

Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology **untuk Meningkatkan Sintasan Benih Ikan dan Pelatihan Manajemen** **Usaha POKDAKAN "Mina Lestari" Tulungagung**

**Nur Kholis^{1*}, Aries Dwi Indriyanti², Ahmad Ajib Ridlwan³, Yunus⁴, Rizdana
Galih Pambudi⁵, Catur Surya Saputra⁶, Aji Catur Prayogo⁷,
Muhammad Yunus Mustaqim⁸**

¹ Teknik Elektro, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

² Sistem Informatika, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

³ Ekonomi Islam, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

^{4,5,7} Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

⁶ Pendidikan IPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

⁸ Teknik Mesin, Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

*Corresponding author: nurkholis@unesa.ac.id

Received 20-11-2025

Revised 09-12-2025

Published 24-12-2025

ABSTRAK

Usaha budidaya ikan seingkali menghadapi kendala kematian ikan saat perawatan awal, termasuk Kelompok Pembudidayaan Ikan "Mina Lestari". Selain itu kelompok tersebut juga terkendala dalam manajemen usaha yang masih lemah. Untuk mengatasinya dikembangkan *Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology* dengan pengkondisian air untuk meningkatkan sintasan benih serta pelatihan dan pendampingan manajemen usaha. Kegiatan ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan kematian benih yang disebabkan oleh oksigen, pH, dan kualitas air. Terdapat tiga tahapan yang dilakukan, yaitu identifikasi masalah, pelaksanaan, dan evaluasi. Hasil dari kegiatan adalah sistem *Smart Aquaculture* dilengkapi Pelampung *Microbubble* berbasis *IoT* dengan pengkondisian air yang berhasil meningkatkan sintasan benih hingga 95%, sehingga produktivitas usaha meningkat. Pelatihan dan pendampingan yang dilakukan pada aspek manajemen usaha juga menunjukkan hasil yang positif, di mana administrasi usaha telah tercatat lebih rapi dan tersruktur. Berbagai upaya yang dilakukan ini memberikan solusi nyata terhadap masalah yang dihadapi agar usaha dapat berkembang dan bertahan.

Kata kunci: *Sintasan benih; Smart aquaculture; Microbubble; IoT; Manajemen usaha*

ABSTRACT

Fish farming businesses often face the problem of fish mortality during the initial care period, including the "Mina Lestari" Fish Farming Group. In addition, the group also faces obstacles in business management, which is still weak. To overcome this, a Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology was developed with water conditioning to increase seed survival as well as training and business management assistance. This activity aims to overcome the problem of fry mortality caused by oxygen, pH, and water quality. There are three stages involved, namely problem identification, implementation, and evaluation. The result of this activity is a Smart Aquaculture system equipped with an IoT-based Microbubble Float with water conditioning that has successfully increased fry survival to 95%, thereby increasing business productivity. The training and guidance provided on business management aspects also showed positive results, with business administration becoming more organized and structured. These various efforts provide real solutions to the problems faced, enabling businesses to grow and survive.

Keywords: *Seed survival; Smart aquaculture; Microbubble; IoT; Business management*

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara maritim mempunyai kekayaan sumber daya perikanan yang melimpah dengan nilai ekonomi tinggi dan menjadikannya salah satu tumpuan perekonomian nasional. Kabupaten Tulungagung merupakan salah satu daerah dengan sumber daya perikanan yang melimpah, mencakup laut, perairan umum, tambak payau, serta budidaya ikan tawar (Yusni & Santoso, 2018). Berdasarkan data dari Dinas Perikanan Tulungagung, terdapat 10.370 rumah tangga pembudidaya (RTP) dengan total 12.220 orang pembudidaya ikan konsumsi air tawar yang tersebar di daerah tersebut. Pada tahun 2020 tercatat bahwa komoditas utama perikanan air meliputi ikan gurami, patin, dan lele (Badan Pusat Statistik, 2020). Pembudidayaan yang dilakukan tidak hanya terbatas pada ikan untuk konsumsi, namun juga ikan hias. Hasil pembudidayaan ikan hias seperti ikan mas koki (*Carassius auratus*) dan ikan koi (*Cyprinus rubrofuscus*) menjadi produk unggulan yang pasarnya sudah menyebar ke seluruh Indonesia hingga luar negeri (Yanuhar et al., 2023).

