

# Penerapan Sistem Monitoring Kondisi Air Kolam Ikan Berbasis Internet Of Things

Ni Wayan Arya Utari<sup>1</sup>, Raizummi Fil'aini<sup>2</sup>, Zunanik Mufidah<sup>3</sup>, Amna Citra Farhani<sup>4</sup>, Muh. Kusmali<sup>5</sup>, Setyadi Gumaran<sup>6</sup>, Harmiansyah<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera

E-mail: <sup>1</sup>niwayan.utari@tbs.itera.ac.id, <sup>2</sup>raizummi.fil'aini@tbs.itera.ac.id

<sup>3</sup>zunanik.mufidah@tbs.itera.ac.id, <sup>4</sup>amna.citra@tbs.itera.ac.id, <sup>5</sup>muh.kusmali@tbs.itera.ac.id,

<sup>6</sup>setyadi.gumaran@tbs.itera.ac.id, <sup>7</sup>harmiansyah@tbs.itera.ac.id

## Abstrak

Kualitas air kolam merupakan salah satu faktor yang menentukan hasil budidaya ikan. Perubahan cuaca yang ekstrim dapat membuat suhu air berubah secara mendadak. Perubahan ini dapat memicu kematian, rendahnya fekunditas telur, rendahnya derajat pembuahan dan penetasan telur selama proses budidaya. Ikan nila merupakan jenis ikan yang sangat peka terhadap perubahan suhu air. Suhu air kolam terlalu tinggi dapat menyebabkan ikan stress sehingga menyebabkan kematian. Meningkatnya permintaan ikan nila membuat pembudidaya harus berupaya untuk meningkatkan produktivitas ikan. Penerapan sistem kontrol dan monitoring suhu air kolam dapat menjadi salah satu solusi untuk meminimalisir tingkat kematian ikan akibat kondisi lingkungan yang tidak sesuai dengan perkembangan ikan. Penerapan sistem kontrol berbasis IoT memungkinkan pembudidaya mengontrol kondisi lingkungan kolam. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta mengenai teknologi IoT sebesar 8.7%, penerapan teknologi IoT di bidang pertanian dan perikanan sebesar 39.13%, penerapan mikrokontroler dan sensor monitoring kondisi lingkungan kolam sebesar 68.48%, dan perakitan modul monitoring kondisi kolam air tawar sebesar 95.65%. Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat terdapat peningkatan yang sangat signifikan terhadap kemampuan dan pemahaman dari pembudidaya ikan nila di P4S Agro Cendikia, Bangun Rejo.

Kata kunci: Budidaya ikan air tawar, Internet of Things (IoT), Mikrokontroler, Sensor

## Abstract

*Pond water quality is a crucial factor in determining the success of fish farming. Extreme weather changes can lead to sudden fluctuations in water temperature, which can result in fish mortality, reduced egg fecundity, low fertilization rates, and poor egg hatching during the cultivation process. Tilapia, a species particularly sensitive to temperature changes, is especially vulnerable to stress and death when pond water temperatures rise too high. The increasing demand for tilapia necessitates that farmers enhance fish productivity. One effective solution to minimize fish mortality due to unsuitable environmental conditions is the implementation of a control and monitoring system for pond water temperature. An IoT-based control system enables farmers to regulate the environmental conditions of the pond more effectively. The analysis results indicate an 8.7% increase in participants' understanding of IoT technology, a 39.13% increase in the application of IoT technology in agriculture and fisheries, a 68.48% improvement in the application of microcontrollers and sensors for monitoring pond conditions, and a 95.65% success rate in assembling freshwater pond condition monitoring modules. The outcomes of these community service activities demonstrate a significant enhancement in the skills and understanding of tilapia farmers at P4S Agro Cendikia, Bangun Rejo.*

Keywords: Freshwater fish farming, Internet of Things (IoT), microcontroller, sensor

