

**PELATIHAN IMPLEMENTASI IoT
PENGONTROL KUALITAS AIR BERBASIS WEB
DI KOLAM IKAN MINA NGREMBOKO**

**(IoT IMPLEMENTATION TRAINING FOR WEB-BASED WATER
QUALITY CONTROL IN MINA NGREMBOKO FISH POND)**

Dedi Pramono^{1*}, Rendra Widyatama², Eko Aribowo³, Rendie Abdi Saputra⁴

^{1,2,3,4} Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Ring Road Selatan, Tamanan, Bantul, Yogyakarta 55166

Email: dedi.pramono@idlitera.uad.ac.id

ABSTRAK

Pelatihan yang berbentuk *workshop* ini bertujuan memberikan pemahaman dan keterampilan mitra pada pembudidaya ikan Mina Ngremboko di Dusun Bokesan, Sindumartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta. Permasalahan mitra para pembudidaya ikan terletak pada belum efektifnya dalam mengontrol kualitas air kolam. Selama ini mitra menggunakan ilmu *titen*, sehingga ketepatan kondisi air pun tidak dapat diketahui dengan baik. Pelatihan ini adalah mengenalkan alat pengontrol air dengan mengimplementasikan IoT (*Internet of Things*) yang dapat mengontrol kadar keasaman (pH) air pada posisi 6.5 – 8.5, kondisi oksigen terlarut lebih dari 5 mg/L, dan suhu air 20-30°C. Alat ini dapat beroperasi secara otomatis sehingga mitra dapat mengetahui kondisi air kolam secara *real-time* dengan menggunakan web. Dalam hal ini mitra dapat mengetahui kondisi air dari handphone atau laptop di mana saja berada. Pelatihan ini bermanfaat dengan dibuktikan meningkatnya pemahaman pengetahuan tentang implementasi IoT melalui hasil rerata skor *pre-test* dalam skala 100 sebesar 61,20 dan hasil rerata skor *post-test* sebesar 85,83. Data ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman sebesar 24,63 poin. Adapun dalam sikap dan keterampilan terhadap IoT yang dirinci dalam 3 (tiga) kategori yaitu (1) sikap terhadap inovasi teknologi diperoleh hasil persentase mitra yang setuju dan sangat setuju dalam *pre-test* skor 88 dan *post-test* 96, (2) persepsi manfaat teknologi skor *pre-test* 86 dan *post-test* 95, dan (3) persepsi kemudahan penggunaan, skor *pre-test* 86 dan *post-test* 91. Hal ini menunjukkan sikap dan keterampilan para pembudidaya ikan Mina Ngremboko sejak awal telah memiliki dukungan yang cukup tinggi terhadap penerapan teknologi. Dengan demikian, pelatihan ini membuktikan bahwa implementasi IoT sebagai pengontrol kualitas air berbasis web dapat diterapkan secara optimal.

Kata Kunci: IoT berbasis Web, pelatihan, pengontrol kualitas air, Mina Ngremboko

ABSTRACT

*This training aims to provide understanding and skills to partners of Mina Ngremboko fish farmers in Bokesan Hamlet, Sindumartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta. The problem for fish farmer partners lies in the ineffectiveness of controlling pond water quality. So far, partners have used *titen* science, so the accuracy of water conditions cannot be properly known. This training is to introduce a water control device by implementing IoT (Internet of Things) that can control water acidity (pH): 6.5-8.5, dissolved oxygen conditions: 5mg/L, and water temperature: 20-30°C. This tool can operate automatically so that partners can know the condition of the pond water in real-time using the web. In this case, partners can check the water condition from their mobile phones or laptops anywhere. This training is*

beneficial as evidenced by the increased understanding of knowledge about IoT implementation through the results of the average pre-test score on a scale of 100 of 61.20 and the average post-test score of 85.83. This data shows an increase in understanding of 24.63 points. As for attitudes and skills towards IoT which are detailed in 3 (three) categories, namely (1) attitudes towards technological innovation, the results obtained are the percentage of partners who agree and strongly agree in the pre-test score of 88 and post-test 96, (2) perception of the benefits of technology, pre-test score 86 and post-test 95, and (3) perception of ease of use, pre-test score 86 and post-test 91. This shows that the attitudes and skills of Mina Ngremboko fish farmers have had quite high support for the application of technology from the start. Thus, this training proves that the implementation of IoT as a web-based water quality controller can be implemented optimally.

