

Peningkatan Produksi Budidaya Ikan Bandeng Masyarakat Kadilangu Melalui Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Internet of Things

Febry Putra Rochim^{*1}, Vera Noviana Sulistyawan², Bagaskoro Saputro³, Arlinto⁴, Niko Andriano⁵, Mohammad Maulana Maghribi⁶, Rafik Kladius⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Email: ¹febry.putra@mail.unnes.ac.id, ²veranovianas@mail.unnes.ac.id,
³bagaskoro.s@mail.unnes.ac.id, ⁴arlinto.te@mail.unnes.ac.id,
⁵nikoandriano230503@students.unnes.ac.id, ⁶maulanamaghribi@students.unnes.ac.id,
⁷rafikcladius69@students.unnes.ac.id

Received : 16 September 2024; **Revised** : 22 Juli 2025; **Accepted** : 26 Juli 2025;
Published : 8 Agustus 2025

Abstrak

Desa Kadilangu di Kabupaten Pati, Jawa Tengah, merupakan sentra budidaya ikan bandeng yang menghadapi tantangan serius terkait penurunan kualitas air akibat limbah industri tapioka. Kualitas air yang buruk berdampak langsung pada tingkat kematian ikan dan menurunnya hasil panen, sementara pemantauan kondisi air masih dilakukan secara manual tanpa dukungan teknologi. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tambak ikan bandeng melalui implementasi sistem monitoring kualitas air berbasis Internet of Things (IoT). Metode yang digunakan meliputi survei lapangan, studi pustaka dan peralatan, perancangan sistem, pengembangan aplikasi monitoring menggunakan Blynk, penyuluhan kepada petani, serta evaluasi keberhasilan sistem. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem mampu memantau parameter kualitas air secara real-time, seperti suhu, pH, dan kekeruhan, dengan akurasi tinggi dan kemudahan akses melalui aplikasi mobile dan web. Evaluasi juga menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi dari petani tambak, dengan lebih dari 85% peserta menyatakan sistem mudah digunakan dan bermanfaat dalam pengambilan keputusan. Sistem ini terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan tambak dan memberikan dampak positif terhadap keberlanjutan usaha budidaya ikan bandeng.

Kata Kunci: *Desa Kadilangu, Internet of Things, Kualitas Air, Sistem Monitoring, Tambak Ikan Bandeng.*

This work is an open access article and licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License



1. PENDAHULUAN

Kabupaten Pati di Jawa Tengah terkenal sebagai salah satu penghasil tambak bandeng terbesar di Indonesia (Juniarta & Hartoko, 2016). Pati terletak di pesisir Pantai Utara Jawa yang memiliki garis pantai panjang dan air laut yang tenang. Kondisi ini ideal untuk budidaya bandeng di tambak. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Pati menuturkan Pati memiliki luas lahan tambak yang cukup besar, sekitar 10.557,79 hektar pada tahun 2020 yang tersebar di sembilan kecamatan termasuk kecamatan Trangkil. Budidaya bandeng membutuhkan air payau (Kusnadi, 2017). Pati memiliki banyak sungai yang bermuara di laut, sehingga air payau mudah didapatkan. Pati memiliki iklim tropis dengan temperatur dan curah hujan yang mendukung budidaya bandeng. Budidaya bandeng di Pati telah dilakukan secara turun temurun (Esmiyati et al., 2012). Hal ini menjadikan budidaya bandeng sebagai bagian dari tradisi dan budaya masyarakat Pati. Budidaya bandeng menjadi sumber penghasilan utama bagi banyak masyarakat di Pati. Bandeng memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan permintaan pasar yang cukup tinggi.

Pengelolaan tambak ikan bandeng Kabupaten Pati berasal dari petani tambak di sembilan kecamatan di desa-desa setempat. Hal ini menjadikan Kabupaten Pati salah satu tempat bagi peneliti untuk melakukan penelitian, di antaranya Setyono et al. di Desa Growong Kidul, Pati, Jawa Tengah, dalam pemberdayaan ikan bandeng (Setyono et al., 2023), dan Sugito et al. dalam penelitian manajemen produksi pengolahan ikan bandeng (Sugito et al., 2017). Penelitian lainnya oleh Muliawati dalam analisis kelayakan usaha ikan bandeng di Kecamatan Dukuhseti (Muliawati, 2017) dan Almanas dalam melakukan analisis nilai tambah ikan bandeng di Kecamatan Juwana (Almanas, 2017). Kecamatan lainnya di Kabupaten Pati yang memiliki tambak ikan bandeng dari sembilan kecamatan adalah Kecamatan Trangkil. Berdasarkan salah satu petani tambak, Kecamatan Trangkil banyak warganya menjadi petani tambak sebagai penghasilan utama.

Salah satu desa di Kecamatan Trangkil adalah Desa Kadilangu yang mayoritas warganya menjadi petani tambak, termasuk tambak ikan bandeng dan udang. Budidaya ikan bandeng dan udang menjadi primadona di desa ini, membawa berbagai dampak positif seperti peningkatan ekonomi, ketahanan pangan, dan memperkuat tradisi budaya desa. Namun, kedekatan desa-desa sekitar dengan pabrik tapioka menghadirkan permasalahan kualitas air di tambak (Putra et al., 2018). Limbah cair pabrik tapioka berpotensi mencemari air di sekitar tambak, menyebabkan penurunan kualitas air tambak, dan berakibat pada kematian biota tambak dan penurunan hasil panen. Munculnya penyakit ikan bandeng adalah akibat dari kualitas air yang buruk. Kualitas dan kuantitas air yang baik harus dimiliki sebagai media hidup. Pengelolaan air tambak adalah kegiatan untuk mempersiapkan dan menjaga kualitas air selama pemeliharaan (Irawan, 2018). Sampai saat ini, tambak di Desa Kadilangu dalam pengecekan kualitas air masih dilakukan secara tradisional, belum menerapkan teknologi sehingga pengecekan kurang efektif dan maksimal.