## 1. PENDAHULUAN

Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya (P4S) Agro Cendekia merupakan pusat pelatihan petani di Kampung Bangun Rejo Kecamatan Bangun Rejo Lampung Tengah. P4S Agro Cendekia memfokuskan pada pelatihan dan kegiatan budidaya pertanian secara terpadu dengan menerapkan konsep hilirisasi mulai dari budidaya, pengolahan dan juga pemasaran bahan olahan pertanian. Ada 10 kolam yang digunakan untuk budidaya ikan lele dan ikan gurami. Kegiatan budidaya dilakukan mulai dari pembenihan, pembesaran, hingga pemasaran. P4S Agro Cendekia memiliki lahan budidaya ikan seluas 4 Ha yang dijalankan oleh kelompok dengan beranggotakan 12 orang pembudidaya ikan. Namun, terdapat tantangan yang dihadapi oleh P4S Agro Cendekia, seperti proses pembibitan, seperti tingginya tingkat kematian, rendahnya fekunditas telur, rendahnya derajat pembuahan dan penetasan telur, serta beragamnya ukuran benih pada pemeliharaan.

Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam diantaranya adalah genetika, seks, umur, penyakit dan pengaruh hormon sedangkan pengaruh dari faktor luar bila habitatnya tidak sesuai dengan kemampuan toleransi tubuh ikan yang dapat menimbulkan gangguan pada pertumbuhan adalah suhu, kadar oksigen air, kadar garam, kesuburan perairan, dan pencemaran [1] [2]. Kualitas air kolam tempat budidaya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan ikan. Tingkat keberhasilan budidaya ikan Lele sebesar 50% ditentukan dari kualitas air kolam. Salah satunya yaitu suhu air. Suhu air tidak boleh terlalu panas atau dingin. Suhu air untuk ikan Lele harus dipertahankan antara 25°C-30°C [3]. Jika suhu air terlalu tinggi, maka ikan Lele akan mengalami stress dan dapat menyebabkan kematian.

Di Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya (P4S), yang berfokus pada pengembangan keterampilan petani dan peternak, terdapat kebutuhan mendesak untuk menerapkan teknologi modern yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas budidaya ikan nila. Penggunaan Teknologi Digital, yang sering dikenal sebagai Internet of Things (IoT), kini telah diterapkan dalam berbagai aktivitas ekonomi yang produktif [4]. Penerapan teknologi informasi berbasis IoT telah banyak dilakukan dalam beternak ikan, diantaranya untuk pemberian pakan agar tepat waktu [5], dan teknologi untuk kontrol oksigen [6] [7]. Penerapan sensor dan monitoring suhu berbasis IoT merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk meminimalisir masalah selama proses budidaya ikan. Sistem ini akan membantu pembudidaya untuk mengetahui kondisi air kolam dari jarak jauh, sehingga lebih efisien dari biaya dan waktu. Selain itu, dengan sistem ini akan membantu dalam peningkatan produktivitas dan penjadwalan pembersihan kolam. Jika sensor suhu air meningkat, pembudidaya dapat menambahkan tumbuhan air untuk menurunkan suhu air. Perubahan suhu, pH, atau kandungan oksigen dapat terjadi dengan cepat, dan jika tidak terdeteksi secara real-time, hal ini dapat berdampak negatif pada kesehatan ikan dan menurunkan produktivitas kolam [8].

Data yang diperoleh dari sensor-sensor IoT ini dapat diakses kapan saja dan di mana saja, memberikan informasi yang akurat dan cepat mengenai kondisi kolam. Dengan demikian, para petani dapat mengambil tindakan korektif secara cepat untuk mencegah masalah yang dapat mengancam kelangsungan hidup ikan. Implementasi IoT di P4S Agro Cendekia tidak hanya akan meningkatkan produktivitas budidaya ikan nila, tetapi juga akan memberikan nilai tambah bagi para petani melalui peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam penggunaan teknologi canggih. Peningkatan ini diharapkan dapat memberikan dampak positif jangka panjang, baik dalam hal peningkatan hasil panen maupun dalam pengelolaan lingkungan yang lebih baik dan berkelanjutan. Oleh karena itu, penerapan IoT pada monitoring kolam ikan nila di P4S Agro Cendekia merupakan langkah strategis untuk menjawab tantangan-tantangan yang ada dalam budidaya ikan nila, serta mendorong inovasi dan modernisasi dalam sektor perikanan di Indonesia.

