

INTERNET OF THINGS UNTUK MONITORING KONDISI AIR BUDIDAYA IKAN KELOMPOK 'TUTUT JAYA' KOTA MALANG

Nurin Fitriana^{1*}, Azhar Adi Darmawan², Mariana Fitri Rahmawati³

^{1*}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Wisnuwardhana

³Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Wisnuwardhana

Jl. Danau Sentani Raya No.99, Madyopuro, Kota Malang, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang

Jl. Raya Tlogomas No.246, Kota Malang, Indonesia

nurinftriana@wisnuwardhana.ac.id^{1*}, azharadidfts@umm.ac.id², marianafr.0725@gmail.com³

(*) Corresponding Author



Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional.

Abstract

This service aims to improve the skills and knowledge of catfish farmers in the "Tutut Jaya" group related to the use of IoT technology in water quality monitoring. Through the training and implementation of IoT technology, it is expected that farmers can monitor and manage water quality more efficiently, thus increasing the productivity and sustainability of catfish farming. The dedication was carried out at the Catfish Farming Group "Tutut Jaya" in Arjowinangun Village, Kedungkandang District, Malang City. The methods used include training, technology implementation, as well as monitoring and mentoring. Training was given to improve fish farmers' understanding of the importance of maintaining stable pH and water temperature. In addition, IoT technology was introduced to monitor water quality in real time, enabling rapid intervention against inappropriate water conditions. Data was obtained through surveys, interviews, and analysis of IoT sensors that measure water pH and temperature. The results of the research show a significant improvement in the quality of pond water, which contributes to the health and growth of catfish. The use of IoT technology also increases operational efficiency, reduces resource consumption, and increases catfish production. Partners show a high level of satisfaction with the application of technology and the training provided. In conclusion, the implementation of IoT technology in water quality monitoring proved to be effective in increasing the success of catfish farming, with the potential to be applied more widely in the fishing industry.

Keywords: catfish cultivation; Internet of Things (IoT); pH and water temperature.

Abstrak

Pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan peternak ikan lele di kelompok "Tutut Jaya" terkait penggunaan teknologi IoT dalam pemantauan kualitas air. Melalui pelatihan dan implementasi teknologi IoT, diharapkan peternak dapat memantau dan mengelola kualitas air secara lebih efisien, sehingga meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan budidaya ikan lele. Pengabdian dilakukan di Kelompok Budidaya Ikan Lele "Tutut Jaya" di Desa Arjowinangun, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang. Metode yang digunakan meliputi pelatihan, implementasi teknologi, serta monitoring dan pendampingan. Pelatihan diberikan untuk meningkatkan pemahaman peternak ikan tentang pentingnya menjaga keasaman (pH) dan suhu air yang stabil. Selain itu, teknologi IoT dimanfaatkan untuk memantau kualitas air secara *real-time*, memungkinkan intervensi cepat terhadap kondisi air. Data diperoleh melalui survei, wawancara, serta analisis sensor IoT yang mengukur pH dan suhu air. Hasil pengabdian menunjukkan peningkatan signifikan dalam kualitas air kolam, yang berkontribusi pada kesehatan dan pertumbuhan ikan lele. Penggunaan teknologi IoT juga meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi konsumsi sumber daya, dan meningkatkan produksi ikan lele. Mitra menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi terhadap penerapan teknologi dan pelatihan yang diberikan. Kesimpulannya, implementasi teknologi

IoT dalam pemantauan kualitas air terbukti efektif dalam meningkatkan keberhasilan budidaya ikan lele, dengan potensi untuk diterapkan lebih luas dalam industri perikanan.

Kata kunci: budidaya ikan lele; *Internet of Things* (IoT); pH dan suhu air.

PENDAHULUAN

Teknologi *Internet of Things* (IoT) telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai sektor, termasuk perikanan. Di Indonesia, budidaya ikan lele merupakan salah satu sektor yang sangat penting bagi ketahanan pangan dan ekonomi masyarakat. Namun, keberhasilan budidaya ikan lele sangat dipengaruhi oleh kualitas air, yang memainkan peran krusial dalam pertumbuhan dan kesehatan ikan. Pengawasan kualitas air yang efektif menjadi tantangan utama yang dihadapi oleh para peternak ikan lele, terutama di daerah pedesaan dengan akses terbatas terhadap teknologi.

Teknologi IoT menawarkan solusi untuk mengatasi tantangan ini dengan menyediakan alat pemantauan yang lebih canggih dan akurat. Dengan sensor IoT yang terhubung, parameter kualitas air seperti suhu, pH, dan kadar oksigen terlarut dapat dipantau secara real-time, memungkinkan tindakan cepat untuk menjaga kondisi ideal bagi ikan. Namun, penerapan teknologi ini masih terbatas di kalangan peternak ikan skala kecil, yang sering kali kurang mendapatkan dukungan teknis dan finansial. Pesatnya perkembangan teknologi dan informasi dalam beberapa tahun terakhir, menjadikan internet sebagai alat komunikasi yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat [1].

Kelompok Budidaya Ikan Lele "Tutut Jaya" yang berkedudukan di Arjowinangun, Kota Malang, merupakan perusahaan perikanan yang fokus pada budidaya ikan lele. Budidaya ikan lele merupakan sektor penting di wilayah ini, terutama dalam menunjang perekonomian masyarakat setempat. Ikan lele dipilih karena mudah dibudidayakan, cepat tumbuh, dan tahan penyakit [2].