Gambar 1. Kondisi Tambak Desa Kadilangu

Peningkatan kualitas air merupakan aspek krusial dalam pemeliharaan ikan yang sehat dan produktif. Air yang berkualitas baik tidak hanya memberikan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan ikan, tetapi juga meminimalkan risiko terjadinya penyakit dan stress (Arfiati et al., 2022). Dalam konteks ini, kualitas air yang ideal mencakup parameter-parameter seperti tingkat oksigen terlarut yang cukup, pH yang stabil, kejernihan air yang baik, salinitas, dan suhu, serta rendahnya konsentrasi zat-zat berbahaya seperti fosfat dan nitrit (Wahyuni et al., 2020). Peningkatan kualitas air dapat dicapai melalui berbagai langkah manajemen, seperti penggunaan sistem filtrasi yang efektif, pemberian pakan yang terkontrol, serta pemantauan secara rutin terhadap kondisi air dan parameter-parameter yang relevan. Selain itu, pendekatan yang berkelanjutan dalam pengelolaan limbah dan penggunaan bahan kimia yang ramah lingkungan juga berperan penting dalam menjaga kualitas air yang optimal bagi keberlangsungan hidup dan kesejahteraan ikan. Masalah tersebut menjadi salah satu kerugian bagi petani tambak dalam memproduksi ikan bandeng yang sehat. Hal ini berdampak pada

kualitas bandeng saat dipasarkan ke konsumen mulai dari keawetan hingga ukuran bandeng karena zat berbahaya yang terkandung dalam air tambak. Pemilik tambak ingin mengetahui kualitas air secara real-time sehingga dapat dicegah permasalahan kualitas air, baik dengan mengganti air maupun mengelola air dengan penggunaan bahan kimia yang ramah lingkungan. Hal tersebut mendorong monitoring kesehatan bandeng menjadi penting melalui kualitas air sebelum terjadi kerugian yang lebih besar.

Kualitas air merupakan faktor penting dalam budidaya ikan bandeng yang sehat dan produktif (Rarassari et al., 2019). Sistem monitoring kualitas air untuk ikan merupakan suatu inovasi yang sangat penting dalam industri budidaya ikan. Dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), sistem ini dapat memberikan pemantauan yang akurat dan real-time terhadap berbagai parameter kualitas air yang sangat vital bagi pertumbuhan dan kesehatan ikan (Oktarian et al., 2023; Pratama, 2023). Dalam implementasinya, sistem ini menggunakan berbagai jenis sensor yang dipasang di kolam budidaya ikan untuk mengukur parameter seperti pH, suhu, tingkat oksigen terlarut, dan kekeruhan air (Yunior & Kusri, 2021). Data yang dihasilkan oleh sensor-sensor ini kemudian dikirim ke sebuah pusat pengolahan data (cloud computing) melalui jaringan internet (Sawitri, 2023). Di pusat data ini, informasi-informasi tersebut diproses dan dianalisis untuk kemudian disajikan kepada petani ikan melalui aplikasi berbasis web atau ponsel pintar.

Keunggulan utama dari sistem monitoring kualitas air untuk ikan adalah kemampuannya untuk memberikan informasi secara cepat dan akurat kepada petani ikan (Hadhiwibowo, 2019). Dengan adanya pemantauan yang kontinu terhadap kondisi air di kolam, petani dapat dengan cepat merespons perubahan yang terjadi dan mengambil tindakan preventif atau korektif yang diperlukan. Hal ini sangat penting karena kualitas air yang buruk dapat menyebabkan stres pada ikan, penurunan pertumbuhan, bahkan kematian massal (Adi et al., 2023). Selain itu, sistem ini juga memungkinkan adanya otomatisasi dalam proses monitoring dan pengendalian kualitas air (Calibra et al., 2021). Dengan bantuan teknologi IoT, petani ikan dapat mengakses informasi mengenai kondisi kolam dari jarak jauh tanpa harus secara fisik berada di lokasi (Qadri, 2023). Hal ini tidak hanya memudahkan petani dalam mengelola budidaya ikan tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional. Dengan demikian, implementasi sistem monitoring kualitas air untuk ikan bukan hanya membantu meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan usaha budidaya ikan tetapi juga memberikan solusi cerdas dalam menjaga kesehatan dan kualitas hidup makhluk hidup yang dibudidayakan.

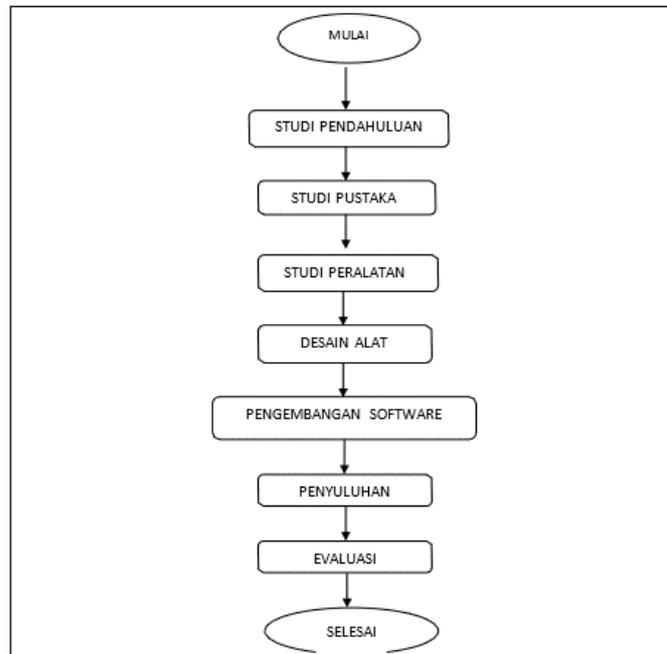
Berangkat dari permasalahan kualitas air tambak yang belum terkelola secara optimal serta rendahnya pemanfaatan teknologi dalam pemantauan kondisi lingkungan budidaya ikan bandeng di Desa Kadilangu, maka diperlukan sebuah inovasi yang dapat membantu petani tambak dalam menjaga kualitas air secara real-time dan efisien. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan produksi budidaya ikan bandeng melalui implementasi sistem monitoring kualitas air berbasis Internet of Things (IoT), yang mampu memberikan informasi akurat dan terkini mengenai parameter penting seperti suhu, pH, dan kekeruhan air. Dengan adanya sistem ini, diharapkan petani tambak dapat mengambil tindakan cepat dan tepat guna dalam menjaga kesehatan ikan dan mencegah kerugian, sekaligus meningkatkan kapasitas teknologi masyarakat dalam pengelolaan tambak secara berkelanjutan.