Keywords: *Web-based IoT, training, water quality controller, Mina Ngremboko*

PENDAHULUAN

Sebagai negara maritim, Indonesia memiliki potensi yang besar dalam bidang perairan. Hal ini berdampak terhadap perilaku masyarakat Indonesia yang konsumtif terhadap ikan. Rata-rata dunia untuk konsumsi ikan per kapita adalah 19,6 kg, sedangkan Indonesia jauh berada di atas dengan rata-rata 55,37 kg per kapita. Dukungan alam dan pasar yang konsumtif membuat usaha budidaya ikan air tawar menarik didalami (Indrawasih, 2016; Djunaidah, 2017).

Secara potensi, perikanan Indonesia adalah yang terbesar di dunia, baik perikanan tangkap maupun perikanan budidaya. Berdasarkan cara produksi, perikanan terbagi menjadi dua yaitu perikanan tangkap (*capture fisheries*) dan perikanan budidaya (*aquaculture*), dengan potensi produksi lestari sekitar 67 juta ton/tahun. Dari angka ini, potensi produksi lestari (*Maximum Sustainable Yield = MSY*) perikanan tangkap laut sebesar 9,3 juta ton/tahun dan perikanan tangkap di perairan darat (danau, sungai, waduk, dan rawa) sekitar 0,9 juta ton/tahun, atau total perikanan tangkap 10,2 juta ton/tahun. Sisanya, 56,8 juta ton/tahun adalah potensi perikanan budidaya, baik budidaya laut (mariculture), budidaya perairan payau (tambak), maupun budidaya perairan tawar (darat) (Pratama et al., 2022).

Produksi ikan di DIY tersebar di tiap kabupaten. Kabupaten Sleman merupakan salah satu kabupaten yang memiliki budidaya ikan air tawar berkembang. Kabupaten Sleman membudidayakan ikan dengan berbagai metode budidaya, di antaranya budidaya ikan kolam, budidaya mina padi serta perairan umum (penangkapan dan budidaya keramba). Berdasarkan ketiga jenis budidaya yang dilakukan, budidaya ikan kolam memiliki luas kolam terbesar dibanding budidaya lain. Hal ini ditunjukkan dari data pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Distribusi Kolam Ikan Kolam per Kecamatan di Kabupaten Sleman

Kecamatan	Luas kolam (Ha)	Produksi (Kw)	Rata-rata Produksi (Kw/Ha)
Moyudan	119,25	57.178	479,48
Minggir	88,25	33.181	375,98
Seyegan	117,28	48.785	415,97
Godean	75,36	29.436	390,63
Gamping	37,55	13.648	363,51
Mlati	102,53	41.31	402,91
Depok	64,82	39.861	614,97
Berbah	65,23	32.176	493,28
Prambanan	19,95	6.631	332,36
Kalasan	116,51	52.147	447,56
Ngemplak	136,69	73.905	540,68
Ngaglik	12,18	3.342	274,42
Sleman	13,44	4.051	301,44
Tempel	31,66	8.317	262,71
Turi	46,31	16.579	358,01
Pakem	20,92	6.016	287,62
Cangkringan	55,04	25.302	459,67
Jumlah	1.122,96	491 866	438,01

Berdasarkan tabel di atas, Kecamatan Ngemplak merupakan wilayah yang memiliki luas kolam paling besar yaitu 136,69 Ha. Luas kolam yang besar membuat Kecamatan Ngemplak dapat memproduksi ikan dengan jumlah yang banyak. Produksi yang dihasilkan sebanyak 73.905 kuintal dengan rata-rata produksi sebesar 540,68 kuintal per hektar pada tahun 2020 (Sleman, 2020).

Mina Ngremboko berlokasi di Dusun Bokesan, Desa Sindumartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Prinsip pengelolaan dari P2MKP Mina Ngremboko ini adalah pemberdayaan masyarakat. Penerapan prinsip ini bertujuan untuk membuat masyarakat menjadi produktif. Dalam pelaksanaannya, dibagi menjadi beberapa kelompok. Kelompok bapak-bapak memiliki peran dalam mengolah lahan (pembenihan, pendederan, dan pembesaran). Adapun kelompok ibu-ibu berperan dalam mengolah hasil panen ikan itu sendiri menjadi olahan ikan *crispy*, abon, *nugget*, dan sebagainya. Bahkan kulit ikannya pun diolah menjadi nilai tambah dalam bentuk dompet, *souvenir*, sabuk, dan lain sebagainya. Pada tahun 2020, Omzet penjualan mencapai miliaran rupiah dari budidaya ikan (Sokib et al., 2012).