Pada usaha pembudidayaan ikan, pelaku usaha perlu menjaga kualitas kolam perikanan. Penjagaan kualitas kolam perikanan perlu dilakukan agar menghasilkan bibit maupun ikan siap konsumsi yang layak jual. Oleh karena itu perlu diperhatikan perawatan berkala kolam agar ikan dapat tumbuh dan berkembang dengan maksimal, serta terhindar dari hama, bakteri, ataupun jamur. Perawatan berkala dilakukan dengan mengontrol tumbuh kembang dan siklus pengairan air. Proses ini harus dilakukan secara baik dan teliti, sangat menentukan daya hidup dari bibit ikan. Selain itu agar dapat memantau keberlangsungan budidaya, diperlukan manajemen usaha yang baik.

Salah satu kegiatan awal yang dilakukan dalam pembudidayaan adalah kegiatan pembenihan ikan. Kegiatan ini bertujuan untuk menghasilkan benih hingga ukuran tertentu (Kambolong et al., 2023). Ketersediaan benih yang unggul dengan kuantitas yang cukup menjadi faktor yang menentukan keberhasilan budidaya ikan. Kualitas benih akan mempengaruhi kesehatan, pertumbuhan ikan, menghasilkan ikan yang sehat, dan bernutrisi tinggi (Siregar & Gea, 2023). Kematian ikan saat perawatan awal adalah kendala utama pada proses pembudidayaan. Apabila kolam tidak dirawat dengan baik dan kualitas air tidak dimonitor secara rutin, tingkat kematian benih ikan bisa mencapai 40–60%. Faktor penyebabnya utamanya adalah rendahnya kadar oksigen karena sistem aerator atau oksigen mati, buruknya kualitas air, infeksi penyakit, dan penyebab ke-2 adalah kelebihan atau kekurangan pakan (Dong, 2023), serta kepadatan tebar yang terlalu tinggi.

Salah satu usaha yang mengalami masalah serupa berada di Kabupaten Tulungagung adalah Kelompok Pembudidaya Ikan “Mina Lestari”. Kurangnya perawatan kolam dan pengendalian penyakit ikan menyebabkan tingginya kematian benih. Selain itu dalam proses pembibitan sering kali kekurangan oksigen yang pada ikan utamanya pada sitasan benih. Hal ini berdampak pada tumbuh kembang dan

kesehatan ikan. Dalam pengawasan kesehatan ikan juga minim, sehingga penyakit sering terlambat ditangani. Tercatat kematian ikan dalam setiap budidaya mencapai 10–15%. Selain itu manajemen usaha, utamanya pada manajemen keuangan dan manajemen organisasi usaha kelompok yang masih rendah. Hal ini dapat berakibat dalam pengambilan keputusan finansial yang kurang mendasar, hingga dapat menghambat berkembangnya usaha.



Gambar 1. Kematian benih ikan karena kurangnya Oksigen dan Perawatan Ikan “Mina Lestari”
Sumber: Dokumentasi Tim (2025)