2. METODE

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis disesuaikan dengan kondisi para petani tambak bandeng di Desa Kadilangu. Proses ini dimulai dengan kegiatan persiapan yang mencakup studi pendahuluan hingga integrasi penggunaan alat dan platform Blynk untuk monitoring kualitas air tambak, dan diakhiri dengan penyuluhan serta evaluasi.

2.1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Tahapan serta rangkaian pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan dapat ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* Tahapan Pengabdian

Tahapan-tahapan dalam kegiatan pengabdian ini berdasarkan alur yang tertera pada *flowchart* adalah sebagai berikut:

- a. Studi Pendahuluan
Pada tahap ini dilakukan survey lapangan di Desa Kadilangu, Kecamatan Trangkil, Kabupaten Pati, untuk memahami kondisi tambak bandeng dan permasalahan yang dihadapi oleh petani terkait kualitas air. Wawancara dengan petani tambak dan pengamatan langsung dilakukan untuk mengumpulkan data awal.
- b. Studi Pustaka
Setelah memperoleh data lapangan, dilakukan studi pustaka untuk mendapatkan referensi terkait teknologi monitoring kualitas air dan bagaimana penerapannya di bidang budidaya perikanan. Referensi diambil dari jurnal ilmiah, buku, dan studi kasus serupa di daerah lain.
- c. Studi Peralatan
Pada tahap ini, dilakukan studi mengenai peralatan yang akan digunakan dalam sistem monitoring kualitas air berbasis IoT. Ini mencakup sensor untuk mengukur pH, suhu, dan kekeruhan air, serta perangkat IoT yang dapat digunakan untuk mengumpulkan dan mengirimkan data.
- d. Desain Alat
Berdasarkan hasil studi peralatan, dirancang sistem monitoring yang mencakup perangkat keras dan bagaimana perangkat tersebut akan dipasang di tambak. Desain juga mencakup bagaimana sensor akan mengirimkan data secara real-time ke server yang terhubung dengan aplikasi Blynk.
- e. Pengembangan Software
Setelah desain alat selesai, pengembangan software menggunakan platform Blynk yang digunakan untuk memonitor kualitas air di tambak secara real-time. Blynk dipilih karena kemudahan penggunaannya dalam menghubungkan perangkat IoT dengan smartphone melalui cloud. Petani tambak dapat mengakses data dari sensor seperti pH, suhu, dan kekeruhan air melalui aplikasi

Blynk di ponsel. Pengaturan antarmuka pada aplikasi juga disesuaikan agar mudah digunakan oleh petani.

f. Penyuluhan

Setelah sistem monitoring selesai dikembangkan menggunakan Blynk, dilakukan penyuluhan kepada petani tambak. Penyuluhan ini berfokus pada cara penggunaan sistem monitoring berbasis Blynk, cara membaca data yang ditampilkan di aplikasi, serta tindakan yang perlu diambil berdasarkan data yang dihasilkan.

g. Evaluasi

Evaluasi dilakukan setelah sistem diterapkan di lapangan. Evaluasi mencakup uji coba alat, pengukuran keberhasilan dalam meningkatkan kualitas air, dan dampaknya terhadap produktivitas tambak. Data dari sistem monitoring yang disediakan melalui Blynk digunakan sebagai alat evaluasi utama.

2.2. Waktu Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan kegiatan pengabdian berlangsung selama 8 bulan, dari April hingga Oktober 2024.

2.3. Lokasi Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian dilakukan di Desa Kadilangu, Kecamatan Trangkil, Kabupaten Pati.

2.4. Target Peserta

Target peserta dalam kegiatan ini adalah petani tambak bandeng di Desa Kadilangu, termasuk pemilik tambak dan pekerja yang aktif dalam operasional tambak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem monitoring kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) yang dikembangkan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini merupakan sebuah solusi inovatif untuk membantu petani tambak dalam memantau kondisi air secara real-time. Sistem ini dirancang sebagai respon terhadap permasalahan serius yang dihadapi oleh petani tambak di Desa Kadilangu, Kecamatan Trangkil, Kabupaten Pati, khususnya terkait dengan penurunan kualitas air akibat pencemaran limbah industri. Pemantauan kualitas air yang sebelumnya dilakukan secara manual dan tidak terjadwal kini dapat dilakukan secara otomatis dan berkelanjutan melalui sistem berbasis sensor yang terhubung dengan perangkat digital.

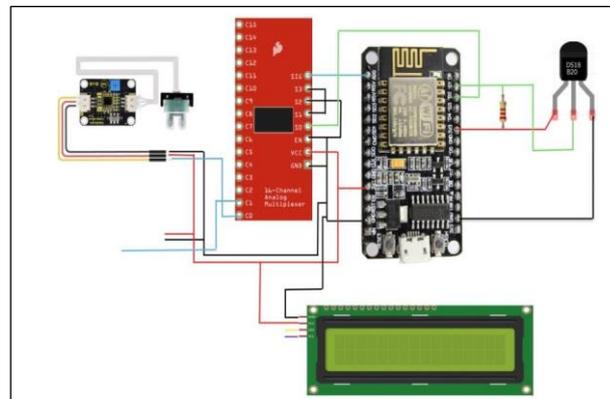
Tujuan utama dari pengembangan sistem ini adalah untuk memungkinkan petani tambak mengambil tindakan preventif atau korektif secara cepat dan tepat sebelum kondisi air menjadi kritis bagi kelangsungan hidup ikan bandeng. Dalam konteks budidaya ikan, kualitas air sangat menentukan tingkat kesehatan, pertumbuhan, dan produktivitas ikan. Oleh karena itu, pemantauan parameter kualitas air seperti suhu, pH, dan kekeruhan menjadi faktor krusial yang harus dilakukan secara konsisten dan akurat.