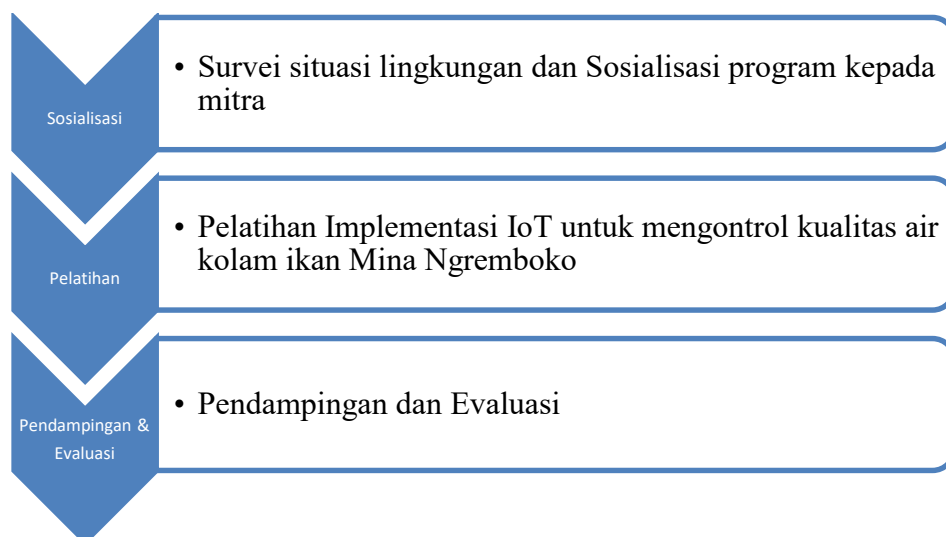
Dusun Bokesan merupakan dataran rendah di selatan Lereng Merapi dengan luas 34.200 ha yang sebagian merupakan tanah persawahan yang subur dengan sumber air yang melimpah dari sungai Opak, sehingga penduduk memanfaatkan air yang melimpah tersebut sebagai kolam ikan. Pemerintah Desa Mina Ngremboko telah mempersiapkan maket rencana pembangunan wilayah seluas 25 hektar. Dari luas total wilayahnya, seluas 60 % adalah

kolam ikan. Desa Mina Ngremboko menyebut dirinya sebagai desa wisata berbasis perikanan. Selain ikan konsumsi seperti nila, lele, dan gurame, ikan hias pun dibudidayakan di Mina Ngremboko.

Permasalahan yang terjadi di Mina Ngremboko yaitu 1) Dari sisi produksi, Perubahan cuaca, suhu yang ekstrem, sering mempengaruhi kondisi lingkungan kolam ikan khususnya kondisi air (Yunior & Kusri, 2021). Hal ini berakibat sering munculnya stres pada ikan dan mengganggu pertumbuhannya. Pengelolaan air masih dilakukan secara tradisional memiliki potensi kematian ikan yang tinggi dan menyebabkan produktivitas kolam menurun. Belum dimilikinya metode efektif dalam memprediksi perubahan kualitas air sering mengakibatkan kematian massal pada ikan (Susilo et al., 2023). Selain itu, kondisi air yang kurang bisa terdeteksi sejak dini memudahkan ikan terkena serangan penyakit.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pelatihan kegiatan ini dilaksanakan di kolam ikan pembudidaya ikan Mina Ngremboko, Dusun Bokesan, Sindumartani, Ngemplak, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pelaksanaan pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan bertujuan meningkatkan kesejahteraan mitra para pembudidaya ikan Mina Ngremboko dengan implementasi IoT (*Internet of Things*) untuk mengontrol kualitas air kolam dalam hal keasaman (pH) air, oksigen terlarut dan suhu air. Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dapat dilihat pada bagan berikut