Permasalahan utama yang dihadapi dalam kelompok "Tutut Jaya" adalah keterbatasan pengetahuan dan akses terhadap teknologi modern seperti IoT. Peternak ikan lele di daerah pedesaan sering kali mengandalkan metode tradisional yang kurang efisien dalam pemantauan kualitas air. Hal ini dapat menyebabkan tingginya angka kematian ikan dan penurunan produktivitas budidaya. Selain itu, ketidakmampuan untuk memantau kualitas air secara terus-menerus dapat mengakibatkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi para peternak.

Pengabdian ini dilaksanakan untuk menjawab kebutuhan mitra dalam peningkatan keterampilan dan pengetahuan peternak ikan lele terkait perlunya mengontrol kualitas air secara otomatis agar pertumbuhan ikan dapat maksimal. Hal ini didukung dengan adanya tantangan dalam menjaga kualitas air yang stabil, pengabdian ini bertujuan untuk memberdayakan peternak dengan teknologi yang dapat membantu mereka memantau dan mengelola kualitas air secara lebih efisien. Melalui pengenalan dan pelatihan penggunaan IoT, diharapkan peternak dapat meningkatkan produktivitas budidaya ikan lele dan berkontribusi pada ketahanan pangan serta kesejahteraan ekonomi di daerah pedesaan.

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi IoT telah berkembang pesat dan diterapkan dalam berbagai sektor, termasuk pertanian dan perikanan. Menurut [3], penggunaan IoT dalam budidaya ikan telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi risiko kematian ikan. Pengabdian oleh [4] menunjukkan bahwa sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT dapat memberikan data yang akurat dan *real-time*, yang sangat penting dalam menjaga kondisi ideal bagi ikan.

Pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan petani ikan lele di kelompok "Tutut Jaya" terkait penggunaan teknologi IoT dalam pemantauan kualitas air. Melalui pelatihan dan implementasi teknologi IoT, diharapkan petani dapat memantau dan mengelola kualitas air secara lebih efisien, sehingga meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan budidaya ikan lele.

Di bidang perikanan, IoT memungkinkan pengumpulan data yang lebih komprehensif mengenai lingkungan air, yang sebelumnya sulit diperoleh dengan metode konvensional. Sensor-sensor IoT yang terintegrasi dengan platform cloud dapat memantau berbagai parameter air secara terus-menerus dan memberikan peringatan dini ketika kondisi air berada di luar ambang batas yang aman. Hal ini memberikan peluang besar bagi peternak ikan lele untuk mengelola budidaya mereka dengan lebih baik dan meningkatkan hasil produksi.

Manfaat dari kegiatan pengabdian ini diantaranya meningkatkan kualitas air dengan adanya pemantauan yang lebih baik, kualitas air di kolam budidaya dapat dijaga dalam kondisi optimal,

yang akan mengurangi risiko kematian ikan dan meningkatkan kesehatan ikan secara keseluruhan. Dengan menggunakan teknologi IoT memungkinkan pengelolaan kolam yang lebih efisien, mengurangi penggunaan sumber daya seperti air dan pakan, serta menghemat waktu dan tenaga. Selain itu dapat meningkatkan produksi dengan kondisi air yang lebih terkontrol, hasil produksi ikan lele diharapkan meningkat baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Serta meningkatkan produktivitas budidaya ikan lele akan berdampak positif pada kesejahteraan ekonomi petani dan masyarakat setempat.

Budidaya ikan lele merupakan salah satu sektor perikanan yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan protein masyarakat lokal di Indonesia dan memberikan kontribusi terhadap perekonomian lokal [5]. Desa Arjowinangun Kecamatan Kudungkandang Kota Malang merupakan salah satu daerah yang banyak dilakukan budidaya ikan lele. Namun salah satu tantangan terbesar bagi peternak ikan lele adalah menjaga kualitas air kolam agar tetap optimal untuk menunjang pertumbuhan ikan dan mencegah berkembangnya penyakit akibat bakteri patogen.

Kualitas air, termasuk parameter seperti keasaman (pH) dan suhu air, mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kesehatan dan pertumbuhan ikan lele [6]. Pada kelompok "TUTUT Jaya" diperoleh data terdapat 10 titik kolam ikan dengan kisaran pH air yang beragam. Ada yang pH terlalu asam dan ada yang terlalu basa, hal ini membuat kualitas air belum stabil dan mengakibatkan kurang maksimalnya pertumbuhan ikan sehingga produksi panen ikan belum maksimal. Ketidakseimbangan pH dan suhu air dapat membuat ikan stres, melemahkan sistem kekebalan tubuh, dan mempercepat pertumbuhan patogen [7].

Pemantauan kualitas air secara terus menerus dan tepat waktu sangat penting dalam budidaya ikan lele. Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membuka peluang baru dalam pengelolaan kualitas air pada kolam budidaya [8]. Hal ini menjadi salah satu solusi bagi mitra terkait keinginan untuk mengontrol kualitas air secara otomatis. Teknologi IoT memungkinkan pemantauan parameter lingkungan secara real-time melalui sensor yang terhubung ke internet, menyediakan data yang akurat dan memungkinkan intervensi cepat jika terjadi kondisi air yang tidak normal [9].

Dengan demikian mitra dapat menggunakan teknologi ini sehingga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan kolam ikan lele, khususnya dalam

menjaga keasaman dan suhu air [10][11]. Oleh karena itu, pemantauan kualitas air secara terus menerus dan tepat waktu sangat penting dalam budidaya ikan lele. Pengenalan teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan kolam ikan lele, khususnya dalam menjaga keasaman dan suhu air.

METODE PENGABDIAN MASYARAKAT

Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan oleh tim Universitas Wisnuwardana Malang berkolaborasi dengan Universitas Muhammadiyah Malang untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh mitra kelompok budidaya ikan lele "Tutut Jaya" di desa Arjowinangun Kota Malang Jawa Timur. Permasalahannya adalah sulitnya memantau kondisi air yang ideal untuk kontrol kadar keasaman (pH) dan suhu air yang dilakukan dengan cara otomatis. Sehingga dengan kondisi air yang stabil diharapkan dapat meningkatkan kualitas ikan baik tumbuh kembangnya dan meningkatkan produksi panen nantinya.