Sistem ini mengintegrasikan berbagai sensor utama yang mampu mendeteksi parameter-parameter lingkungan secara langsung di lapangan. Data dari sensor kemudian dikirimkan melalui jaringan Wi-Fi atau GSM ke platform aplikasi Blynk, baik versi web maupun mobile, yang dapat diakses oleh petani melalui smartphone mereka. Dengan tampilan yang user-friendly dan mudah dipahami, aplikasi ini menampilkan informasi kualitas air secara real-time, lengkap dengan indikator nilai ambang batas ideal bagi pertumbuhan ikan bandeng.

Dengan penerapan teknologi ini, petani tambak tidak hanya mampu memantau kondisi air secara praktis, tetapi juga memperoleh pemahaman baru mengenai pentingnya data dalam pengelolaan budidaya yang berkelanjutan. Efektivitas sistem ini ditunjukkan dengan meningkatnya kesadaran petani terhadap pentingnya menjaga parameter kualitas air dalam batas optimal, serta adanya tindakan cepat yang diambil saat terjadi deviasi dari kondisi normal. Secara keseluruhan, hasil pengabdian ini menunjukkan bahwa implementasi sistem monitoring kualitas air berbasis IoT memiliki kontribusi nyata dalam meningkatkan efisiensi operasional tambak dan mendukung produktivitas budidaya ikan bandeng secara berkelanjutan.

3.1. Perangkat Keras Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT

Gambar 3 menunjukkan skematik sistem monitoring kualitas air berbasis IoT yang dikembangkan dalam kegiatan pengabdian ini. Skema ini menggambarkan alur kerja sistem secara menyeluruh, mulai dari sensor yang mendeteksi parameter lingkungan (seperti suhu, pH, dan kekeruhan air), kemudian mengirimkan data ke mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali. Data yang dikumpulkan oleh ESP32 selanjutnya dikirimkan melalui koneksi Wi-Fi atau jaringan GSM menggunakan modul SIM800L ke server aplikasi Blynk. Aplikasi ini kemudian menampilkan data secara real-time pada dashboard web dan mobile, sehingga memudahkan petani dalam melakukan pemantauan tanpa harus berada di lokasi tambak secara langsung. Skema ini berperan penting untuk memahami bagaimana setiap komponen saling terintegrasi dalam sistem yang dirancang.

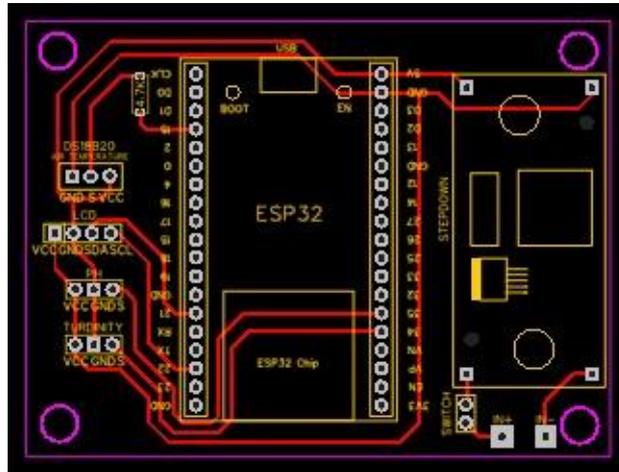


Gambar 3. Skematik Sistem

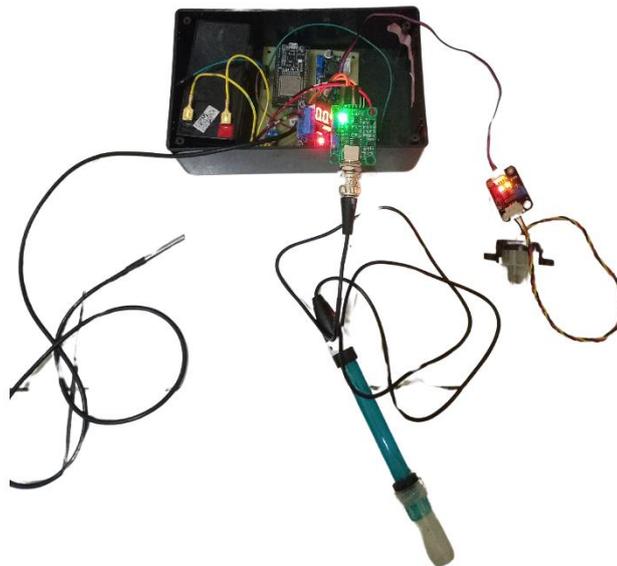
Gambar 4 menampilkan bentuk fisik dari *Printed Circuit Board* (PCB) sistem yang telah dirancang dan direalisasikan sebagai papan kendali utama dalam sistem monitoring. PCB ini memuat susunan dan jalur penghubung antar komponen elektronik seperti sensor, ESP32, LCD display, dan modul komunikasi. Desain PCB yang ringkas dan efisien bertujuan agar perangkat mudah dipasang di lingkungan tambak yang terbuka serta memiliki ketahanan terhadap kondisi lapangan. Dengan menggunakan PCB khusus ini, sistem menjadi lebih stabil dan tahan lama dibandingkan dengan rangkaian menggunakan kabel jumper biasa, serta meminimalkan risiko gangguan koneksi antar komponen.