## 2. METODE

Tahapan pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dikelompokkan menjadi tiga tahapan yang meliputi pra kegiatan, kegiatan, pasca kegiatan (Gambar 1).



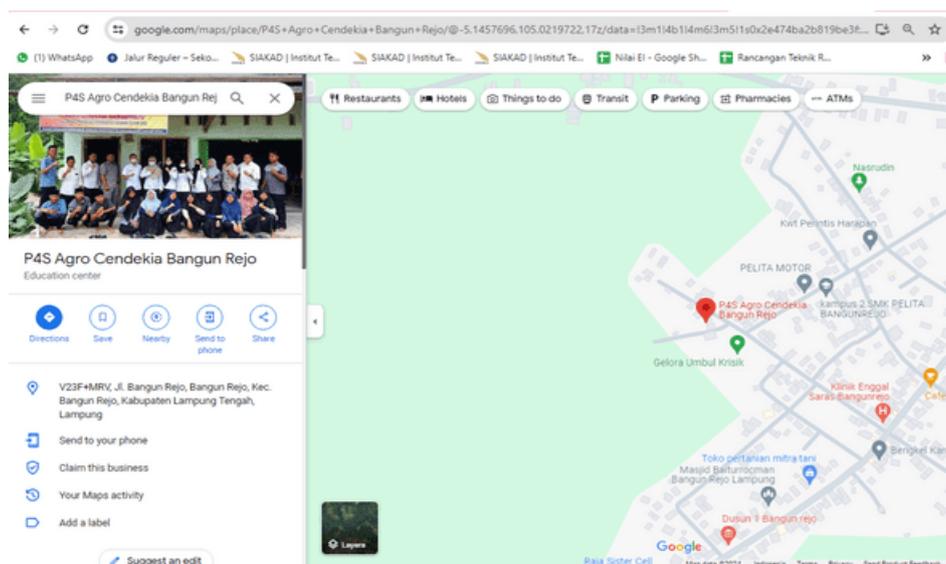
Gambar 1. Tahapan pelaksanaan PkM

### A. Pra Kegiatan

Pada tahap pra kegiatan dilakukan perencanaan dan analisis kebutuhan. Tahapan ini dilakukan dengan berdiskusi secara langsung dengan mitra, dalam hal ini mitra yang menjadi target pengabdian adalah Pusat Pelatihan Pertanian dan Pedesaan Swadaya (P4S) Agro Cendikia, Bangun Rejo, Lampung Tengah yang berjarak sekitar 54 km dari kampus Institut Teknologi Sumatera (Gambar 2). Diskusi dilakukan untuk menggali informasi mengenai permasalahan mitra terkait monitoring kondisi lingkungan untuk kolam ikan di P4S Agro Cendikia. Solusi yang ditawarkan terkait permasalahan tersebut dengan pembuatan sistem monitoring kualitas air pada kolam ikan berbasis iot (*internet of things*). Berdasarkan solusi tersebut selanjutnya dilakukan penyusunan konsep dan rancangan terkait monitoring kondisi lingkungan kolam ikan. Penyusunan konsep dan rancangan teknologi dilakukan di Laboratorium Teknik Biosistem, Institut Teknologi Sumatera. Selain itu, pembuatan rangkaian dan alat dari teknologi yang dikembangkan dilakukan secara tim serta selalu berdiskusi dengan mitra untuk mendapatkan hasil teknologi yang tepat guna serta bermanfaat bagi mitra.

Berikut adalah tahapan pembuatan rangkaian alat dari teknologi yang dikembangkan.