Metode Pengabdian Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan pada kelompok budidaya ikan "Tutut Jaya" dilaksanakan dengan beberapa metode, yaitu:

1) Pelatihan dan Sosialisasi

Kegiatan Pelatihan awal dilaksanakan pada 18 Juli 2024 pada sasaran mitra kelompok TUTUT Jaya Kedungkandang Kota Malang yang selanjutnya diagendakan pelatihan prototype di bulan Agustus 2024. Hal ini memberikan implikasi tentang pentingnya teknik budidaya ikan yang lebih efektif, pengelolaan sumber daya, dan pengetahuan terkait lainnya. Tujuan dari metode ini adalah untuk meningkatkan kemampuan dan pemahaman budidaya ikan kelompok.

2) Implementasi Teknologi

Dengan menyediakan teknologi relevan yang dirancang untuk membantu kelompok budidaya meningkatkan hasil produksi dan efisiensi operasional. Teknologi yang diperkenalkan dapat berupa alat dan sistem baru, atau *Internet of Things*, yang menyederhanakan proses budidaya ikan dengan mengontrol pH air.

3) Monitoring dan Pendampingan

Kegiatan dilakukan dengan memantau secara berkala perkembangan budidaya ikan dan pendampingan kelompok. Tujuannya agar dapat memanfaatkan dengan baik teknologi dan pengetahuan yang diberikan serta memberikan solusi terhadap permasalahan yang mungkin timbul selama proses budidaya.

Indikator keberhasilan dalam kegiatan pengabdian adalah:

- 1) Adanya peningkatan kualitas air
Keberhasilan peningkatan kualitas air di kolam pemeliharaan (kejernihan, pH, kadar oksigen) berkontribusi terhadap lingkungan yang sehat bagi ikan.
- 2) Efisiensi operasional
Meningkatkan efisiensi proses budidaya ikan. Pengurangan konsumsi sumber daya (air, pakan) dan waktu yang dibutuhkan untuk setiap tahap pembiakan.
- 3) Peningkatan produksi
Keberhasilan dilihat dari bertambahnya jumlah ikan yang dihasilkan serta peningkatan kualitas ikan yang dibudidayakan.
- 4) Kepuasan Mitra
- 5) Keberhasilan aktivitas juga diukur dari kepuasan mitra. Hal ini mencerminkan bagaimana penggunaan teknologi dan pelatihan memenuhi kebutuhan mitra.

Metode evaluasi yang dilakukan pada kegiatan ini diantaranya:

- 1) Survei dan wawancara
Hal ini mencakup pengumpulan data langsung dari mitra melalui survei dan wawancara untuk memperoleh masukan mengenai dampak kegiatan kami.
- 2) Analisis data sensor
Sensor digunakan untuk memantau parameter penting seperti kualitas dan suhu air, dan dianalisis untuk memverifikasi efektivitas teknologi yang diterapkan.
- 3) Pengukuran kinerja
Evaluasi kinerja pemuliaan. Laju pertumbuhan ikan, waktu produksi, dan efisiensi penggunaan sumber daya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pelatihan Kontrol Kualitas Air dengan Internet of Things (IoT) dalam Budidaya Ikan Lele Kelompok 'Tutut Jaya'

Keasaman air (pH) merupakan salah satu parameter penting dalam budidaya ikan lele. Tingkat pH yang tidak tepat dapat membuat ikan stres dan berdampak negatif terhadap pertumbuhan, ketahanan terhadap penyakit, dan kelangsungan hidup. Idealnya pH air untuk budidaya ikan lele berkisar antara 6,5 hingga 8,5 [12]. Keasaman air (pH) salah satu parameter kunci dalam budidaya ikan lele, karena dapat mempengaruhi pertumbuhan, kesehatan, dan kelangsungan hidup ikan. Berdasarkan data yang diperoleh tim pengabdian dari Kelompok Budidaya ikan Tutut Jaya, dilakukan pengukuran pH pada

beberapa kolam budidaya lele di wilayah tersebut sebelum dan sesudah dilakukan upaya perbaikan manajemen pH. Data ini menunjukkan adanya perubahan signifikan pada tingkat keasaman air di kolam budidaya setelah penerapan langkah-langkah pengelolaan.

Pada kondisi awal, data menunjukkan bahwa pH air di beberapa kolam budidaya tidak berada dalam rentang ideal (6,5 hingga 8,5). Beberapa kolam memiliki pH di bawah atau di atas nilai tersebut, yang mengindikasikan ketidakstabilan dalam manajemen air. Data berikut merangkum tingkat keasaman air dari beberapa kolam sebelum dilakukan perbaikan:

1. Kolam 1: pH 5,8 (asam)
2. Kolam 2: pH 6,2 (asam)
3. Kolam 3: pH 6,0 (asam)
4. Kolam 4: pH 8,7 (basa)

Setelah dilakukan beberapa perlakuan, yang meliputi penambahan bahan penetral pH dan monitoring rutin, terjadi peningkatan kestabilan pH pada seluruh kolam. Hasil yang diterukur dengan alat *Internet of things* (IOT) menunjukkan bahwa pH air pada sebagian besar kolam telah berhasil ditingkatkan dan stabil dalam rentang ideal (6,5 hingga 8,5). Data sesudah perbaikan adalah sebagai berikut:

1. Kolam 1: pH 6,7 (ideal)
2. Kolam 2: pH 7,4 (ideal)
3. Kolam 3: pH 6,8 (ideal)
4. Kolam 4: pH 8,3 (ideal)

Dengan membandingkan data sebelum dan sesudah diberikan perlakuan, maka dapat dilihat adanya peningkatan kestabilan pH yang signifikan, terutama pada kolam-kolam yang awalnya berada di luar rentang ideal. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknik manajemen pH yang baik, seperti penambahan bahan penetral dan monitoring teratur, dapat membantu menjaga keseimbangan keasaman air. Stabilitas pH ini sangat penting dalam budidaya ikan lele karena dapat mengurangi tingkat stres ikan, meningkatkan ketahanan terhadap penyakit, dan memperbaiki tingkat kelangsungan hidup. Dengan adanya alat kontrol pH otomatis basis internet yaitu internet of things yang diberikan tim pengabdian maka mitra dapat lebih terbantu dalam mengontrol pH air. Dengan pH yang terkontrol maka dapat meminimalisir ikan yang mati dan dapat menjaga stabilitas air sehingga ikan dapat berkembang dengan baik.

Tim melakukan observasi di lokasi pengabdian untuk mengetahui kondisi yang ada saat ini. Bukti dokumentasi kegiatan observasi yang dilakukan tim dengan mitra dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2024)
Gambar 1. Observasi oleh Tim bersama Mitra

Tim dan mitra mengobservasi lokasi pengabdian terkait kolam ikan dan kualitas air yang sudah ada selama ini, seperti yang terlihat pada Gambar 1. Selain itu tim juga menginterview mitra terkait kesulitan yang dihadapi dalam mengontrol kualitas air pada kelompok "Tutut Jaya" Arjowinangun Kota Malang. Selanjutnya dilakukan diskusi dan pelatihan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 (a) dan (b).



(a) (b)
Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2024)
Gambar 2. (a) (b) Agenda Pelatihan

Kegiatan pelatihan seperti pada Gambar 2 (a) dan (b) bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan anggota mengenai menjaga kualitas air kolam. Tim dari universitas memberikan pelatihan kepada kelompok 'Tutut Jaya' tentang pentingnya pengendalian keasaman (pH) dan kondisi air pada budidaya ikan lele. Kegiatan ini meliputi penjelasan teori tentang konsep pH dan faktor kualitas air yang mempengaruhi kesehatan ikan lele, demonstrasi penggunaan alat untuk mengukur pH dan parameter lainnya, serta latihan pengukuran langsung di lapangan.

Pelatihan ini juga mencakup diskusi kasus dan solusi terhadap permasalahan umum pertanian untuk membantu peserta mendapatkan pemahaman lebih dalam tentang cara terbaik mengelola kolam ikan lele. Selain itu, tim juga melakukan penyerahan alat IoT kepada mitra seperti pada Gambar 3.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2024)
Gambar 3. Penyerahan alat IoT pada Mitra

Pada Gambar 3 terlihat Tim pengabdian mendeseminasikan *prototype* yang dihasilkan Tim Universitas Wisnuwardhana dan Universitas Muhammadiyah Malang kepada Mitra. Pelatihan yang dilaksanakan pada pengabdian ini juga mencakup ranah pemahaman masyarakat akan pentingnya menjaga kualitas air untuk menjaga pertumbuhan ikan yang maksimal.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2024)
Gambar 4. Tim Mengkalibrasi pH meter

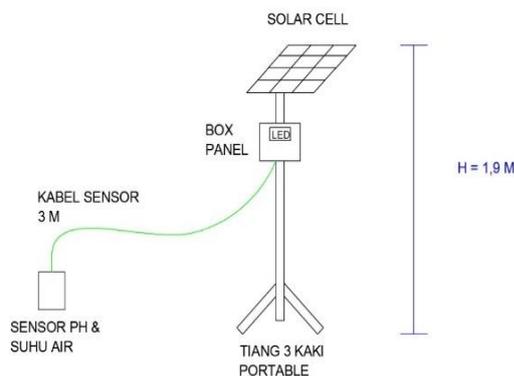
Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa tim telah mengkalibrasi pH meter untuk memastikan pembacaan yang akurat. Mereka dengan cermat mengikuti prosedur kalibrasi menggunakan buffer umum, memeriksa dan menyesuaikan peralatan

seperlunya, dan mencatat hasil kalibrasi untuk referensi di masa mendatang dan validasi data.

Pemantauan pH dan suhu air secara terus menerus menggunakan IoT juga mendukung upaya kelestarian lingkungan[13]. Identifikasi dini masalah kualitas air memungkinkan tindakan perbaikan segera diambil untuk mencegah kerusakan lebih lanjut pada ekosistem perairan.

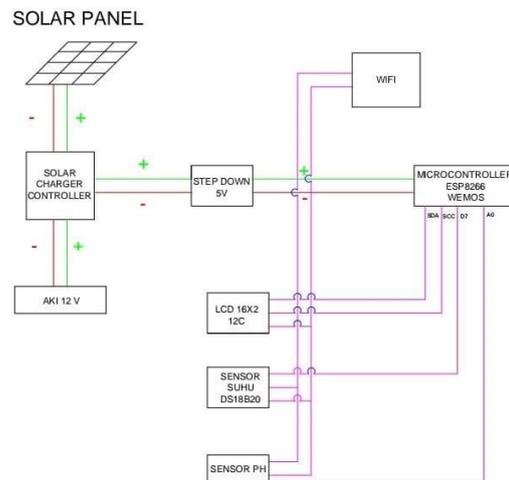
B. Perancangan dan Pembuatan Alat Teknologi IoT untuk Monitoring Kadar Keasaman (pH) dan Suhu Air