Gambar 1. Metode Pelaksanaan Pelatihan Implementasi IoT Berbasis Web

Pelatihan implementasi IoT berbasis *web* ini dimulai dengan sosialisasi yang dilakukan pada 2 Agustus 2025. Antusiasme yang tinggi membuat tim segera merancang alat IoT berbasis web dari bahan yang telah tersedia. Setelah alat terselesaikan dilakukan uji coba di

kolam ikan Mina Ngremboko selama ujia coba di *bioflok* berukuran 4x4 meter sambil menunggu kolam pembesaran ikan siap setelah 14 hari dari penebaran benih dari kolam pendederan. Selanjutnya, pada hari Minggu 14 September 2025 dilakukan pelatihan berupa *workshop* implementasi IoT berbasis web kepada seluruh anggota kelompok pembudidaya ikan Mina Ngremboko. Selanjutnya dilakukan pendampingan dan evaluasi agar fungsi alat bisa terkontrol dan hasilnya bisa diperhitungkan secara cermat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian kepada Masyarakat dalam implementasi IoT untuk mengontrol kualitas air berbasis web dilakukan melalui beberapa kegiatan sosialisasi program, *workshop*, pendampingan dan evaluasi. Adapun pengontrolan air setelah pemakaian IoT akan secara otomatis alat akan menormalkan kadar keasaman (pH) air pada posisi 6.5 – 8.5, kondisi oksigen terlarut lebih dari 5 mg/L, dan suhu air 20-30°C berposisi 6.5 – 8.5 pada pH air dengan cara memperkuat aktivitas alat aerator yang terpasang di kolam. Tahapan kegiatan tersebut sebagai berikut.

Sosialisasi Program

Sosialisasi program merupakan upaya tim pengabdian memaparkan mengenai penerapan teknologi IoT (*Internet of Things*) dalam mengontrol kualitas air berbasis web di kelompok pembudidaya ikan Mina Ngremboko Bokesan. Pada kesempatan tersebut dipaparkan bahwa implementasi dan pengoperasian alat diawali dengan melakukan *workshop* terlebih dahulu. Pada tahap sosialisasi ini antusiasme mitra cukup tinggi, dari 30 anggota Mina Ngremboko yang hadir sebanyak 42 orang. Jumlah yang lebih besar dari anggota tersebut, karena anggota Mina Ngremboko, ternyata anggota yang sudah setengah baya mewakili putera-puterinya (generasi muda penerus) untuk hadir dalam acara ini. Hal ini menunjukkan antusiasme yang tinggi bagi penerapan teknologi pada usaha perikanan mereka.