Gambar 5 memperlihatkan hasil integrasi perangkat keras sistem monitoring kualitas air secara keseluruhan. Integrasi ini mencakup pemasangan sensor-sensor pada prototipe fisik, penyambungan ke PCB, serta konektivitas dengan sistem daya dan komponen output seperti LCD display. Gambar ini memberikan gambaran nyata tentang bagaimana sistem telah dirakit dan siap untuk dioperasikan di lapangan. Keberhasilan integrasi ini merupakan bukti bahwa seluruh tahapan perancangan, mulai dari

pemilihan komponen hingga penyusunan rangkaian, telah dilaksanakan dengan baik dan siap digunakan untuk mendukung proses budidaya ikan bandeng secara lebih modern dan efisien.



Gambar 4. *Printed Circuit Board (PCB) Sistem*



Gambar 5. *Integrasi Sistem Perangkat Keras*

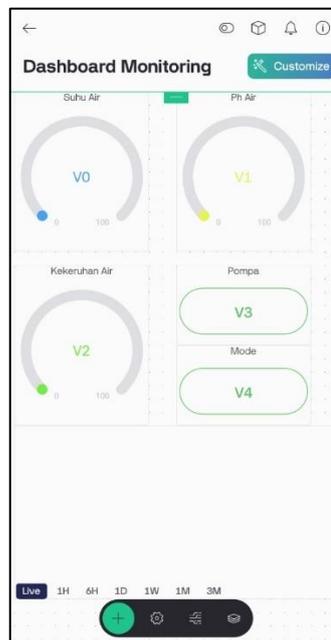
Sistem monitoring kualitas air berbasis IoT menggunakan berbagai komponen utama yang dirancang untuk memantau kualitas air secara real-time. Berikut penjelasan komponen yang digunakan:

- a. **Komponen ESP32**
ESP32 merupakan mikrokontroler utama yang dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi. Perangkat ini bertindak sebagai pusat pengolahan data yang menerima input dari sensor dan mengirimkannya ke aplikasi Blynk melalui jaringan internet.
- b. **Sensor DS18B20**
Sensor suhu digital ini digunakan untuk mengukur suhu air tambak dengan akurasi tinggi. Data suhu ini penting untuk menjaga kondisi optimal bagi biota tambak.
- c. **Sensor pH**
Sensor ini digunakan untuk mengukur tingkat keasaman air tambak. pH yang terlalu tinggi atau rendah dapat membahayakan kehidupan ikan, sehingga pemantauan konstan sangat diperlukan.
- d. **Sensor Kekeruhan**

- Sensor ini digunakan mengukur tingkat kekeruhan air. Air yang terlalu keruh dapat mengindikasikan adanya partikel-partikel padat yang dapat mengganggu kehidupan ikan.
- e. SIM800L
Modul komunikasi GSM ini digunakan sebagai cadangan konektivitas apabila jaringan Wi-Fi tidak tersedia, sehingga data tetap bisa dikirimkan melalui jaringan seluler.
 - f. LCD Display
Layar LCD digunakan untuk menampilkan data kualitas air secara lokal di tempat tambak. Informasi seperti suhu, pH, dan kekeruhan ditampilkan langsung di layar ini agar petani tambak dapat memantau kondisi tanpa harus membuka aplikasi Blynk.
 - g. Power Supply
Semua komponen membutuhkan suplai daya yang stabil, yang disediakan melalui power supply eksternal untuk memastikan perangkat dapat beroperasi secara berkelanjutan.

3.2. Perangkat Lunak Platform Blynk

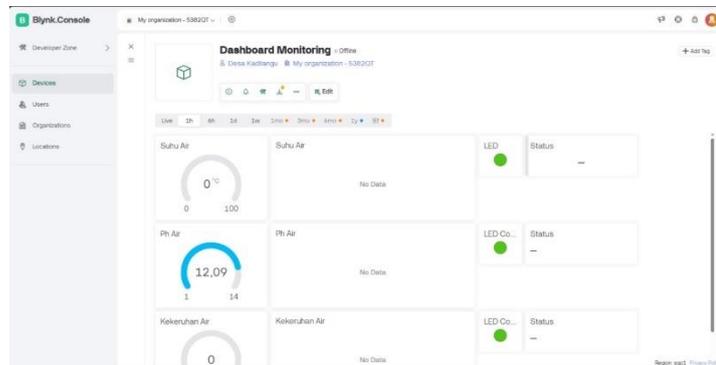
Gambar 6 memperlihatkan tampilan *dashboard mobile* dari aplikasi Blynk yang digunakan dalam sistem monitoring kualitas air berbasis IoT. Tampilan ini menunjukkan antarmuka pengguna (user interface) yang sederhana namun informatif, yang dirancang untuk dapat dioperasikan langsung melalui smartphone oleh petani tambak. Melalui dashboard ini, data real-time dari sensor suhu, pH, dan kekeruhan air ditampilkan dalam bentuk angka, grafik, dan indikator visual lainnya. Setiap parameter diberi batas ambang tertentu agar petani dapat segera mengenali kondisi yang tidak normal. Keunggulan dari tampilan mobile ini adalah kemudahan aksesibilitas dan responsivitasnya, sehingga petani dapat memantau kondisi tambak kapan saja dan di mana saja, tanpa harus berada langsung di lokasi.



Gambar 6. Blynk Mobile Dashboard

Gambar 7 menampilkan *dashboard web* dari aplikasi Blynk yang berfungsi sebagai pusat pemantauan alternatif berbasis komputer atau laptop. Dashboard ini memiliki fitur yang lebih luas dibandingkan versi mobile, seperti tampilan data historis dalam rentang waktu tertentu, kontrol konfigurasi sensor, dan kemampuan analisis yang lebih mendalam. Dashboard web ini sangat berguna bagi pendamping teknis atau tim pengabdian dalam melakukan evaluasi dan analisis menyeluruh terhadap performa tambak dari waktu ke waktu. Kedua dashboard ini—baik versi mobile maupun

web—bekerja secara sinkron melalui cloud, menjamin data yang konsisten dan dapat diandalkan dalam mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan tepat oleh para petani tambak.