- a. Identifikasi parameter yang dipantau: langkah pertama adalah menentukan parameter lingkungan yang penting untuk pemantauan dalam budidaya ikan nila, seperti suhu air, kandungan amonia, serta ketinggian muka air.
- b. Pemilihan perangkat IoT: berdasarkan parameter yang diidentifikasi, pilih perangkat dan sensor yang tepat untuk mendeteksi dan mengukur parameter tersebut. Sensor yang umum digunakan termasuk sensor suhu, kadar amonia, dan level muka air. Pengukuran suhu air kolam dirancang dengan menggunakan sensor DS18B20, pengukuran kadar amonia menggunakan sensor MQ135, sedangkan untuk pengukuran level muka air menggunakan HC-SR04. Mikrokontroler seperti Arduino ESP8266 digunakan sebagai modul WiFi untuk mengirim data pembacaan sensor ke pengguna. ESP8266 adalah modul WiFi tambahan yang digunakan bersama mikrokontroler seperti Arduino, memungkinkan perangkat terhubung langsung ke WiFi dan membuat koneksi TCP/IP. Penggunaan modul ini dipilih karena harganya yang terjangkau dan populer untuk proyek IoT.



Gambar 2. Peta lokasi mitra Pengabdian kepada Masyarakat

- c. Identifikasi parameter yang dipantau: langkah pertama adalah menentukan parameter lingkungan yang penting untuk pemantauan dalam budidaya ikan nila, seperti suhu air, kandungan amonia, serta ketinggian muka air.
- d. Pemilihan perangkat IoT: berdasarkan parameter yang diidentifikasi, pilih perangkat dan sensor yang tepat untuk mendeteksi dan mengukur parameter tersebut. Sensor yang umum digunakan termasuk sensor suhu, kadar amonia, dan level muka air. Pengukuran suhu air kolam dirancang dengan menggunakan sensor DS18B20, pengukuran kadar amonia menggunakan sensor MQ135, sedangkan untuk pengukuran level muka air menggunakan HC-SR04. Mikrokontroler seperti Arduino ESP8266 digunakan sebagai modul WiFi untuk mengirim data pembacaan sensor ke pengguna. ESP8266 adalah modul WiFi tambahan yang digunakan bersama mikrokontroler seperti Arduino, memungkinkan perangkat terhubung langsung ke WiFi dan membuat koneksi TCP/IP. Penggunaan modul ini dipilih karena harganya yang terjangkau dan populer untuk proyek IoT.
- e. Analisis kebutuhan infrastruktur: meninjau kebutuhan infrastruktur seperti jaringan internet, sumber daya listrik, dan sistem penyimpanan data. Ini termasuk memastikan adanya koneksi internet yang stabil di lokasi kolam dan adanya sumber listrik untuk perangkat IoT.
- f. Desain sistem IoT/ perancangan teknologi: rancangan arsitektur sistem IoT yang mencakup sensor, mikrokontroler (ESP8266), modul komunikasi (seperti Wi-Fi atau GSM), dan platform *cloud* untuk penyimpanan dan analisis data. Selanjutnya dilakukan pengembangan perangkat lunak yang dapat mengumpulkan data dari sensor, serta mampu mengirimkan data hasil bacaan sensor ke *cloud*, sehingga data dapat terbaca di LCD dan smartphone pengguna dengan menggunakan aplikasi. Ini bisa berupa aplikasi mobile atau web yang menampilkan data secara real-time. Protokol komunikasi yang akan digunakan untuk mengirimkan data dari sensor ke cloud (Blynk).

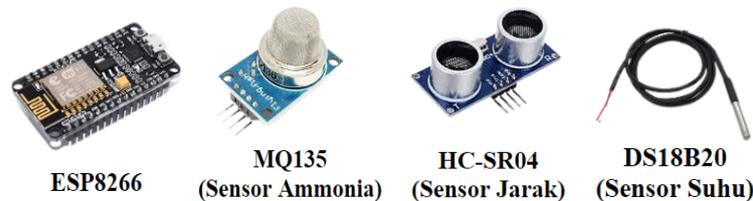
## B. Kegiatan

Kegiatan yang dilakukan pada kegiatan ini yaitu:

### a. Sosialisasi dan pelatihan teknologi

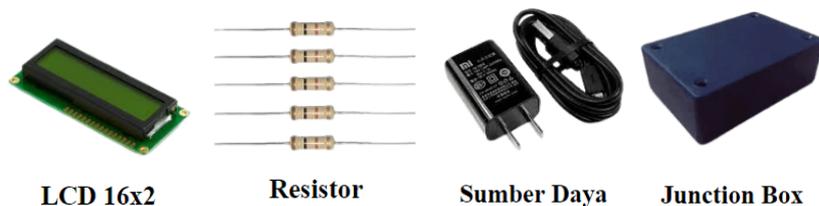
Kegiatan sosialisasi dilakukan di Desa Bangun Rejo dengan target mitra sebanyak 23 orang yang terdiri dari pembudidaya ikan dan siswa SMK IT Al-Hidayat Bangun Rejo sebagai generasi muda di bidang pertanian. Sosialisasi dimulai dengan memberikan Pre-test sebelum materi disampaikan oleh narasumber. Setelah pemaparan materi, dilanjutkan dengan sesi

pelatihan. Pelatihan dilakukan dengan memberikan demonstrasi perakitan sistem monitoring kondisi lingkungan kolam. Setiap pin dari seluruh komponen yang meliputi sensor suhu, amonia, level muka air, dan ESP8266 dirakit secara bersama-sama sehingga dapat memberikan pengalaman secara langsung kepada peserta dalam merakit sensor. Alat dan bahan yang digunakan dikelompokkan menjadi dua, yaitu komponen utama dan komponen penunjang. Komponen utama yang digunakan dalam demonstrasi perangkaian sistem monitoring dapat dilihat pada Gambar 3, sedangkan komponen pendukung dapat dilihat pada Gambar .4



Gambar 3. Komponen utama

Komponen utama merupakan komponen yang harus ada dalam rangkaian sistem monitoring, jika salah satu komponen rusak maka hasil pengukuran dari sensor tidak akan terbaca dengan baik. Selain komponen utama, komponen penunjang juga tidak kalah penting. Komponen penunjang digunakan untuk menunjang kinerja komponen utama, dalam hal ini komponen penunjang meliputi LCD sebagai penampil data hasil bacaan sensor, resistor, sumber daya, serta junction box yang digunakan sebagai pelindung komponen utama dari perubahan cuaca seperti hujan.



Gambar 4. Komponen penunjang

b. Implementasi sistem IoT

Instalasi sensor dan perangkat IoT dilakukan dengan memasang sensor di kolam ikan nila sesuai dengan lokasi strategis untuk mendapatkan data yang representatif. Selanjutnya menghubungkan sensor ke mikrokontroler dan modul komunikasi. Setelah semua rangkaian terhubung, maka dilakukan integrasi dengan platform cloud untuk mengirim data yang dikumpulkan oleh sensor, serta memastikan data dapat diakses. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sensor bekerja dengan baik, data terkirim dengan benar ke cloud, dan LCD menampilkan informasi yang akurat dan *real time*.