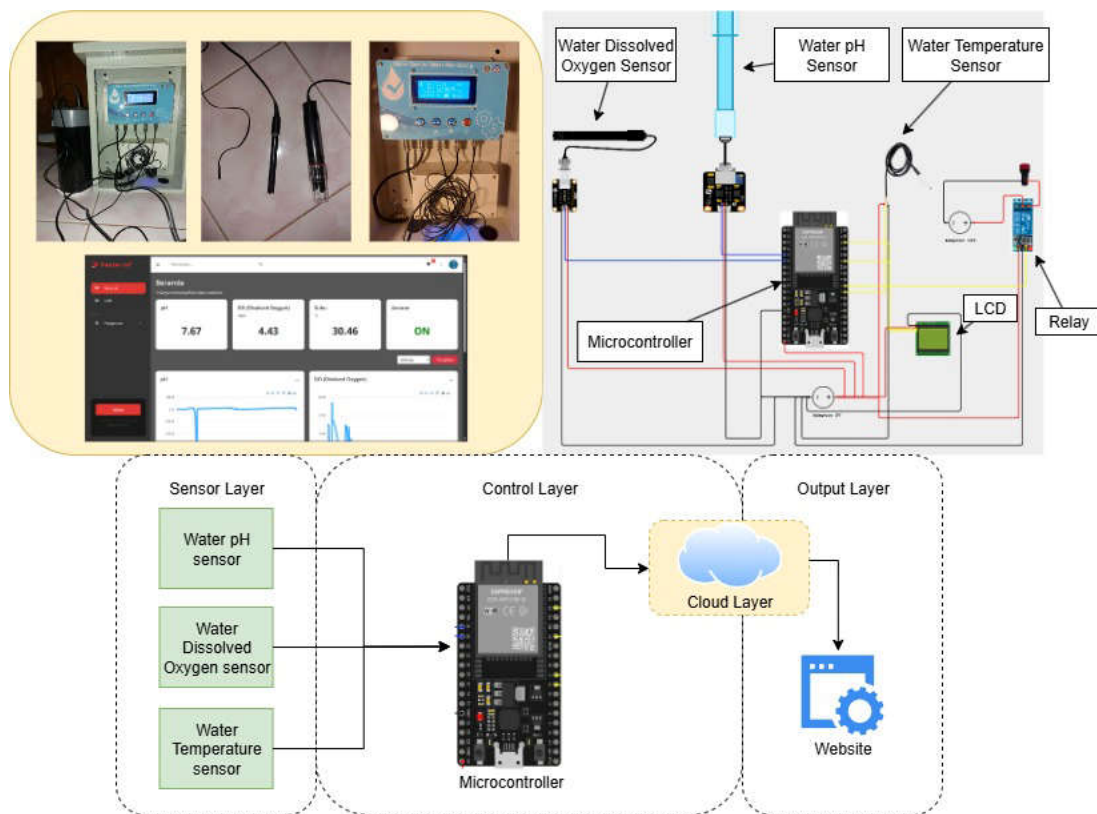


Gambar 2. Sosialisasi Program Implementasi IoT Berbasis Web di Mina Ngremboko

Pada sosialisasi program pengabdian kepada masyarakat antusiasme mitra semakin terlihat pada saat diberikan waktu untuk tanya jawab. Dari para pengurus kelompok pembudidaya ikan Mina Ngremboko dan anggota, terutama generasi muda, banyak yang menanyakan tentang peluang keberhasilan dan manfaat praktis dari implementasi alat IoT tersebut.

Pelatihan IoT Berbasis Web

Pelatihan berupa *workshop* ini merupakan kegiatan yang bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan yang memadai tentang cara kerja alat pengontrol kualitas air berbasis web kepada mitra. Materi *workshop* ini mencakup beberapa modul esensial, antara lain: pemahaman parameter kualitas air ideal (kadar pH dan Oksigen Terlarut/DO), prosedur instalasi dan kalibrasi sensor, konektivitas perangkat ke jaringan Wi-Fi, interpretasi tren data melalui *dashboard web*, serta metode penanganan masalah dasar (*troubleshooting*). Sebagaimana pada saat sosialisasi, peserta dari mitra Mina Ngremboko didominasi generasi muda. Pelatihan ini memperkenalkan pemahaman konsep tentang pemanfaatan teknologi modern dalam bentuk IoT berbasis WEB dan cara kerja alat dalam bidang perikanan, sekaligus memberikan keterampilan penggunaan data yang terekam pada layar Hp atau laptop mitra yang terhubung.



Gambar 3. Pola Kerja Alat IoT Kontrol Kualitas Air Berbasis Web

Gambar 3. di atas merupakan perangkat IoT (*Internet of Things*) yang berfungsi untuk memonitor dan mengelola kualitas air kolam ikan secara *real-time* dan otomatis. Perangkat ini dikembangkan berdasarkan desain sistem pemantau kualitas air yang telah terdaftar (Subrata et al., 2022) (Sulisworo et al., 2023). Spesifikasi sensor yang digunakan juga mengacu pada standar alat yang telah dikembangkan sebelumnya (Sulisworo et al., 2022). Sistem ini dirancang dengan arsitektur berlapis yang memastikan setiap komponen bekerja secara efisien.

1. *Sensor Layer* (Lapisan Sensor)

Sensor layer merupakan lapisan input utama yang terdiri dari *Water pH sensor* (pada posisi 6.5 – 8.5), *Water Dissolved Oxygen sensor* (lebih dari 5 mg/L), dan *Water Temperature sensor* (sekitar 20 – 30°C) yang bertugas mengambil data mentah langsung dari air kolam.

2. *Control Layer* (Lapisan Kontrol)

Otak dari sistem, yang berpusat pada sebuah *Microcontroller*. Lapisan ini menerima data dari *Sensor Layer*, memprosesnya, menampilkannya di LCD, dan mengirimkannya ke *Cloud Layer*. Lapisan ini juga yang memutuskan kapan harus mengaktifkan *Relay*.

3. *Cloud Layer* (Lapisan Awan)

Komponen ini berfungsi sebagai jembatan antara perangkat fisik (mikrokontroler) dan antarmuka pengguna (*website*). Lapisan ini menerima data dari perangkat dan menyediakannya untuk diakses oleh *website*.

4. *Output Layer* (Lapisan Output)

Output Layer merupakan lapisan antarmuka bagi pengguna. Terdiri dari *Website* yang menampilkan data secara visual (angka dan grafik) dan *Layar LCD* pada perangkat untuk pemantauan di tempat.

Perangkat IoT berbasis web ini dirancang untuk memberikan data yang akurat dan kemudahan kontrol bagi petambak ikan. Sistem ini dibangun di atas *platform* mikrokontroler dan dapat diakses melalui *website*. Fitur utama yang dimiliki antara lain.