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk membantu Kelompok Pembudidaya Ikan “Mina Lestari” dalam mengatasi permasalahan kematian benih dan manajemen usaha. Pembuatan *Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology* dengan pengkodisian air dilakukan untuk mengurangi jumlah kematian benih ikan. Dengan sistem otomatisasi pengkondisian lingkungan kolam dengan dilengkapi sistem otomatis dan oksigen kontinyu serta alat *movable* (Tadeus et al., 2019). Sistem ini dilengkapi berbagai sensor, seperti sensor pH dan TDS meter untuk memantau kondisi air yang dikirim secara *real-time* ke aplikasi di *smartphone*. Upaya pembenahan manajemen dilakukan melalui kegiatan pelatihan dan pendampingan, yang mencakup pembenahan manajemen produksi, dan manajemen pembukuan usaha. Dengan ini harapannya kegiatan pengabdian dapat mengembangkan kelompok pembudidaya ikan dengan baik, menjadi kelompok industri yang lebih maju, tangguh, mandiri dan profesional.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian di Kelompok Pembudidaya Ikan “Mina Lestari” dirancang untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. Melalui kegiatan ini diharapkan kelompok usaha ikan dapat meningkatkan sintasan benih ikan serta memperbaiki manajemen usaha, untuk mendukung peningkatan produktivitas usaha. Kegiatan dilaksanakan mulai dari bulan Januari-September 2025. Kegiatan ini dibagi menjadi tiga tahapan utama yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Alur kegiatan dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alur Metode Pelaksanaan Pengabdian Pada Kelompok Pembudidaya Ikan “Mina Lestari”

Langkah persiapan dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang dihadapi oleh Kelompok Pembudidaya Ikan “Mina Lestari”. Proses ini dilakukan dengan observasi, wawancara, dan *focus group discussion* (FGD), di mana mengambil lokasi langsung di tempat budidaya. Observasi merupakan kegiatan pengamatan yang dilaksanakan secara langsung di lapangan (Romdona et al., 2025). Observasi ini bertujuan untuk mengetahui kondisi budidaya ikan secara langsung, seperti kondisi kolam. Proses wawancara dilakukan dengan interaksi antara pewawancara dan narasumber, baik secara langsung maupun tak langsung (Utami et al., 2025). Wawancara ini dilakukan dengan ketua kelompok budidaya, tujuannya mendapatkan data mengenai bagaimana proses budidaya ikan berlangsung, mulai dari persiapan kolam hingga proses panen. FGD dilakukan dalam kelompok kecil 6-10 orang, kegiatan ini efektif dilakukan untuk menginvestigasi berbagai prepektif dari peserta diskusi (Zahroh et al., 2025). Pelaksanaan FDG ini menjadi puncak dalam mengidentifikasikan masalah.

Tahap selanjutnya adalah pelaksanaan, sebelum kegiatan berlanjut dilakukan pemaparan rencana program pengabdian kepada kelompok budidaya. Setelah itu tim melakukan desain alat dengan mempertimbangkan berbagai masukan dari mitra. Dalam proses desain ini perlu keakuratan dalam perancangan agar mempermudah proses manufaktur (Wibowo et al., 2025). Kemudian mulai dengan proses manufaktur sesuai dengan desain. Alat yang telah selesai selanjutnya dikirim ke mitra untuk dilakukan pelatihan mengenai cara pengoperasian dan perawatan mesin agar alat dapat digunakan dengan optimal dan memperpanjang masa pakainya. Setelahnya akan dilakukan serah terima alat secara resmi. Dalam mengatasi kurangnya manajemen usaha, dilakukan pelatihan dan pendampingan manajemen usaha.

Tahap terakhir yang dilaksanakan adalah evaluasi, tim akan melakukan kunjungan secara berkala untuk memantau perkembangan dari Kelompok Pembudidaya Ikan “Mina Lestari”. Tujuan dari tahap ini adalah mengevaluasi hasil program dan mengidentifikasi kendala yang mungkin dihadapi mitra dalam pengoperasian mesin. Kegiatan evaluasi penting dilakukan untuk mengukur kemajuan

terhadap tujuan yang ingin dicapai, mengidentifikasi kendala yang dihadapi, serta sebagai dasar pengambilan keputusan di masa depan.