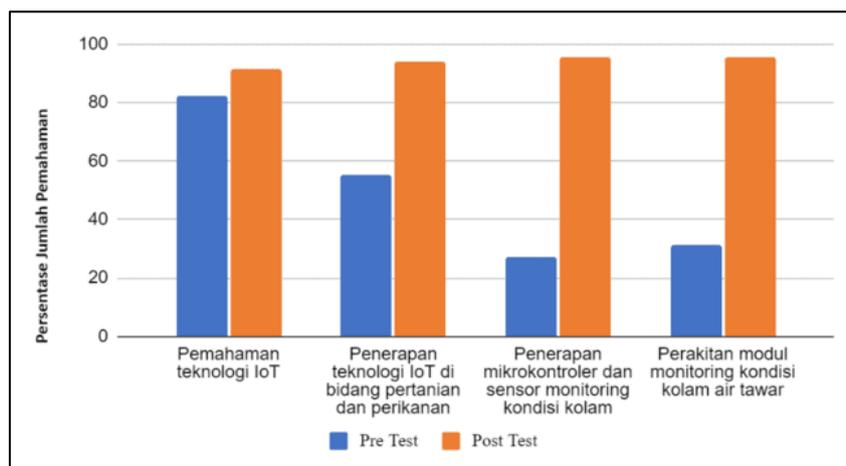
C. Pasca Kegiatan

Bentuk pasca kegiatan yang dilakukan berupa evaluasi dan pemeliharaan. Evaluasi dan pemeliharaan sistem monitoring kualitas air kolam berbasis IoT sangat penting untuk memastikan kondisi lingkungan yang optimal bagi ikan. Dengan teknologi IoT, data seperti suhu, kadar oksigen, pH, dan kualitas air dapat dipantau secara real-time melalui sensor yang terhubung, sehingga memungkinkan tindakan korektif diambil segera jika terjadi perubahan parameter yang tidak sesuai. Pemeliharaan rutin diperlukan untuk memastikan sensor dan perangkat tetap berfungsi dengan baik, serta sistem komunikasi data berjalan lancar guna mendukung keberlanjutan dan efisiensi dalam manajemen kualitas air kolam.

Proses evaluasi dilakukan dengan menguji alat yang telah terpasang. Pengujian sensor suhu air dan amoniak dilakukan dengan cara menampilkan pengukuran dari sensor ke serial monitor dan dibandingkan dengan termometer. Ketika perbedaan (error) antara kedua pengukuran tidak lebih dari 0.5, maka alat dapat digunakan. Namun jika lebih dari 0.5, maka alat harus dikalibrasi kembali.

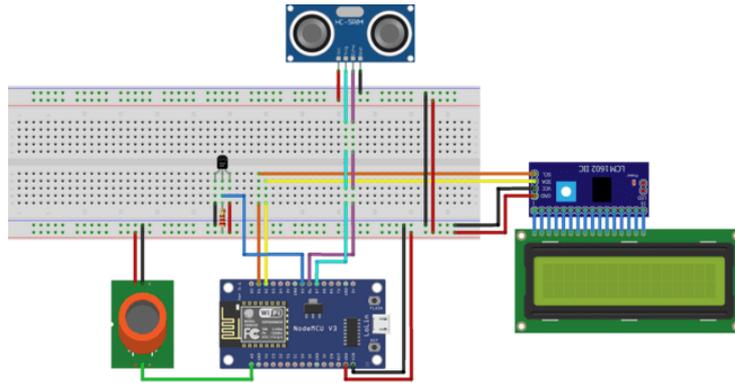
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat pada tanggal 11 November 2023 di P4S Agro Cendikia, Desa Balerejo, Kab. Lampung Tengah. Pengabdian kepada masyarakat yang mengusung tema “Penerapan Teknologi Monitoring Suhu Berbasis IoT Pada Budidaya Ikan Nila Di P4S Agro Cendikia”. Hasil wawancara dan survey menunjukkan adanya kebutuhan teknologi IoT dalam proses budidaya ikan. Untuk mengukur pemahaman peserta, maka dilakukan pengisian kuisioner. Berdasarkan data hasil kuisioner yang diperoleh pada Gambar 5., terlihat bahwa terjadi peningkatan yang signifikan dalam pemahaman dan minat peserta terhadap teknologi IoT, penerapannya dalam bidang pertanian dan perikanan, serta penerapan mikrokontroler dan sensor untuk monitoring kondisi kolam. Pemahaman teknologi IoT meningkat sebesar 8.9%, penerapan teknologi IoT di bidang pertanian dan perikanan sebesar 39.13%, penerapan mikrokontroler dan sensor monitoring kondisi kolam meningkat sebesar 68.48%, dan perakitan modul monitoring kondisi kolam air tawar meningkat sebesar 64.13%. Hasil ini dapat membuktikan keberhasilan kegiatan PkM ini.



Gambar 5. Hasil kuisioner

Setelah itu, kegiatan dilanjutkan dengan perakitan sistem. Perakitan sistem monitoring yang digunakan dapat memantau kondisi air kolam yaitu kadar amonia dan suhu selama proses budidaya. Aplikasi yang terinstal pada smartphone mampu mendeteksi secara *real time*. Rangkaian skematik sistem dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian skematik sistem