Seiring kemajuan teknologi, penggunaan *Internet of Things* (IoT) untuk memantau kualitas air menjadi semakin populer [14] [15]. Kelompok 'Tutut Jaya' memperkenalkan teknologi ini untuk meningkatkan efisiensi pemantauan dan pengendalian pH dan parameter kualitas air lainnya. Sensor IoT yang terhubung langsung ke platform pemantauan memungkinkan peternak menerima data secara *real-time* [16][17], memfasilitasi pengambilan keputusan dengan cepat ketika masalah muncul. Perancangan *prototype* alat monitoring keasaman dan suhu air dibuat menggunakan program AutoCad. Tampilan alat yang dibuat dalam kegiatan pengabdian ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2024)
Gambar 5. Sketsa Alat Basis IoT

Gambar 5 merupakan rancangan alat *prototype* yang akan diberikan kepada mitra, dimana konsep penggunaan sel surya digunakan dengan adanya alat otomatis basis mikrokontroler agar dapat mendeteksi secara *real time* apabila sensor alat diletakkan di dalam air. Keadayaan pH dan suhu air akan dapat terekam dan tercatat otomatis. Selain itu, tim juga membuat skema pada sketsa alat yang telah dibuat. Skema tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2024)
Gambar 6. Instalasi dalam Box Panel IoT Alat Pengukur Monitoring pH dan Suhu Air

Gambar 6 merupakan skema rangkaian yang terjadi pada *prototype* yaitu menunjukkan bahwa memasang pengukur pemantauan pH dan suhu air ke dalam kotak panel IoT melibatkan beberapa langkah penting, yaitu:

- 1) Mempersiapkan kotak panel: Pengaturan awal yang aman Kotak yang digunakan untuk panel harus memenuhi persyaratan keselamatan dan perlindungan dari pengaruh lingkungan luar seperti kelembapan dan debu. Kotak kendali harus cukup besar untuk menampung seluruh komponen dengan sirkulasi udara yang baik.
- 2) Pemasangan sensor: Pasang sensor pH dan sensor suhu dengan hati-hati ke dalam kotak kontrol. Untuk memastikan keakuratan pengukuran, sensor harus dipasang pada posisi yang benar. Sensor pH sebaiknya ditempatkan pada wadah yang bersentuhan langsung dengan air, dan sensor suhu sebaiknya ditempatkan pada lokasi yang sesuai dengan suhu rata-rata air.
- 3) Koneksi Kabel: Hubungkan kabel dari sensor pH dan sensor suhu ke unit kontrol IoT di kotak panel. Pastikan semua sambungan kabel terpasang dengan benar dan aman serta terlindung dari gangguan eksternal.
- 4) Memasang Unit Kontrol IoT: Tempatkan Unit Kontrol IoT di kotak kontrol dan sambungkan ke catu daya dan sistem komunikasi (seperti modem atau router) untuk mengaktifkan transmisi data. Pastikan unit kontrol terpasang dengan aman dan mudah diakses untuk pemeliharaan.

- 5) Kalibrasi dan Pengujian: Setelah semua komponen terpasang, kalibrasi sensor pH dan sensor suhu sesuai petunjuk pabrik. Jalankan pengujian sistem untuk memastikan semua sensor berfungsi dengan baik dan data yang dikirim akurat.
- 6) Penyiapan dan konfigurasi: Konfigurasikan pengontrol IoT untuk mengumpulkan dan mengirim data pH dan suhu secara real-time. Tetapkan parameter pemantauan dan batas alarm sesuai dengan kebutuhan budidaya perairan.
- 7) Tutup kotak panel: Setelah semua tugas instalasi dan konfigurasi selesai, tutup kotak panel dengan rapat untuk melindungi komponen dari pengaruh lingkungan yang dapat mempengaruhi kinerja sistem. Selain itu, pastikan ventilasi yang baik untuk mencegah kotak terlalu panas.

Hasil pembuatan alat yang telah dilakukan pada kegiatan pengabdian ini ditampilkan pada Gambar 7.



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2024)
Gambar 7. Alat Monitoring pH dan Suhu basis Internet of Things (IoT)

Gambar 7 adalah alat yang dibuat dan didistribusikan kepada mitra sebagai bagian dari upaya pengabdian masyarakat ini. Instalasi ini akan memastikan sistem pemantauan pH dan suhu air berfungsi efisien dan memberikan data yang akurat untuk meningkatkan pengelolaan budidaya ikan lele.

C. Diskusi dan Interpretasi

Sensor IoT memungkinkan pemantauan pH, suhu, dan oksigen terlarut secara otomatis dan berkelanjutan [18]. *Prototype* yang dihasilkan pada kegiatan pengabdian ini sangat bermanfaat pada peternak ikan baik peternak lele atau lainnya. Hal ini juga menjadikan ide untuk pengembangan *prototype* dapat dikembangkan tidak hanya pada mitra "TUTUT Jaya", tetapi pada kelompok ikan manapun yang akan menggunakan alat ini. Bagaimana teknologi ini meningkatkan akurasi pengukuran dan mengurangi potensi kesalahan manusia, dan bagaimana data yang diperoleh dapat digunakan untuk membuat keputusan yang lebih baik tentang pengelolaan kolam ikan lele telah dibahas. Permasalahan yang dihadapi selama proses implementasi juga disebutkan. Hal ini mencakup masalah teknis pada perangkat dan integrasi sistem Internet of Things ke dalam infrastruktur yang ada.

Dengan menggunakan teknologi IoT, sensor pH dan suhu dapat dipasang di berbagai lokasi sumber air seperti sungai, danau, dan sistem air industri. Sensor ini terhubung ke jaringan dan dapat mengirimkan data ke pusat pemantauan secara real time. Penggunaan IoT memungkinkan pemantauan terus menerus tanpa perlu melakukan pengukuran manual [19][20]. Data yang diambil secara langsung ini memberikan gambaran akurat tentang kondisi air, yang sangat penting bagi pengelolaan sumber daya air.