Gambar 7. Blynk Web Dashboard

Pengembangan perangkat lunak untuk sistem ini menggunakan platform Blynk, yang memfasilitasi integrasi perangkat IoT dengan smartphone. Berikut adalah langkah-langkah untuk integrasi perangkat keras melalui Blynk:

a. Instalasi Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk diinstal di smartphone pengguna, yang memungkinkan petani tambak untuk mengakses data sensor dari jarak jauh melalui jaringan internet.

b. Konfigurasi Blynk dengan ESP32

Setelah aplikasi terinstal, perangkat ESP32 dikonfigurasi agar dapat terhubung dengan Blynk melalui Wi-Fi. Kode program diunggah ke ESP32 untuk memastikan bahwa data sensor dapat dikirim ke aplikasi secara real-time.

c. Pengaturan Widget di Blynk

Di dalam aplikasi Blynk, berbagai widget disediakan untuk menampilkan data dari sensor. Misalnya, widget grafik digunakan untuk menampilkan tren suhu dan pH, sementara widget indikator digunakan untuk menampilkan nilai real-time seperti kekeruhan dan suhu.

d. Menampilkan Data Sensor

Data dari sensor dikirim ke server Blynk, kemudian diteruskan ke aplikasi di smartphone. Petani tambak dapat melihat data ini kapan saja dan di mana saja, memungkinkan untuk memantau kondisi tambak secara real-time.

3.3. Pengoperasian Alat

Pengoperasian alat melibatkan beberapa langkah penting, mulai dari pemasangan hingga pemantauan kualitas air tambak.

a. Pemasangan Perangkat Keras

Komponen-komponen seperti sensor, ESP32, dan modul SIM800L dipasang di tambak dengan penempatan yang optimal untuk mendapatkan data yang akurat. Instalasi dilakukan dengan memperhatikan perlindungan perangkat dari kondisi lingkungan yang keras di tambak.

b. Koneksi Wi-Fi dan Internet

Setelah perangkat keras dipasang, perangkat dihubungkan ke jaringan Wi-Fi setempat untuk mengirimkan data ke aplikasi Blynk. Apabila Wi-Fi tidak tersedia, SIM800L akan digunakan untuk mengirim data melalui jaringan GSM.

c. Mengakses Data Melalui Blynk

Petani tambak dapat mengakses aplikasi Blynk dari smartphone. Di dalam aplikasi, petani tambak dapat melihat data real-time dari sensor-sensor yang dipasang di tambak, serta mendapatkan notifikasi jika terjadi perubahan signifikan pada parameter kualitas air.

d. Langkah Pemantauan dan Tindakan

Menurut penelitian, kisaran umum sensor pH, suhu, dan kekeruhan untuk ikan, seperti yang berasal dari penelitian terbaru (Malik et al., 2022), menunjukkan kondisi optimal spesifik untuk menjaga kualitas air. Parameter ini sangat penting untuk kesehatan dan pertumbuhan ikan bandeng.

- 1) Kisaran pH efektif untuk ikan putih biasanya antara 7,0 dan 7,5.
- 2) Suhu air optimal untuk ikan putih dilaporkan antara 24°C dan 27°C.
- 3) Tingkat kekeruhan idealnya harus dipertahankan di bawah 25 NTU untuk lingkungan ikan yang sehat.

Berdasarkan data yang ditampilkan, petani dapat mengambil tindakan yang diperlukan. Jika suhu air terlalu tinggi, petani dapat menyesuaikan aliran air, atau jika pH tidak sesuai, petani dapat menambahkan bahan kimia untuk menstabilkan kondisi air. Pemantauan yang konstan memungkinkan tindakan cepat, yang berperan penting dalam menjaga kesehatan dan produktivitas tambak.

3.4. Pelaksanaan dan Penyuluhan

Gambar 8 dan gambar 9 mendokumentasikan kegiatan sosialisasi dan penyuluhan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT kepada para petani tambak di Desa Kadilangu. Kegiatan ini merupakan bagian penting dari rangkaian pengabdian masyarakat karena bertujuan untuk memastikan bahwa teknologi yang dikembangkan dapat dipahami dan dioperasikan secara mandiri oleh para petani. Dalam gambar ditunjukkan suasana interaktif antara tim pengabdian dengan peserta penyuluhan, baik dalam bentuk presentasi di ruang pertemuan maupun praktik langsung di lokasi tambak. Penyuluhan mencakup penjelasan teknis mengenai cara kerja sistem, interpretasi data sensor melalui aplikasi Blynk, serta simulasi tindakan korektif berdasarkan parameter kualitas air yang ditampilkan. Kehadiran petani dalam kegiatan ini menunjukkan antusiasme dan kemauan untuk mengadopsi teknologi baru dalam pengelolaan tambak mereka. Kegiatan ini sekaligus menjadi sarana pemberdayaan masyarakat dalam memanfaatkan teknologi digital untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan usaha budidaya ikan bandeng.

Setelah sistem monitoring berbasis Blynk siap digunakan, penyuluhan diadakan kepada petani tambak sebagai langkah penting untuk memastikan teknologi ini dapat dimanfaatkan secara maksimal. Penyuluhan ini tidak hanya berfokus pada pengenalan perangkat dan aplikasi, tetapi juga mencakup pelatihan komprehensif tentang cara membaca dan menganalisis data yang dihasilkan oleh sistem monitoring. Tujuan utama penyuluhan ini adalah untuk memberikan pemahaman yang mendalam kepada petani tentang cara kerja sistem, sehingga dapat dengan mudah mengenali perubahan kondisi air yang dapat memengaruhi kesehatan ikan bandeng. Selama penyuluhan, para petani diperkenalkan pada fitur-fitur aplikasi Blynk yang telah dirancang untuk memudahkan petani tambak dalam memantau kualitas air tambak. Petani tambak diajarkan bagaimana membaca informasi seperti pH, suhu, dan kekeruhan yang ditampilkan secara real-time di aplikasi. Setiap parameter dijelaskan secara detail, termasuk batas normal yang harus dijaga untuk memastikan lingkungan tambak tetap optimal bagi pertumbuhan ikan.