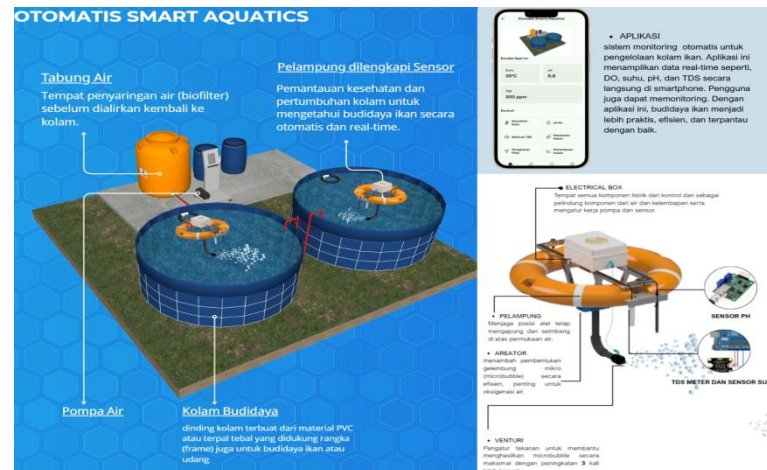
HASIL KEGIATAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini ditemukan terdapat dua masalah yang menjadi prioritas utama. Berdasarkan hasil identifikasi yang dilakukan, masalah utama yang dihadapi adalah sintasan benih ikan rendah dan manajemen usaha yang masih kurang. Berdasarkan temuan permasalahan yang ada pihak pelaksana dan mitra telah melakukan diskusi melalui *focus group discussion*, dengan disepakatinya dua solusi utama yaitu, alat *smart aquaculture system with IoT-integrated microbubble technology* dengan pengkodisian air dan manajemen usaha di Kelompok Pembudidayaan Ikan “Mina Lestari”. Kegiatan *focus group discussion* juga membahas terkait perancangan kegiatan pengabdian yang akan dilakukan di Kelompok Pembudidayaan Ikan “Mina Lestari” selama bulan Januari-September 2025.

Desain Konsep dan Alat *Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology* dengan Pengkodisian Air

Smart aquaculture system with IoT-integrated microbubble technology dengan pengkodisian air adalah sebuah sistem budidaya ikan berbasis teknologi otomatis yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam pengelolaan kolam ikan. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen penting yang saling terintegrasi. Kemudian pada mesin ini *terdapat panel control* mesin untuk memonitoring dan tempat kontrol mesin berada. Konsep ini dirancang dengan mempertimbangan masukan dari Kelompok Pembudidayaan Ikan “Mina Lestari”.

Dinding kolam budidaya terbuat dari material kawat ram model bundar yang dilapisi terpal tebal dengan ukuran diameter 5000 mm dan tinggi 1200 mm, dipelihara melalui sistem sirkulasi otomatis. Air dipompa melalui pompa air ke sistem tabung air, yaitu tempat penyaringan atau biofilter, tempat air diolah hingga bersih sebelum dialirkan kembali ke kolam melalui pipa sirkulasi. Pipa ini juga berfungsi sebagai jalur buangan jika terjadi kelebihan air atau untuk menjaga kualitas air tetap baik. Untuk kebutuhan nutrisi dan perawatan ikan, tersedia Drum Nutrisi yang digunakan untuk menyimpan pakan, bahan kimia seperti desinfektan atau probiotik, serta air cadangan. Dengan sistem ini, proses budidaya menjadi lebih efisien karena dapat meminimalisir kesalahan manusia, menjaga kualitas air, serta memantau kesehatan dan pertumbuhan ikan secara otomatis dan *real-time*. Sistem *Smart Aquatics* ini sangat cocok digunakan dalam skala budidaya modern karena mengurangi kebutuhan tenaga kerja, mempercepat deteksi masalah, dan meningkatkan tingkat keberhasilan panen .



Gambar 3. Desain Konsep *Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology* untuk Meningkatkan Sintasan Benih Ikan
Sumber: Dokumentasi Tim (2025)

Mesin *microbubble* bekerja dengan menggunakan aerator, lalu mendorongnya ke nozzle lewat pipa saluran air dengan tekanan tertentu. Proses ini menghasilkan gelembung udara sangat kecil (*microbubble*) yang menyebar merata di air. Gelembung ini membantu meningkatkan oksigen dalam air, yang penting untuk kesehatan dan pertumbuhan ikan. Dalam penggunaan alat ini dapat disambungkan dengan kabel listrik AC atau dengan sistem *battrey ACCU* (Alfia et al., 2020).