Sistem monitoring lingkungan ini menggunakan ESP8266 sebagai penghubung antara sensor-sensor (DS18B20, MQ135, HC-SR04) dan platform cloud Blynk. Data dari sensor dikumpulkan oleh ESP8266, diproses, dan kemudian dikirimkan ke Blynk untuk visualisasi dan monitoring secara real-time. Sistem ini memudahkan pengguna untuk memantau kondisi lingkungan dari jarak jauh dan menerima notifikasi jika ada kondisi yang memerlukan perhatian khusus. Berikut adalah alur kerjanya:

- a. Pertama, persiapan dan pemasangan sensor,
  - DS18B20: Sensor ini dipasang di lokasi untuk mengukur suhu lingkungan dan dihubungkan ke ESP8266 melalui protokol komunikasi One-Wire. [9]
  - MQ135: Sensor ini digunakan untuk mendeteksi konsentrasi gas amonia di udara, dengan output analog yang dibaca oleh ESP8266 melalui pin ADC.
  - HC-SR04: Sensor ini dipasang untuk mengukur jarak atau mendeteksi objek, menggunakan gelombang ultrasonik yang memantul dari objek dan mengukur waktu tempuhnya.
- b. Kedua, inisialisasi mikrokontroler ESP8266 [10]
  - Koneksi: ESP8266 dikonfigurasi untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi, memungkinkan pengiriman data ke cloud Blynk.
  - Pengaturan Library dan Pin: Melalui software seperti Arduino IDE, inisialisasi dilakukan untuk semua sensor, dan library Blynk diatur untuk memungkinkan pengiriman data ke platform Blynk.
- c. Kalibrasi sensor
  - MQ135: Sensor ini perlu dikalibrasi untuk menentukan nilai baseline dalam kondisi normal, meningkatkan akurasi deteksi amonia.
  - HC-SR04: Pengaturan waktu dan kalibrasi dilakukan agar sensor dapat mengukur jarak dengan tepat.
- d. Pembacaan data sensor
  - DS18B20: ESP8266 membaca data suhu yang dihasilkan sensor DS18B20 dalam format digital melalui komunikasi One-Wire.
  - MQ135: ESP8266 membaca sinyal analog dari MQ135, yang kemudian dikonversi menjadi konsentrasi amonia (biasanya dalam ppm).
  - HC-SR04: ESP8266 mengirimkan sinyal trigger ke HC-SR04, yang memancarkan gelombang ultrasonik, dan waktu pantulan sinyal echo diukur untuk menghitung jarak.
- a. Pemrosesan data
  - Data Suhu (DS18B20): Data suhu yang dibaca dipersiapkan untuk dikirim ke Blynk.
  - Data Amonia (MQ135): Data sinyal analog diubah menjadi nilai konsentrasi amonia dalam satuan ppm.

- Data Jarak (HC-SR04): Waktu pantulan sinyal echo diolah untuk menghitung jarak dalam satuan cm atau meter.
- b. Pengiriman data ke *Cloud Blynk*
- Blynk Virtual Pins: Data dari setiap sensor (suhu, konsentrasi amonia, dan jarak) dikirimkan ke Blynk melalui pin virtual yang ditentukan, misalnya suhu ke V1, amonia ke V2, dan jarak ke V3.
  - Koneksi dan Pengiriman: ESP8266 menggunakan Wi-Fi untuk mengirimkan data secara real-time ke server Blynk. Setiap kali ada data baru, ESP8266 memperbarui nilai di dashboard Blynk.
- a. Visualisasi dan monitoring di aplikasi *Blynk*
- Dashboard Blynk: Pengguna dapat memantau data sensor secara real-time melalui aplikasi Blynk, yang menampilkan data dalam berbagai format seperti grafik, gauge, atau angka.
  - Peringatan dan Notifikasi: Jika nilai dari salah satu sensor melebihi batas tertentu, *Blynk* dapat mengirimkan notifikasi atau memicu alarm.

Instalasi sistem yang sudah dibuat, selanjutnya dipasang pada kolam, seperti Gambar 7.