Selain itu, penyuluhan juga melibatkan simulasi langsung mengenai bagaimana tindakan korektif dapat diambil berdasarkan data yang ditampilkan oleh sistem. Misalnya, jika terjadi peningkatan kekeruhan air petani diajarkan cara untuk segera memperbaiki kondisi tersebut, seperti melakukan pergantian air atau meningkatkan aerasi di tambak. Petani juga diberikan wawasan mengenai pentingnya pemantauan rutin untuk mencegah masalah-masalah yang mungkin timbul akibat perubahan mendadak dalam kualitas air, seperti serangan penyakit atau stres pada ikan. Penyuluhan ini tidak hanya berlangsung di ruang pelatihan, tetapi juga dilakukan secara langsung di lapangan, di mana sistem

monitoring dipasang. Demonstrasi langsung di tambak membantu petani lebih memahami cara menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak dalam kondisi sebenarnya. Petani tambak dilatih untuk mengidentifikasi data yang abnormal dan bagaimana menggunakan data tersebut untuk mengambil keputusan secara tepat waktu.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 8. Sosialisasi Sistem Monitoring Kualitas Air



Gambar 9. Hasil Pelaksanaan dan Penyuluhan Pengabdian

Evaluasi dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan implementasi sistem monitoring kualitas air berbasis IoT dalam mendukung produktivitas budidaya ikan bandeng di Desa Kadilangu. Evaluasi ini mencakup dua aspek utama, yaitu aspek teknis dari sistem yang dikembangkan dan aspek penerimaan serta pemanfaatan teknologi oleh petani tambak.

Dari sisi teknis, sistem berhasil beroperasi dengan baik di lingkungan tambak, dengan sensor-sensor yang mampu mendeteksi suhu, pH, dan kekeruhan air secara akurat dan stabil selama periode uji coba. Pengiriman data ke aplikasi Blynk berjalan lancar melalui koneksi Wi-Fi maupun GSM, dan tampilan data pada dashboard (baik web maupun mobile) dapat diakses dengan cepat dan real-time.

Tingkat kesalahan pengukuran sensor masih dalam batas toleransi, dan sistem mampu memberikan notifikasi kondisi air yang mendekati ambang batas ideal, yang memungkinkan pengambilan keputusan secara cepat dan tepat oleh petani.

Aspek penerimaan masyarakat menunjukkan hasil yang sangat positif. Penyuluhan dan pelatihan yang dilakukan oleh tim pengabdian kepada para petani tambak berhasil meningkatkan pemahaman mereka terhadap manfaat penggunaan teknologi dalam budidaya perikanan. Berdasarkan hasil survei evaluatif terhadap 20 peserta pelatihan, sekitar 90% responden menyatakan puas dengan sistem yang diperkenalkan dan merasa lebih percaya diri dalam memantau kualitas air secara mandiri. Selain itu, 85% responden mengaku baru pertama kali menggunakan teknologi IoT, dan menyatakan bahwa antarmuka aplikasi Blynk yang sederhana sangat membantu dalam proses pembelajaran dan pemantauan.

Partisipasi aktif juga terlihat dalam sesi tanya jawab dan simulasi penggunaan aplikasi, di mana petani menunjukkan antusiasme untuk memahami indikator kualitas air dan tindakan yang harus diambil. Beberapa petani bahkan memberikan umpan balik untuk pengembangan fitur tambahan, seperti notifikasi suara dan integrasi dengan sistem aerasi otomatis. Dalam satu bulan pasca pelatihan, sebagian besar peserta masih rutin menggunakan aplikasi dan memberikan laporan penggunaan secara berkala kepada tim monitoring, yang menunjukkan adanya adopsi berkelanjutan terhadap sistem yang telah diberikan.

Selain itu, terdapat perubahan perilaku signifikan dalam praktik pengelolaan tambak, seperti kebiasaan mencatat kondisi air harian, melakukan pengecekan rutin terhadap perangkat, dan mendiskusikan hasil pemantauan dengan sesama petani. Kegiatan ini tidak hanya berdampak pada individu, tetapi juga mulai membentuk komunitas belajar di antara petani tambak yang saling berbagi pengalaman dan tips penggunaan teknologi. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian ini tidak hanya berhasil dalam aspek teknologi, tetapi juga dalam membangun kapasitas sosial dan kolaboratif masyarakat dalam memanfaatkan inovasi digital untuk keberlanjutan budidaya perikanan.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini berhasil mengimplementasikan sistem monitoring kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) pada tambak ikan bandeng di Desa Kadilangu, Kecamatan Trangkil, Kabupaten Pati. Sistem yang dikembangkan mampu memantau parameter penting kualitas air seperti suhu, pH, dan kekeruhan secara real-time, yang ditampilkan melalui aplikasi Blynk pada smartphone maupun dashboard web. Dari sisi teknis, perangkat bekerja secara stabil, akurat, dan dapat diakses dari jarak jauh, sehingga memungkinkan petani tambak untuk mengambil tindakan preventif atau korektif dengan cepat guna mencegah kerugian akibat perubahan kualitas air.

Selain aspek teknis, kegiatan ini juga menunjukkan keberhasilan dari sisi penerimaan dan pemberdayaan masyarakat. Melalui penyuluhan dan pelatihan yang dilakukan, para petani tambak menunjukkan antusiasme tinggi dan mampu mengoperasikan sistem secara mandiri. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa mayoritas peserta merasa terbantu dengan adanya sistem ini dan menyatakan kesediaan untuk mengadopsi teknologi serupa dalam jangka panjang. Kegiatan ini juga memicu terbentuknya komunitas pembelajaran lokal antar petani tambak dalam memanfaatkan data kualitas air untuk pengambilan keputusan, yang merupakan indikator penting dalam penguatan kapasitas masyarakat.