1. Pembacaan Tiga Sensor Vital

Perangkat dilengkapi tiga sensor utama: Sensor pH Air, Sensor Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*), dan Sensor Suhu Air untuk pemantauan komprehensif.

2. Tampilan Ganda: Lokal dan Jarak Jauh

Data kualitas air dapat dilihat secara langsung di lokasi melalui layar LCD yang terpasang pada perangkat, serta dapat diakses dari mana saja melalui *dashboard website*.

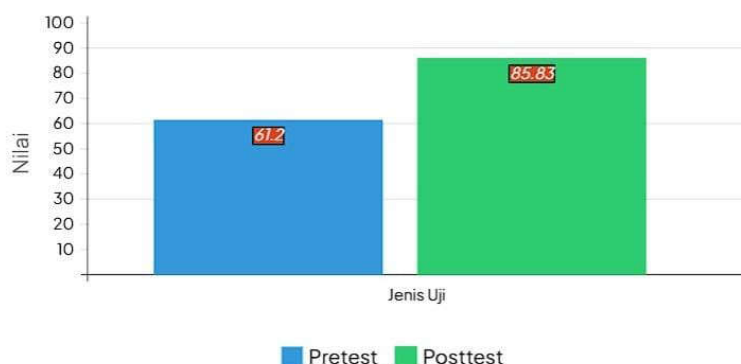
3. Kontrol Aktuator Otomatis

Sistem dilengkapi dengan sebuah *Relay* yang berfungsi sebagai saklar otomatis untuk mengendalikan perangkat eksternal seperti *aerator* (kincir air) dan pompa berdasarkan data sensor yang terbaca.

4. Platform Berbasis Cloud

Seluruh data dari mikrokontroler dikirim dan diolah melalui *Cloud Layer*, memastikan data tersimpan dengan aman dan dapat diakses secara konsisten oleh *website*.

Sebelum dilakukan *workshop*, mitra diminta mengerjakan soal *pre-test* yang diunggah melalui *Google Form* dan sesudahnya dilakukan pengerjaan soal *post-test*. Tes tersebut berfungsi pengukur pengetahuan tentang IoT dan sikap terhadap penggunaan teknologi terbaru dalam pembudidayaan ikan di Mina Ngremboko. Dalam kemampuan pengetahuan diperoleh hasil seperti gambar 4 di bawah ini.



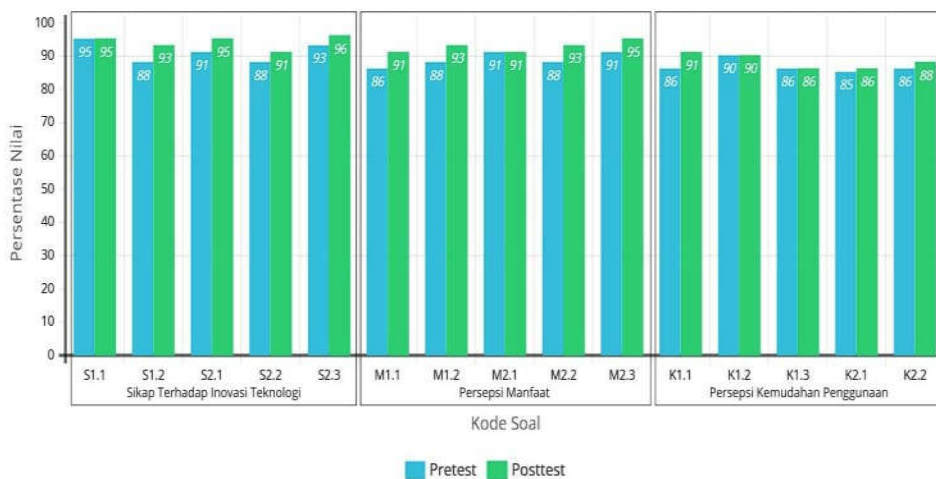
Gambar 4. Hasil Pretest-Posttest Pengetahuan Mitra tentang IoT

Gambar 4 menunjukkan pengetahuan awal mitra dalam hal IoT sudah cukup memadai dengan rerata skor 61.2, setelah mengikuti *workshop* diperoleh hasil *post-test* dengan skor 85,83. Octaviani (2024) menemukan juga penelitian bahwa generasi muda memiliki pengetahuan yang cukup tentang IoT. Hal ini sejalan dengan temuan Sari et al. (2023) yang menunjukkan bahwa penerapan IoT pada budidaya ikan memberikan dampak positif yang nyata. Hasil ini menunjukkan kenaikan kemampuan mitra dengan kenaikan skor sebesar 24,63 digit atau hampir 25 % dari skala skor 100. Dengan demikian dapat disimpulkan

bahwa *workshop* tentang implementasi IoT sebagai alat kontrol kualitas air di kelompok pembudidaya ikan Mina Ngremboko bermanfaat secara signifikan.