Sistem ini dilengkapi berbagai sensor, seperti sensor pH dan TDS meter untuk memantau kondisi air. Data dari sensor dikirim secara *real-time* ke aplikasi di smartphone, sehingga pengguna bisa mengatur suhu air, dan sistem oksigen dalam jarak jauh. Alat ini juga dilengkapi dengan pelampung yang memiliki sensor untuk mendeteksi kualitas air. Ada juga sensor ketinggian air dan panel kontrol yang secara otomatis membaca tinggi permukaan air di kolam. Jika air terlalu tinggi atau terlalu rendah, sistem akan menyesuaikan secara otomatis.

Pembuatan, Pelatihan, pendampingan, dan Penyerahan Alat *Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology* dengan Pengkodisian Air

Alat dibuat berdasarkan desain yang telah ditentukan. Proses ini meliputi perakitan komponen hingga mesin siap diuji untuk memastikan fungsinya. Proses pembuatan alat ini membutuhkan waktu selama 2 bulan. Sebelum dikirimkan ke kelompok pembudidayaan, alat ini tentunya telah diuji coba terlebih dahulu. Uji coba alat penting dilakukan secara berkali-kali agar alat yang dihasilkan berkualitas tinggi (Waruwu, 2024).



Gambar 4. *Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology*
Sumber: Dokumentasi Tim (2025)

Mesin *microbubble* bekerja dengan menyedot air dari kolam menggunakan filter dan dibantu aerator, lalu mendorongnya ke nozzle lewat pipa saluran air dengan tekanan tertentu. Proses ini menghasilkan gelembung udara sangat kecil (*microbubble*) yang menyebar merata di air. Gelembung ini membantu meningkatkan oksigen dalam air, yang penting untuk kesehatan dan pertumbuhan ikan. Dalam penggunaan alat ini dapat disambungkan dengan kabel listrik AC.

Sistem ini dilengkapi berbagai sensor, seperti sensor pH dan TDS meter untuk memantau kondisi air. Data dari sensor dikirim secara real-time ke aplikasi di smartphone, sehingga pengguna bisa menyalakan *microbubble* oksigen dan pertimbangan langkah dalam budidaya ikan.



Gambar 5. *Aplikasi Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology*
Sumber: Dokumentasi Tim (2025)

Pelatihan dan pendampingan penggunaan alat dilaksanakan agar para pembudidaya ikan mengetahui cara pengoperasian dan perawatan mesin alat. Pelatihan ini juga meliputi cara penggunaan aplikasi mobile yang digunakan untuk mentoring. Pelatihan dilakukan agar alat dapat terjaga kondisinya dan dapat beroperasi dalam jangka panjang. Selain itu, pelatihan ini berfungsi dalam

meningkatkan pemahaman pembudidaya ikan mengenai penerapan teknologi *digital* dalam budidaya perikanan.



Gambar 6. Pelatihan Pengopersian Konsep dan alat *Smart Aquaculture Integrated Microbubble IoT* pada Kelompok Pembudidayaan Ikan "Mina Lestari"
Sumber: Dokumentasi Tim (2025)

Kegiatan selanjutnya yang dilaksanakan adalah prosesi serah terim alat secara resmi kepada Kelompok Pembudidayaan Ikan "Mina Lestari". Penyerahan ini dilakukan ketika tim sudah yakin bahwa pembudidaya ikan dapat mengoperasikan dan merawat mesin alat, beserta menggunakan aplikasi yang diberikan dengan baik.



Gambar 7. Serah terima *Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology*: Pelampung Auto Microbubble kepada Kelompok Pembudidayaan Ikan "Mina Lestari"
Sumber: Dokumentasi Tim (2025)

Pelatihan, dan Pendampingan Manajemen Usaha

Manajemen usaha adalah proses suatu usaha dalam perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian terhadap kegiatan serta sumber daya yang dimiliki guna mencapai tujuan secara efektif dan efisien (Oktavian et al., 2023). Salah satu kendala yang dihadapi Kelompok Pembudidayaan Ikan "Mina Lestari" adalah rendahnya manajemen usaha yang dilakukan. Untuk mengatasi kelemahan dalam pengelolaan usaha, seperti administrasi yang belum tertib dan belum diterapkan secara berkelanjutan. Pengelolaan manajemen usaha yang baik penting dimiliki agar usaha dapat berkembang dan terjaga secara optimal. Penerapan manajemen yang baik penting untuk mencappai kelangsungan dan kesuksesan usaha perikanan (Salim et al., 2024).