Secara keseluruhan, kegiatan ini tidak hanya berkontribusi pada peningkatan produktivitas tambak ikan bandeng, tetapi juga membangun kesadaran dan literasi teknologi digital di kalangan petani. Untuk pengembangan ke depan, sistem ini dapat diperluas dengan penambahan sensor kadar oksigen terlarut dan salinitas, serta integrasi otomatisasi pengelolaan tambak seperti sistem aerasi atau pemberian

pakannya. Selain itu, pendampingan berkelanjutan tetap diperlukan untuk menjaga keberlanjutan dan peningkatan pemanfaatan teknologi dalam budidaya perikanan yang berkelanjutan dan berbasis data.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis mendeklarasikan bahwa tidak ada konflik kepentingan antara para penulis maupun dengan mitra kegiatan pengabdian yang terkait dalam artikel ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Negeri Semarang yang telah mendanai kegiatan ini melalui DPA LPPM UNNES 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, C. P., Prabowo, G., Gorety, M., & Suryana, A. (2023). Kajian Kualitas Air Sungai Citarum Yang Melintasi Kabupaten Karawang Untuk Budidaya Ikan Patin (*Pangasius Sp.*). *Jurnal Ilmiah Karawang*, 1(01), 1-10.
- Almalna, M. A. (2017). *Analisis Nilai Tambah Usaha Pengolahan Ikan Bandeng di Kecamatan Juwana Kabupaten Pati* (Doctoral dissertation, Universitas Jenderal Soedirman).
- Arfiati, D., Safara, R., & Khofiffah, A. (2022). Dinamika Kualitas Air Pada Tambak Ikan Bandeng Dengan Sumber Air Dari Sisa Pemeliharaan Udang Vanname. *Indonesian Journal of Aquaculture Medium*, 2(2), 139-146.
- Calibra, R. G., Ardiansah, I., & Bafdal, N. (2021). Pengendalian Kualitas Air untuk Tanaman Hidroponik Menggunakan Raspberry Pi dan Arduino Uno. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 7(1).
- Esmiyati, D. C., Asfiah, N., & Pamelasari, S. D. (2012). Pembudidayaan Bandeng Juwana Berbasis Kearifan Lokal sebagai Muatan Lokal untuk Menumbuhkan Sikap Konservasi Siswa. *Unnes Science Education Journal*, 1(1), 21-33.
- Hadhiwibowo, A. (2019). Penerapan Konsep IoT dalam Budidaya Ikan. *Naratif: Jurnal Nasional Riset, Aplikasi dan Teknik Informatika*, 1(2), 1-6.
- Irawan, H. (2023). Hubungan Kualitas Air Terhadap Prevalensi Ektoparasit Pada Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) di Kecamatan Sedati, Sidoarjo (Doctoral dissertation, Universitas Airlangga).
- Juniarta, A., & Hartoko, A. (2016). Analisis Produktivitas Primer Tambak Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*, Forsskal) Dengan Data Citra Satelit Ikonos Di Kabupaten Pati, Jawa Tengah. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 5(1), 83-90.
- Kusnadi, N. (2017). Analisis USAha Budidaya Tambak Bandeng pada Teknologi Tradisional dan Semi_Intensif di Kabupaten Karawang. *InForum Agribisnis: Agribusiness Forum*, 7(1), 49-66.
- Malik, C. R., Sucahyo, I., & Yantidewi, M. (2022). Automation of Microcontroller-Based Control System for Ph, Temperature, and Turbidity of Aquarium Water. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 10(3), 700-711.
- Mulianwati, Y. W. (2017). *Kelayakan Usaha Ikan Bandeng di Desa Kembang Kecamatan Dukuhsети Kabupaten Pati Provinsi Jawa Tengah* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta).
- Oktarian, A. R., Antony, F., & Verano, D. A. (2023). Rancang Sistem Monitoring Kualitas dan Ketinggian Air Berbasis Internet of Things (IoT). *Journal of Intelligent Networks and IoT Global*, 1(2), 75-83.
- Pratama, A. B. (2023). Sistem Monitoring dan Kontrol Kualitas Air Pada Kolam Ikan Koi Berbasis Internet of Things (IoT) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).
- Putra, M. K., Pribadi, T. A., & Setiati, N. (2018). Prevalensi Ektoparasit Udang Vannamei Pada Tambak di Desa Langgenharjo Kabupaten Pati. *Life Science*, 7(1), 31-38.
- Qadri, I. (2023). Rancang Bangun Alat Monitoring pH dan Energi Listrik Pada Kolam Lele Berbasis (IoT) (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Rarassari, M. A., Parlindungan, A., Moethia, S., & Oktavia, V. (2019). Smartpond for Smart Aquaculture: Sebagai Solusi Kualitas Air di Lahan Budidaya untuk Menunjang Industri 4.0 yang

- Terintegrasi dengan Smartphone. *In Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 1, 546-553.
- Sawitri, D. (2023). Internet Of Things Memasuki Era Society 5.0. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, 8(1).
- Setyono, B. D., Pebrianti, N. L., Maudina, F., Suprianto, B., Santoso, B., Affandi, R. I., & Diamahesa, W. A. (2023). Pemberdayaan Pembudidaya Ikan Melalui Pemberian Bantuan Bibit Ikan Bandeng di Desa Growong Kidul, Pati, Jawa Tengah. *TEKIBA: Jurnal Teknologi dan Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 28-33.
- Sugito, S., Prahutama, A., & Hoyyi, A. (2017). Manajemen Produksi Pengolahan Ikan Bandeng di Kabupaten Pati untuk Pengembangan Produk Ekspor. *In Prosiding Seminar Nasional Publikasi Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Tahun 2017* (pp. 605-612).