Dalam hal sikap yang dibagi dalam 3 (tiga) kategori yaitu (1) sikap terhadap inovasi teknologi IoT; (2) persepsi manfaat IoT; dan (3) persepsi kemudahan penggunaan IoT. Sebagaimana terlihat pada Gambar 5. di bawah bahwa (1) sikap terhadap inovasi teknologi diperoleh hasil persentase mitra yang setuju dan sangat setuju dalam *pre-test* skor 88 dan *post-test* 96, (2) persepsi manfaat teknologi skor *pre-test* 86 dan *post-test* 95, dan (3) persepsi kemudahan penggunaan IoT, skor *pre-test* 86 dan *post-test* 91. Data tersebut menunjukkan adanya kenaikan sikap mitra antara sebelum dan sesudah mengikuti *workshop* implementasi IoT berbasis web sebesar 5 – 9 digit.

Hal ini menunjukkan sikap dan para pembudidaya ikan Mina Ngremboko sejak awal telah memiliki dukungan yang cukup tinggi terhadap penerapan teknologi. Dengan demikian, pelatihan ini membuktikan bahwa implementasi IoT sebagai pengontrol kualitas air berbasis web dapat diterapkan secara optimal.



Gambar 5. Hasil Pre-Posttest Sikap Mitra terhadap Implementasi IoT

Gambar 5 menyajikan hasil evaluasi rinci berdasarkan item pertanyaan. Pada variabel Sikap Terhadap Inovasi (S), indikator yang diukur meliputi kepercayaan bahwa teknologi modern dapat meningkatkan hasil panen (S1.1), pandangan bahwa sensor otomatis adalah langkah maju (S1.2), antusiasme untuk mencoba teknologi baru (S2.1), rasa nyaman menggunakan website pemantau (S2.2), serta keyakinan akan pentingnya adaptasi teknologi (S2.3).

Selanjutnya, pada variabel Persepsi Manfaat (M), indikator mencakup keyakinan alat membantu pengambilan keputusan cepat (M1.1), pengurangan risiko kegagalan panen (M1.2), persepsi bahwa alat pantau *real-time* membantu pekerjaan (M2.1), penghematan

waktu dan tenaga (M2.2), hingga pendapat bahwa akurasi data meningkatkan efisiensi keuntungan (M2.3).

Sedangkan pada variabel Persepsi Kemudahan Penggunaan (K), indikator berkisar dari kemudahan mempelajari cara pakai alat (K1.1), kemudahan memahami tampilan data (K1.2), kemampuan operasi tanpa pelatihan rumit (K1.3), serta kepercayaan diri tidak mengalami kesulitan teknis di awal (K2.1) maupun saat pengoperasian harian (K2.2).

Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan setelah alat diimplementasikan di kolam ikan Mina Ngremboko dengan tujuan agar fungsi alat dapat berjalan normal. Di samping untuk mengontrol fungsi alat, juga melakukan perbaikan alat jika ada kerusakan yang terjadi berkaitan dengan alat. Di samping itu, melakukan evaluasi dan pencermatan secara berkala tentang efektivitas pemakaian alat berdasarkan kapasitas ikan dan luasan kolam yang dipakai. Dengan demikian, di masa yang akan datang fungsi alat pengontrol kualitas air akan makin optimal yang dapat menaikkan produktivitas hasil ikan secara signifikan.

KESIMPULAN

Pelatihan ini bermanfaat dengan dibuktikan meningkatnya pemahaman pengetahuan tentang implementasi IoT melalui hasil rerata skor *pre-test* dalam skala 100 sebesar 61,20 dan hasil rerata skor *post-test* sebesar 85,83. Data ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman sebesar 24,63 poin. Adapun dalam sikap dan keterampilan terhadap IoT yang dirinci dalam 3 (tiga) kategori yaitu (1) sikap terhadap inovasi teknologi diperoleh hasil persentase mitra yang setuju dan sangat setuju dalam *pre-test* skor 88 dan *post-test* 96, (2) persepsi manfaat teknologi skor *pre-test* 86 dan *post-test* 95, dan (3) persepsi kemudahan penggunaan, skor *pre-test* 86 dan *post-test* 91. Hal ini menunjukkan sikap dan para pembudidaya ikan Mina Ngremboko sejak awal telah memiliki dukungan yang cukup tinggi terhadap penerapan teknologi. Dengan demikian, pelatihan ini membuktikan bahwa implementasi IoT sebagai pengontrol kualitas air berbasis web dapat diterapkan secara optimal.

