapat lebih mandiri dalam menjaga kualitas air kolam, mengurangi risiko kerugian akibat penurunan kualitas air, serta meningkatkan produktivitas budidaya ikan nila. Untuk keberlanjutan, peserta perlu diberikan akses lanjutan terhadap alat ukur sederhana serta pendampingan berkala, baik oleh pemerintah daerah maupun kelompok tani setempat. Kegiatan serupa juga berpeluang diperluas ke wilayah lain di Distrik Muara Tami yang memiliki karakteristik budidaya yang serupa.

5. Kesimpulan

Kegiatan pelatihan pengawasan kualitas air kolam nila bagi petani ikan skala kecil di Koya Timur, Distrik Muara Tami, Jayapura, berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta dalam memahami serta mengelola kualitas air secara mandiri. Sebelum pelatihan, sebagian besar petani hanya mengandalkan pengalaman dan pengamatan visual dalam menilai kondisi air kolam. Melalui kegiatan ini, peserta memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai parameter kualitas air yang berpengaruh terhadap kesehatan dan pertumbuhan ikan, termasuk suhu, pH, oksigen terlarut, kekeruhan, amonia, dan nitrit. Pengetahuan baru tersebut menjadi dasar penting bagi peningkatan praktik pengelolaan kolam yang lebih berbasis data.

Pelatihan yang dilaksanakan pada 13 dan 20 Mei 2025, dengan kombinasi pemaparan materi teori dan praktik lapangan, terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan teknis petani. Peserta mampu menggunakan alat ukur sederhana seperti pH meter, DO meter, termometer air, dan kit uji kimia dengan lebih percaya diri dan tepat. Selain itu, kemampuan peserta dalam membaca hasil pengukuran serta menentukan langkah korektif, seperti pengaturan pakan, peningkatan aerasi, atau penggantian air sebagian, menunjukkan peningkatan yang signifikan. Kegiatan praktik lapangan memberikan pengalaman langsung yang relevan sehingga peserta dapat menghubungkan antara data kualitas air dan kondisi aktual kolam mereka.

Secara keseluruhan, program pengabdian ini memberikan dampak positif yang nyata bagi penguatan kapasitas petani ikan nila di Koya Timur. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta menjadi modal penting untuk mendorong praktik budidaya ikan yang lebih berkelanjutan, efisien, dan produktif. Keberlanjutan kegiatan ini perlu didukung melalui

pendampingan lanjutan, ketersediaan alat ukur sederhana, serta pembiasaan pencatatan logbook kualitas air. Dengan demikian, petani dapat terus melakukan pemantauan rutin dan mampu mengantisipasi masalah kualitas air secara dini, sehingga mampu meminimalkan risiko kerugian dan meningkatkan hasil produksi secara berkelanjutan.

Adapun saran dari kegiatan ini adalah:

- 1) Kelompok petani ikan di Koya Timur diharapkan membentuk sistem rotasi monitoring kualitas air secara mandiri menggunakan logbook yang telah disiapkan. Kebiasaan pemantauan rutin akan membantu petani mendeteksi perubahan kualitas air lebih cepat dan melakukan tindakan korektif sebelum terjadi kerugian.
- 2) Untuk memastikan keberlanjutan pelatihan, disarankan agar beberapa petani yang memiliki kemampuan teknis lebih baik ditunjuk sebagai pelatih lokal (local trainer). Dengan demikian, kapasitas pengetahuan dapat menyebar lebih merata dan dapat mendukung petani lain yang belum mengikuti pelatihan.
- 3) Perlu ada penambahan alat ukur sederhana seperti pH strip, DO meter portable, dan kit uji amonia pada masing-masing kelompok petani. Ketersediaan alat yang memadai akan membantu kontinuitas pemantauan kualitas air secara mandiri tanpa harus menunggu kedatangan pendamping.
- 4) Penelitian atau pengabdian lanjutan perlu dilakukan untuk mengidentifikasi pola perubahan kualitas air musiman di wilayah Koya Timur, mengingat faktor curah hujan, masukan air, dan aktivitas budidaya lokal dapat mempengaruhi stabilitas kolam. Hasil analisis tersebut dapat menjadi dasar untuk pengembangan SOP manajemen budidaya nila di tingkat lokal.