Gambar 8. Pelatihan Manajemen Usaha Sederhana kepada Kelompok Pembudidayaan Ikan “Mina Lestari”

Sumber: Dokumentasi Tim (2025)

Pembenahan manajemen dilakukan dengan mengadakan kegiatan pelatihan dan pendampingan, yang mencakup pembenahan manajemen produksi, dan manajemen pembukuan usaha. Pelatihan manajemen yang diberikan tim dilakukan dengan memberikan pelatihan manajemen dan pencatatan keuangan menggunakan buku kas sederhana yang mudah dipahami dan diterapkan oleh mitra. Hasilnya diperoleh proses pembukuan usaha secara professional dalam keseluruhan aspek manajemen dan tata kelola kelompok yang baik.

Evaluasi

Tahap akhir dari kegiatan ini adalah evaluasi dan monitoring. Tim melakukan pemantauan secara berkala terhadap perkembangan mitra. Kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil program dan mengidentifikasi kendala yang mungkin dihadapi mitra dalam pengoperasian mesin dan manajemen usaha yang dilakukan.

Penerapan konsep dan alat *Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology* dengan pengkondisian air terbukti dapat meningkatkan sintasan benih ikan, sehingga angka mortalitas menurun. Sintasan atau *survival rate* benih ikan adalah persentase benih ikan yang hidup saat akhir pemeliharaan dibandingkan dengan jumlah benih ikan saat awal tebar (Pratama, 2021). Sintasan meningkat hingga 95%, yang artinya menekan mortalitas benih mencapai 5%. Selain itu, tidak ditemukan kendala yang berarti dalam pengoperasian dan perawatan alat.

Tabel 1. Mortalitas dan Sintasan Benih Ikan Sebelum dan Sesudah Penerapan Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology dengan Pengkondisian Air Kelompok pembudidayaan ikan “Mina Lestari”

Keterangan Tabel	Sebelum	Sesudah
Mortalitas	10%-15%	5%
Sintasan	85%-90%	95%

Peningkatan sintasan benih ikan ini sejalan dengan kebersihan kolam lebih terjaga, karena kualitas perawatan yang dilakukan meningkat. *Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology* dilengkapi berbagai sensor untuk memantau kualitas air secara *real-time*. Alat ini dapat memantau pH, ketinggian air,

memantau suhu, dan meningkatkan kadar oksigen di dalam air. Kualitas air yang baik sejalan dengan pertumbuhan bobot ikan dengan sintasan benih (Yunani et al., 2024). Hasil ini menjadikan *Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology* dengan pengkodisian air terbukti efektif dalam menjaga kualitas air, meningkatkan sintasan benih ikan, dan menjadi alat yang dapat membantu usaha para pembudidaya ikan.

Manajemen usaha terpantau berjalan dengan lebih baik, rapi, dan tertata. Pada aspek administrasi pencatatan biaya produksi serta laporan hasil panen tercatat dengan baik. Dilakukan juga pencatatan yang lebih tertata mengenai pertumbuhan ikan, ikan yang hidup, serta yang mati. Pada aspek organisasi, terdapat jadwal yang lebih teratur dan pembagian tugas yang setara. Perubahan ini menuju kepada tata kelola usaha yang lebih akurat dan mempermudah evaluasi kerja.

keberlanjutan pengabdian pada Kelompok Pembudidayaan Ikan “Mina Lestari” dilakukan melalui komunikasi yang membahas mengenai peningkatan dan perkembangan kelompok pemberdaya ikan serta keberlanjutan bimbingan terkait alat dan manajemen. Melalui pengabdian ini dapat dijadikan contoh untuk kelompok pemberdaya ikan lainnya dalam meningkatkan sintasan benih ikan, sehingga angka mortalitas menurun.