REKOMENDASI

1. Sebagai kelompok pembudidaya ikan yang sudah mapan di daerah Kabupaten Sleman, Mina Ngremboko dapat melakukan implementasi IoT (*Internet of Things*) ke seluruh kolam yang ada secara bertahap, sehingga produksi ikan makin besar dan pemasaran ikan pun makin luas.

2. Untuk pembudidaya ikan di tempat lain yang masih merintis implementasi IoT bisa dilakukan secara bertahap, misalnya dengan cara menggilir pemasangan alat secara baik dan tertib untuk meningkatkan kesejahteraan bersama.

UCAPAN TERIMAKASIH

1. Kemdiktisaintek yang telah mendanai program PkM dengan Nomor Kontrak: 024/PkM/LPPM.UAD/VI/2025
2. LPPM UAD yang telah memfasilitasi pelatihan Implementasi IoT berbasis Web di Mina Ngremboko
3. Kelompok Pembudiaya Ikan Mina Ngremboko

DAFTAR PUSTAKA

- Djunaidah, I. S. (2017). Tingkat konsumsi ikan di Indonesia: ironi di negeri bahari. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 11(1), 12–24.
- Indrawasih, R. (2016). Pola konsumsi ikan oleh masyarakat di Desa Hitumesing, kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Masyarakat Dan Budaya*, 18(3), 339–352.
- Octaviani, M. (2024). Sistem Pemantauan kualitas air berbasis IoT untuk Kolam Budidaya Ikan Lele di agrowisata tekno 44. *Jurnal Ampere*, 9(1), 10–17. <https://doi.org/10.31851/ampere.v9i1.13004>
- Pratama, A. P., Dewi, B. A. H., Ruwi, M. A. A. P., & Kusumawati, A. (2022). Meningkatkan Potensi Perikanan Maritim Indonesia dengan Aplikasi Fishery. *Lomba Karya Tulis Ilmiah*, 3(1), 103–114.
- Sari, Y., Wijaya, E. S., Baskara, A. R., Fath, M. S., & Firdaus, M. A. (2023). Internet of Things Untuk Sistem Pemantauan kualitas air pada kolam ikan lele pada Pembudidaya TDR sultan Adam Banjarmasin. *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, 3(1), 203. <https://doi.org/10.20527/ilung.v3i1.9772p>
- Sleman, P. (2020). *Luas Perairan dan Produksi Ikan Budidaya Kolam Per Kecamatan Tahun 2019*. Pemerintah Kabupaten Sleman. <https://data.slemankab.go.id/data/dataset/luas-perairan-dan-produksi-ikan-budidaya-kolam>
- Sokib, N., Palupi, N. S., & Suharjo, B. (2012). Strategi Peningkatan Konsumsi Ikan di Kota Depok, Jawa Barat. *MANAJEMEN IKM: Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*, 7(2), 166–171.
- Subrata, A. C., Sulisworo, D., & Fitriawanati, M. (2022). *Alat Pemantau Cuaca berbasis IoT (Desain Industri)*. Universitas Ahmad Dahlan.
- Sulisworo, D., Fitriawanati, M., & Subrata, A. C. (2022). *Aplikasi Pemantau Kualitas Air (Hak Cipta)*. Universitas Ahmad Dahlan.
- Sulisworo, D., Subrata, A. C., Fitriawanati, M., & Wulandari, E. (2023). *Aplikasi Pemantau Kualitas Kolam Air Tawar (Hak Cipta)*. Universitas Ahmad Dahlan.

Susilo, D. A., Maulindar, J., & Yuliana, M. E. (2023). Perancangan Alat Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Lele Berbasis Internet of Things. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 4703–4712.

Yunior, Y. T., & Kusrini, K. (2021). Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya perikanan berbasis IoT dan manajemen data. *Creative Information Technology Journal*, 6(2), 153. <https://doi.org/10.24076/citec.2019v6i2.251>