Daftar Pustaka

- Ariadi, H., Soeprapto, H., & Sulistiana, A. (2024). Performa Budidaya Ikan Nila Saline (*Oreochromis niloticus* Salina) Pada Kolam Silvofishery. *Samakia : Jurnal Ilmu Perikanan*. <https://doi.org/10.35316/jsapi.v15i1.4899>
- Faiga, N., Rahman, Y., Indrajaya, Muh. A., Mustari, A., & Ardias, E. (2024). Sistem Monitoring Suhu, pH, dan Kejernihan air kolam ikan Nila dengan Sumber Energi berbasis Photovoltaic (PV). *Foristek*. <https://doi.org/10.54757/fs.v14i2.432>
- Findra, M. N., Samadan, G. M., Putranti, O. D., Supyan, S., Duwila, A., & Saputra, A. (2024). Penerapan Sistem Manajemen Kualitas Air Pada Kolam Pemeliharaan Ikan Nila Masyarakat Dalam Mendukung Pengembangan Perikanan Budidaya Skala Kecil Di Desa Maffa, Halmahera Selatan. *Jurnal Abdi Insani*. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i4.2006>
- Haq, W. F., Selitoga, R., Sanjaya, P. B. A., Hendriyawan, M. S., & Alfi, I. (2024). Rancang Bangun Alat Monitoring Air Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino Dengan Sumber Daya Panel Surya.

Jurnal Ilmiah Teknik Elektro. <https://doi.org/10.30872/electrops.v3i2.17557>

- Harahap, H. A. (2023). Rancang Bangun Sistem Kontrol Kolam Ikan Nila Berbasis Out Seal PLC. *Jurnal Universal Technic.* <https://doi.org/10.58192/unitech.v2i1.585>
- Husain, N., Damis, D., & Anti, H. (2024). Pengaruh Tingkat Padat Tebar Pada Kolam Dengan Sistem Pengairan Semi Tertutup Terhadap Laju Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Dan Teknologi Perikanan.* <https://doi.org/10.55678/jikan.v4i1.1446>
- Hutabalian, P., Setiawan, D., & Yetri, M. (2023). Rancang Bangun Sistem Ganti Air Kolam Ikan Otomatis Menggunakan RTC Berbasis Mikrokontroler Atmega 16A. *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD).* <https://doi.org/10.53513/jursik.v2i3.5847>
- Kristiyanto, A., Suryadi, A., Romansyah, A., Madani, N. I., & Supiah, R. A. (2024). Memonitor Kualitas Air Kolam Ikan Nila Berbasis Internet Of Things di Desa Bugel, Padarincang, Serang, Banten. *Mitra Akademia: Jurnal Pengabdian Masyarakat.* <https://doi.org/10.32722/mapnj.v7i2.6603>
- Mahfudiyanto, M., & Herman, H. (2023). Pelatihan Budidaya Ikan Nila Di Kolam Terpal Untuk Menciptakan Lapangan Kerja Baru Desa Mlaras Sumobito Jombang. *Journal Community Service Consortium.* <https://doi.org/10.37715/consortium.v3i1.3643>
- Nasir, A., Arma, N., & Mulyadin, A. (2023). Persiapan air media pemeliharaan dan monitoring kualitas air budidaya ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Kelurahan Kallabirang Kecamatan Minasatene, Pangkep. *JatiRenov: Jurnal Aplikasi Teknologi Rekayasa Dan Inovasi.* <https://doi.org/10.51978/jatirenov.v2i2.728>
- Parulian, D., Widodo, B., Stepanus, & Tobing, T. (2023). Sistem Pengendalian Dan Monitoring Kualitas Air Tawar Serta Pemberian Pakan Otomatis Pada Budi Daya Ikan Nila Menggunakan Nodemcu Esp-12f. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro.* <https://doi.org/10.33541/lektrokom.v4i1.4201>
- Peslinof, M., Afrianto, M. F., Fendriani, Y., & Hutabarat, B. F. (2024). Penerapan Teknologi Tepat Guna Berbasis Internet Of Things (Iot) Untuk Pemantauan Kualitas Air Pada Kolam Pembibitan Lobster Di Desa Mendalo Darat Kabupaten Muaro Jambi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Pinang Masak.* <https://doi.org/10.22437/jpm.v5i2.29603>
- Santoso, B., Asmawi, S., & Dharmaji, D. (2023). Kondisi Kualitas Air Di Kolam Pembesaran Ikan Nila Kampung Iwak Kelurahan Mentaos. *Aquatic Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan.* <https://doi.org/10.20527/aquatic.v6i2.2813>