Indikator keberhasilan dalam kegiatan pengabdian adalah:

1. Peningkatan kualitas air: Pengelolaan kualitas air telah diperkuat. Hal ini dibuktikan dengan kestabilan parameter suhu dan pH air sesuai standar umum budidaya ikan lele.
2. Efisiensi operasional: Mengurangi waktu dan biaya pemantauan manual, dengan data dapat diakses secara real-time.
3. Peningkatan produksi: Produksi ikan lele meningkat dengan tingkat kematian yang lebih rendah.
4. Kepuasan Mitra: Tingkat kepuasan dan kenyamanan pengguna saat menggunakan sistem yang diterapkan.

Bedasarkan kegiatan yang dilakukan pada metode evaluasi, diantaranya:

- 1) Survei dan wawancara yaitu melakukan survei dan wawancara dengan anggota kelompok tani untuk menilai pemahaman dan kepuasan mereka terhadap teknologi yang diterapkan. Pada sesi ini tim menyediakan beberapa pertanyaan kuesioner yang diberikan kepada mitra seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

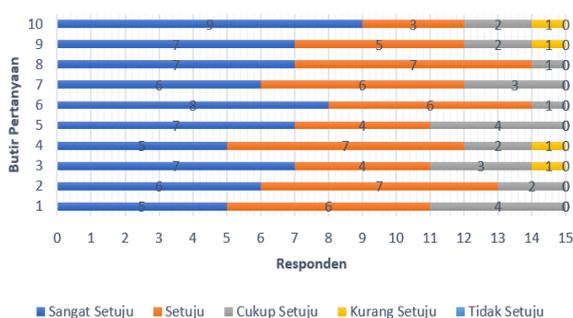
Tabel 1. Butir Pertanyaan Kuesioner

| Q | Pertanyaan |
|-----|--|
| Q1 | Seberapa sering Anda menggunakan teknologi IoT untuk memantau kualitas air kolam budidaya ikan? |
| Q2 | Seberapa mudah Anda memahami penggunaan alat monitoring IoT yang telah dipasang? |
| Q3 | Seberapa besar dampak penggunaan teknologi IoT terhadap efisiensi pemantauan kualitas air? |
| Q4 | Apakah Anda merasa penggunaan teknologi IoT membantu dalam mendeteksi masalah kualitas air lebih awal? |
| Q5 | Bagaimana tingkat kepuasan Anda terhadap informasi yang disediakan oleh sistem IoT mengenai kondisi air kolam? |
| Q6 | Seberapa efektif alat monitoring IoT dalam membantu Anda menjaga stabilitas pH dan suhu air? |
| Q7 | Apakah teknologi IoT ini mengurangi waktu yang Anda habiskan untuk memantau kondisi air secara manual? |
| Q8 | Apakah Anda merasa biaya operasional untuk pemantauan kualitas air berkurang setelah menggunakan teknologi IoT? |
| Q9 | Seberapa puas Anda dengan dukungan teknis yang diberikan selama instalasi dan penggunaan teknologi IoT ini? |
| Q10 | Apakah Anda merasa pengetahuan Anda tentang pentingnya kualitas air dalam budidaya ikan meningkat setelah mengikuti pelatihan ini? |

Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2024)

Berdasarkan data pertanyaan Q1-Q10 setelah dilakukan analisa butir jawaban diperoleh hasil seperti yang ditampilkan pada Gambar 8.

Hasil Wawancara Mitra



Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2024)

Gambar 8. Analisa Hasil Responden

Berdasarkan Gambar 8, dapat diketahui hasil kegiatan pengabdian masyarakat, yaitu:

- 1) Frekuensi Penggunaan Teknologi IoT: Mayoritas responden sering menggunakan teknologi IoT untuk pemantauan kualitas air, hal ini menunjukkan bahwa teknologi ini banyak diadopsi dalam industri akuakultur.
- 2) Kemudahan penggunaan alat pemantauan IoT: Sebagian besar responden mengatakan bahwa mereka merasa mudah untuk memahami cara menggunakan alat pemantauan IoT yang telah

- mereka pasang, dan bahwa perangkat mereka memiliki antarmuka yang ramah pengguna dan tidak terlalu rumit. Hal ini menunjukkan bahwa tidak diperlukan pelatihan tambahan.
- 3) Dampak pada Efisiensi Pemantauan: responden secara umum setuju bahwa penggunaan teknologi IoT mempunyai dampak positif yang signifikan terhadap efisiensi pemantauan kualitas air dengan mempercepat proses deteksi masalah dan meningkatkan akurasi pengambilan keputusan.
- 4) Deteksi Masalah Kualitas Air: Pemanfaatan IoT diyakini sangat membantu dalam deteksi dini permasalahan kualitas air, salah satu aspek penting dalam menjaga kesehatan ikan dan meningkatkan produktivitas budidaya perikanan.
- 5) Kepuasan Terhadap Informasi yang Disediakan: Kepuasan responden terhadap informasi yang diberikan oleh sistem IoT sangat tinggi, hal ini menunjukkan bahwa data yang diberikan akurat dan relevan dengan kebutuhan pemantauan kondisi air kolam mereka.
- 6) Efektivitas dalam Menjaga Stabilitas pH dan Suhu Air: Alat monitoring IoT dinilai efektif menjaga kestabilan pH dan suhu air yang menjadi faktor penting ekosistem kolam ramah ikan.
- 7) Pengurangan Waktu Pemantauan Manual: Teknologi IoT telah terbukti mengurangi waktu yang dihabiskan untuk pemantauan manual, sehingga memungkinkan responden untuk lebih fokus pada aspek lain dari aktivitas pertumbuhan mereka.
- 8) Pengurangan Biaya Operasional: Sebagian besar responden merasa bahwa penggunaan teknologi IoT telah mengurangi biaya operasional pemantauan kualitas air, sehingga menunjukkan efektivitas biaya yang signifikan.
- 9) Kepuasan Terhadap Dukungan Teknis: Kepuasan responden terhadap dukungan teknis penerapan dan penggunaan teknologi IoT sangat tinggi, menunjukkan bahwa layanan purna jual penyedia teknologi ini sudah memadai dan memenuhi harapan.
- 10) Peningkatan Pengetahuan tentang Kualitas Air: Setelah mengikuti pelatihan penggunaan teknologi IoT, mayoritas responden merasa memiliki pengetahuan yang lebih baik tentang pentingnya kualitas air dalam budidaya ikan, hal ini menunjukkan bahwa pelatihan tersebut berhasil meningkatkan kesadaran dan keterampilan pengguna.