Gambar 7. Pemasangan instalasi sistem pada kolam

Setelah terpasang maka dilakukan pengujian untuk sistem kendali tersebut. Pengujian dilakukan terhadap kualitas air berupa suhu dan kadar amonia. Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibuat telah siap diaplikasikan pada mitra. Pemantauan sistem dilakukan secara berkala sebagai bentuk pasca kegiatan untuk memantau dan memastikan sistem berfungsi dengan baik. Berdasarkan data yang diterima, sistem otomatis dapat diimplementasikan dengan baik, serta mampu membaca perubahan suhu dan amonia.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil kegiatan PkM ini mampu meningkatkan pemahaman mitra mengenai implementasi IoT dalam sistem monitoring suhu dan kadar amonia air kolam dengan rerata persentase peningkatan sebesar 45.11%. Berdasarkan hasil analisis, pengujian, dan penerapan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem kendali untuk kualitas air berhasil mengukur suhu dan kadar amonia air kolam sesuai dengan nilai setpoint. Selain itu, aplikasi android yang dikembangkan mampu menampilkan data pembacaan sensor amonia dan suhu yang tersimpan di cloud *Blynk*, sehingga pemantauan kualitas air, termasuk suhu dan kadar amonia dapat dilakukan dari jarak jauh. Saran untuk pengembangan sistem selanjutnya yaitu dapat menambah sensor kualitas air lainnya, seperti pH, kejernihan air, dan kadar oksigen.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada LPPM Itera yang telah mendanai kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, serta P4S Agro Cendikia yang telah berkontribusi sebagai mitra dalam pengembangan sistem monitoring lingkungan kolam berbasis IoT.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saparinto.C., dan Susiana R., 2011, *Kiat sukses Budidaya Ikan Nila*, Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- [2] A. Kristiyanto, F. K. Fikriah, R. Inkiwang, and Z. Andriansah, 2023, Monitoring dan Klasifikasi Kualitas Air Kolam Ikan Gurami Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Naive Bayes, *Jurnal Komtika (Komputasi dan Inform.)*, vol. 7, hal 155–167.
- [3] Fatimah, E. N. dan Sari, M., 2015, *Kiat Sukses Budidaya Ikan Lele Dari Pembenihan, Panen Raya hingga Pasca Panen*, Bibit Publisher, Jakarta Timur
- [4] Hutasoit, B., Farida, H., Yulianto, T., Hartono, H., & Hendra, V., 2022, Meneropong Dimensi Internet of Things pada Pembelajaran Pendidikan Agama Kristen, *JRegula Fidei: Jurnal Pendidikan Agama Kristen*, vol 7, hal 22-36.
- [5] Qalit, Al., Fardian., Rahman, A., 2017, Rancang Bangun Prototipe pemantauan Kadar pH dan Kontrol Suhu serta Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Lele Sangkuriang Berbasis IoT, *Jurnal Ilmiah KITEKTRO*, vol 2 , hal 8-15.
- [6] Yunior, K. & Kusriani, 2019, Sistem Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Perikanan Berbasis IoT dan Manajemen Data, *Jurnal CITEC* , vol 6 ,hal 21-45.
- [7] Sumardiono, A., Rahmat, S., Alimudin, E., & Illahi, N., 2020, Sistem Kontrol-Monitoring Suhu dan Kadar Oksigen pada Kolam Budidaya Ikan Lele. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, Vol.5, hal 231-236.
- [8] Fahmi, N., dan Natalia, S., 2020, Sistem Pemantauan Kualitas Air Budidaya Ikan Lele Menggunakan Teknologi IoT, *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol 4, hal 1243-1248.
- [9] Saputra, I. J., 2023, Rancang Bangun Budidaya Ikan Otomatis Berbasis Internet of Things., *Jurnal Technovatar*, vol 1, hal 21-34.
- [10] Prasetya, I., E., Achmadi, S., dan Rudhistiar, D., 2022, Penerapan Iot (Internet Of Things) Untuk Sistem Monitoring Air Dan Controlling Pada Kolam Ikan Gurami Berbasis Website, *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, Vol.6, hal 1184-1191.
- [11] Damayanti, S. Y., Andriyanto, T., dan Ristywan, A., 2021, Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Ikan Koi (Cyprinus Carpio) Berbasis Teknologi Internet Of Things(IOT), *Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, Kediri, 24 Juli