Kegiatan Pengabdian di Kelompok Pembudidayaan Ikan “Mina Lestari” dengan mengimplementasikan alat *Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology* dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi Kelompok Pembudidayaan Ikan “Mina Lestari”. Dengan alat tersebut, sintasan meningkat hingga 95%, yang artinya menekan mortalitas benih mencapai 5%. Selain itu, tidak ditemukan kendala yang berarti dalam pengoperasian dan perawatan alat. Hasil pembenahan manajemen usaha terlihat pada aspek administrasi pencatatan biaya produksi laporan hasil panen tercatat dengan baik, dan jadwal yang lebih teratur serta pembagian tugas yang setara.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengabdian masyarakat di Kelompok Pembudidayaan Ikan “Mina Lestari” memberikan dampak yang signifikan terhadap sintasan benih dan manajemen usaha. *Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology* dengan Pengkodisian Air terbukti efektif dalam meningkatkan sintasan benih ikan, sehingga produktivitas budidaya meningkat. Alat ini dilengkapi dengan mesin *microbubble* yang ini membantu meningkatkan oksigen dalam air. Sistem ini dilengkapi berbagai sensor yang dikirim secara *real-time* ke aplikasi di *smartphone*. Peningkatan manajemen usaha dilakukan dengan mengadakan pelatihan dan pendampingan. Hasilnya tata kelola usaha menjadi lebih baik, terlihat dari aspek administratif pencatatan yang sudah lebih teratur dan rapi. Usaha-usaha yang dilakukan ini diharapkan dapat mendorong perkembangan kelompok budidaya ikan menjadi lebih efektif dan efisien.

Sebagai tindak lanjut, diharapkan Kelompok Pembudidayaan “Mina Lestari” memanfaatkan teknologi *Smart Aquaculture System with IoT-Integrated Microbubble Technology* dengan Pengkodisian Air secara berkesinambungan agar produktivitas terjaga. Pada penggunaan ini perlu dilakukan pendampingan berkala demi memastikan sistem masih bekerja dengan baik. Pemanfaatan teknologi ini juga dapat diperluas tidak hanya untuk meningkatkan sintasan benih, tetapi juga untuk memantau pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan ikan hingga mencapai usia dewasa, sehingga memberikan data yang lebih komprehensif bagi pengelolaan usaha. Administrasi usaha juga diperluas mencakup pemeliharaan kualitas air dan pengolahan pakan ikan. Selain itu perlu dukungan keberlanjutan oleh pemerintana daerah maupun lembaga terkait, dalam bentuk akses terhadap modal, pelatihan dan pendampingan lanjutan, serta perluasan pasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih tim sampaikan kepada pihak-pihak yang mendukung dan mendorong keberhasilan kegiatan pengabdian ini. Terima kasih disampaikan sedalam-dalamnya kepada Kelompok Pembudidayaan Ikan “Mina Lestari” atas dukungan dan Kerjasama yang diberikan kepada tim. Terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat di bawah Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemdiktisaintek) atas dukungan pendanaan, fasilitas, dan *supervise* yang membuat kegiatan ini dapat terlaksana. Ucapan terima kasih turut ditujukan kepada seluruh civitas akademik Universitas Negeri Surabaya serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan teknis, masukan, dan bantuan operasional selama pelaksanaan program.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfia, R. et al. (2020) ‘SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA SISTEM AKUAPONIK BERBASIS IOT’.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Produksi Perikanan Tangkap menurut Jenis Penangkapan (Ton)*. <https://www.bps.go.id>
- Dinas Perikanan Tulungagung. “Data dan Statistik.” <https://dkp.tulungagung.go.id>.
- Dong, S.-L. (2023). Biological regulation of water quality in aquaculture. In *Aquaculture Ecology* (pp. 249–307). Springer. https://link.springer.com/10.1007/978-981-19-5486-3_7
- Kambolong, M., Ningtyas, C. P., Makmur, M., & Darwis, N. (2023). Analisis Pengembangan Usaha Benih Ikan Air Tawar Dalam Meningkatkan Pendapatan. *Journal Publicuho*, 6(1), 92–105. <https://doi.org/https://doi.org/10.35817/publicuho.v6i1.74>
- Oktavian, M., Supriono, S., Nisa, L. A., & Nuurin, N. A. (2023). Pengembangan Manajemen Usaha dan Pengolahan Produk Inovasi Bagi Kelompok Wanita Tani. *Jumat Ekonomi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3), 124–128. <https://doi.org/https://doi.org/10.32764/abdimasekon.v4i3.4155>