Secara keseluruhan, responden menunjukkan kepuasan yang tinggi terhadap berbagai aspek penggunaan teknologi IoT dalam pemantauan kualitas air kolam budidaya, mencerminkan keberhasilan penerapan teknologi ini dalam pemantauan kualitas air kolam budidaya serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan yang lebih baik. Analisis data sensor dengan menganalisis data yang dihasilkan oleh sensor IoT untuk menilai kualitas air selama periode waktu tertentu. Hal ini membuat mitra dapat mengontrol kadar keasaman dan suhu air dengan berkesinambungan dan *real-time*. Pengukuran kinerja dengan mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan jumlah ikan yang diproduksi, mortalitas dan efisiensi operasional. Dengan adanya alat ini mitra dapat mengontrol kualitas air dan harapannya pertumbuhan ikan dapat lebih maksimal sehingga hasil panen ikan akan meningkat.

Sistem IoT dapat digunakan untuk secara instan mendeteksi perubahan abnormal pada pH dan suhu air. Penurunan pH secara tiba-tiba menunjukkan kontaminasi, dan kenaikan suhu menunjukkan pemanasan air yang tidak normal. Sistem IoT dapat mengirimkan peringatan dini kepada pengelola air. Hal ini memungkinkan pengobatan segera sebelum masalahnya menjadi besar.

Setelah menafsirkan data yang diperoleh pada wawancara mitra dan ditelaah dari segi kemudahan penggunaan alat pemantauan IOT, dampak pada efisiensi pemantauan, dan pengurangan waktu pemantauan manual, kami menemukan bahwa teknologi *Internet of Things* memberikan informasi yang lebih cepat dan akurat tentang kondisi air dibandingkan dengan metode manual tradisional. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan pengelolaan kualitas air bermanfaat bagi kesehatan dan pertumbuhan ikan lele. Data yang disajikan di sini menunjukkan bahwa teknologi *Internet of Things* tidak hanya menyederhanakan proses pemantauan tetapi juga meningkatkan efektivitas pengelolaan tanaman. Tim juga menyoroti bagaimana data *real-time* dapat membantu deteksi dini masalah kualitas air, memungkinkan tindakan perbaikan yang lebih cepat dan pada akhirnya mengoptimalkan hasil budidaya perikanan.

KESIMPULAN

Penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat digunakan dalam budidaya ikan lele, terutama dalam mengontrol pengelolaan kualitas air kolam ikan. Kelompok Tutut Jaya telah mengenal dan

dapat menggunakan teknologi IoT, dengan alat yang diberikan oleh Tim pengabdian. Sehingga para peternak ikan dapat lebih efektif memantau dan mengelola kondisi air secara real-time, sehingga mengurangi risiko kematian ikan dan meningkatkan produktivitas budidaya. Program pengabdian yang dilakukan oleh Universitas Wisnuwardana Malang menunjukkan bahwa teknologi ini dapat menjadi solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan metode tradisional, meningkatkan kesejahteraan ekonomi lokal, dan berkontribusi pada ketahanan pangan. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kualitas air, efisiensi operasional, dan produksi ikan, serta kepuasan mitra, yang semuanya merupakan indikator keberhasilan dalam implementasi teknologi IoT pada kontrol kualitas air kolam. Ide kegiatan selanjutnya adalah mengembangkan sistem sirkulasi air yang dapat membantu kelompok untuk mengembangkan sistem sirkulasi air yang lebih efisien, seperti penggunaan biofilter atau teknik akuaponik, yang dapat meningkatkan kualitas air dan keberlanjutan budidaya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, tim mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Direktur DRTPM Kemendikbud Ristekdikti memberikan dukungan dana untuk terlaksananya kegiatan ini
- 2) Rektor Universitas Wisnuwardhana Malang dan Universitas Muhammadiyah Malang atas dukungan dalam melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat ini
- 3) Kelompok Budidaya Ikan "Tutut Jaya" Desa Arjowinangun atas kerjasamanya serta seluruh pihak yang terlibat dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. Kadafi, I. Purnamasari, and T. Tuslaela, "Membangun Branding Organisasi Karang Taruna Melalui Sosial Media," *J. AbdiMas Nusa Mandiri*, vol. 4, no. 2, pp. 32–37, 2022, doi: 10.33480/abdimas.v4i01.3029.
- [2] K. A. N. Wijayanti, M. Murwantoko, and I. Istiqomah, "Struktur Komunitas Plankton pada Air Kolam Ikan Lele yang Berbeda Warna," *J. Perikan. Univ. Gadjah Mada*, vol. 23, no. 1, 2021, doi: 10.22146/jfs.62733.
- [3] A. Aziz, A. Rakhmadany, and M. R. Pratama, "Inovatif dan Ramah Lingkungan: Implementasi Program CSR Melalui Kegiatan Budidaya Ikan," *J. Ilm. Perlindungan dan Pemberdaya. Sos.*, vol. 3,