- Pratama, A. R. (2021). Pertumbuhan dan Sintasan benih ikan cupang. *Jurnal Tropika Bahari (JTBH)*, 1(4), 19–26. <https://journal.unucirebon.ac.id/index.php/jtrbh>
- Romdona, S., Junista, S. S., & Gunawan, A. (2025). Teknik pengumpulan data: Observasi, wawancara dan kuesioner. *JISOSEPOL: Jurnal Ilmu Sosial Ekonomi Dan Politik*, 3(1), 39–47. <https://doi.org/https://doi.org/10.61787/taceee75>
- Salim, F. D., Harianto, E., Yanuar, V., Labenua, R., Mareta, Z., Haser, T. F., Soengkawati, W. P., Rosalina, D., Fitra, R. A., & Puspaningsih, D. (2024). *Manajemen Usaha Perikanan*. Tohar Media.
- Siregar, H. M. C. B., & Gea, I. (2023). Pengembangan budidaya ikan lele yang memiliki manfaat kesehatan dan ekonomi di pangkalan brandan kabupaten Langkat. *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora*, 2(4), 12302–12305. <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu/article/view/635>
- Tadeus, D. Y., Azazi, K., & Ariwibowo, D. (2019). Model sistem monitoring ph dan kekeruhan pada akuarium air tawar berbasis internet of things. *Metana*, 15(2), 49–56. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/metana.v15i2.26046>
- Utami, T. H., Sa'diyah, H., & Munawwarah, F. (2025). Qualitative Data Collection Methods. *Demagogi: Journal of Social Sciences, Economics and Education*, 3(3), 133–142. <https://doi.org/https://doi.org/10.61166/demagogi.v3i3.79>
- Waruwu, M. (2024). Metode penelitian dan pengembangan (R&D): konsep, jenis, tahapan dan kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220–1230. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141>
- Wibowo, T.W. et al. (2025) 'Optimalisasi limbah tongkol jagung sebagai pakan ternak melalui implementasi paket teknologi pengolah pakan pada kelompok tani sido makmur ii tulungagung', 6(1), pp. 159–175.
- Yanuhar, U., Musa, M., Evanuarini, H., Wuragil, D. K., Suryanto, H., Sumsanto, M., & Caesar, N. R. (2023). PENERAPAN KOLAM KARANTINA IKAN HIAS BERBASIS TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN DI POKDAKAN MAKMUR REJEKI KABUPATEN TULUNGAGUNG. *Jurnal Abdi Insani*, 10(4), 3005–3013.
- Yunani, S., Latuconsina, H., & Mubarakati, N. J. (2024). Korelasi Parameter Kualitas Air Terhadap Laju Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Riset Perikanan Dan Kelautan*, 6(1), 170–180.
- Yusni, M. B., & Santoso, E. B. (2018). Analisis Faktor–Faktor yang Mempengaruhi Pengembangan Subsektor Perikanan Tangkap di Pesisir Selatan Kabupaten Tulungagung dengan Konsep Pengembangan Ekonomi Lokal. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), C206–C210.
- Zahroh, N. I., Nasution, L. A., Tazqia, A. D., Faiha, H. A. I., & Nurhayati, D. (2025). Strategi pengumpulan data dalam penelitian kualitatif: Teknik, tantangan dan solusinya. *Tarbiyatul Ilmu: Jurnal Kajian Pendidikan*, 3(6), 107–118. <https://languar.net/index.php/TARBIYATULILMU/article/view/256>