- no. 1, 2021, doi: 10.31595/lindayasos.v3i1.393.
- [4] D. Ariyanto and M. Kusriyanto, "Sistem Pemantau Kualitas Air Kolam Ikan Koi Berbasis IoT," *Technol. J. Ilm.*, vol. 14, no. 1, 2023, doi: 10.31602/tji.v14i1.9199.
- [5] N. Fahmi and S. Natalia, "Sistem pemantauan kualitas air budidaya ikan lele menggunakan teknologi IoT," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 4, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2486.
- [6] N. Fitriana and M. Mufida, "Pengukuran kadar keasaman (pH) pada budidaya ikan lele di Desa Lumbangsari Kecamatan Bululawang Kota Malang sebagai metode alternatif untuk mencegah ...," *Masy. Unw Mataram*, vol. 5, no. 1, 2024, doi: 10.51673/jaltn.v5i1.2157.
- [7] M. T. Tamam and D. N. Aji, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengaturan pH dan Suhu Air pada Kolam Ikan," *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 5, no. 1, 2022, doi: 10.24853/resistor.5.1.81-84.
- [8] A. A. Ubaidillah, "Smart Aquaponik Internet Of Things (Iot) Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *Indexia*, vol. 4, no. 1, 2022, doi: 10.30587/indexia.v4i1.2879.
- [9] A. Septian, Nurfiana, and R. Syahputri, "Sistem Monitoring Kekерuhan Dan Ketinggian Air Pada Budidaya Ikan Dalam Ember (Budikdamber) Berbasis Internet Of Things," *Semin. Nas. Has. Penelit. dan Pengabd. Masy. 2021*, 2021.
- [10] B. R. Wahyudi, I. S. Faradisa, and M. I. Ashari, "Sistem Kendali Otomatis pada Budidaya Ikan Guppy Berbasis IoT," *Pros. SENIATI*, vol. 6, no. 1, 2022, doi: 10.36040/seniati.v6i1.4890.
- [11] F. Hidayat, A. Harijanto, and B. Supriadi, "Rancang Bangun Alat Ukur Sistem Monitoring pH Dan Suhu Kolam Ikan Lele Berbasis IoT Dengan ESP8266," *J. Kumparan Fis.*, vol. 5, no. 2, 2022, doi: 10.33369/jkf.5.2.77-84.
- [12] S. Sutanto, T. Supriyanto, and D. Widjajanto, "Pengaruh Penyaringan Padatan Terlarut terhadap Oksigen Terlarut pada Proses Aerasi Air Kolam Ikan", *SNIV*, vol. 2, pp. 204–212, Aug. 2023.
- [13] I. Erlangga Prasetya, S. Achmadi, and D. Rudhistiar, "Penerapan IoT (Internet Of Things) Untuk Sistem Monitoring Air Dan Controlling Pada Kolam Ikan Gurami Berbasis Website," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5400.
- [14] F. R. Ibrahim, F. T. Syifa, and H. Pujiharsono, "Penerapan Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor pH sebagai Otomatisasi Pakan Ikan Berbasis IoT," *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 5, no. 2, 2023, doi: 10.20895/jtece.v5i2.844.
- [15] T. S. P. Pratama, B. Setiyono, and H. Afrisal, "Sistem Kontrol Dan Pemantauan Kualitas Air Pada Parameter Oksigen Terlarut Dan Suhu," *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 24, no. 1, pp. 38-47, Mar. 2022, doi: 10.14710/transmisi.24.1.38-47.
- [16] A. P. Putra, R. Rulaningtyas, and F. C. S. Arisgraha, "Pelatihan Rancang Bangun Sistem Monitoring Kondisi Air Tambak Berbasis Internet of Things (IoT) di SMK Perikanan dan Kelautan Kecamatan Puger Kabupaten Jember," *J. Pengabd. Magister Pendidik. IPA*, vol. 4, no. 4, 2021, doi: 10.29303/jmpmi.v4i4.1007.
- [17] R. L. Singgeta, I. R. Honandar, and P. D. K. Manembu, "Pemberdayaan Kelompok Pembudidaya Dalam Pengaplikasian Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Berbasis Iot Untuk Meningkatkan Hasil Panen Ikan Mujair Desa Kaweruan, Kabupaten Minahasa Utara," *J. TUNAS*, vol. 5, no. 1, 2023, doi: 10.30645/jtunas.v5i1.103.
- [18] P. Puspitasari, "Implementasi Teknologi Nano Microbubble Aerator Pada Kolam Lele Untuk Meningkatkan Kadar Oksigen Air Dan Mempercepat Pertumbuhan Benih Ikan Lele," *J. Pengabd. Pendidik. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.17977/um080v3i12022p14-20.
- [19] H. Suryanto, A. Aminnudin, and U. Yanuhar, "Pemberdayaan Masyarakat Melalui Penerapan Teknologi Microbubble Terkontrol IoT Pada Kolam Ikan Lele Di Pokdakan Roi Lele Kabupaten Malang," *J. Pengabd. Pendidik. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.17977/um080v3i12022p1-7.
- [20] S. Amalia, R. Andari, K. Kartiria, and P. E. Putra, "Prototype Sistem Kontrol Dan Monitoring Suhu Serta Ketinggian Air Pada Kolam Budidaya Ikan Menggunakan Logika Fuzzy," *RADIAL J. Perad. Sains, Rekayasa dan Teknol.*, vol. 9, no. 1, 2021, doi: 10.37971/radial.v9i1.217.