

Sistem Monitoring Kualitas Air Dan Pakan Otomatis Budidaya Ikan Lele Berbasis *Internet Of Things*

Tri Nurhidayah¹, Maria Ulfah^{2*}, Nurwahidah Jamal³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Rekayasa Elektro, Politeknik Negeri Balikpapan

Copresponsible Author : maria.ulfah@poltekba.ac.id

Abstract — Currently, there are several farmers engaged in catfish cultivation. This fish farming practice represents an effort by these farmers that guarantees results, even though there are occasional challenges in the fish growth process. One of the challenges encountered is the manual pond water assessment, which still employs pH Litmus paper, and the feeding is done by manually scattering feed directly into the fish pond twice a day. As a result, this leads to prolonged feeding times for the fish, particularly for farmers who manage large pond areas. Moreover, if a fish farmer forgets or delays feeding the fish, it disrupts the regularity of the fish feeding schedule. The aim of designing an IoT-based automated system for monitoring water quality and feeding in catfish farming, utilizing ultrasonic sensors, pH sensors, temperature sensors, and turbidity sensors, is to create a device within the catfish pond that facilitates fish farmers in controlling feed distribution and continuously monitoring water quality both up close and from a distance. The method employed in this final project utilizes the NodeMCU ESP32 microcontroller as the primary manager and controller of all components. This automatic feeding system employs ultrasonic sensors to monitor feed volume at the feeding area and utilizes an RTC for setting the feeding schedule. Based on the comprehensive testing results, the error values obtained from the ultrasonic sensor were 0.635%, from the temperature sensor were 0.455%, and from the pH sensor were 0.068%. With achieved accuracy values of 99.36% for the ultrasonic sensor, 99.54% for the temperature sensor, and 99.93% for the pH sensor.

Keyword — NodeMCU ESP32, Ultrasonic Sensor, pH Sensor, Temperature Sensor, Turbidity Sensor

Abstrak — Budidaya ikan saat ini ada beberapa petani yang membudidayakan ikan lele. Adanya pembudidayaan ikan ini adalah salah satu usaha petani yang menjamin akan hasilnya, walaupun terkadang ada beberapa kendala pada proses pertumbuhan ikannya. Untuk kendala yang terjadi yaitu pengecekan air kolam saat ini masih dilakukan secara manual dengan menggunakan kertas Lakmus pH dan pemberian pakan secara disebar langsung ke kolam ikan sebanyak 2 kali sehari. Hal ini menyebabkan pemberian pakan membutuhkan banyak waktu atau kurang efektif jika jumlah kolam ikan cukup banyak. Ketidaktepatan waktu dalam pemberian pakan oleh petani ikan dimungkinkan terjadi jika petani ikan lupa atau terlambat. Tujuan pada perancangan sistem monitoring kualitas air dan pakan otomatis budidaya ikan lele berbasis IOT menggunakan sensor ultrasonik, sensor pH, sensor suhu, dan sensor turbidity merupakan sebuah perancangan alat di kolam ikan lele yang digunakan untuk mempermudah para peternak ikan dalam mengontrol pemberian pakan serta memantau kualitas air kolam setiap saat dan dari jarak jauh. Metode alat tugas akhir ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 sebagai pengelola dan pengendali utama semua komponen. Pakan otomatis ini menggunakan sensor ultrasonik untuk memantau volume pakan pada tempat pakan dan menggunakan RTC sebagai pengaturan

waktu untuk jadwal pemberian pakan. Sensor pH, sensor suhu, dan sensor turbidity digunakan untuk memantau keadaan air kolam dari jarak jauh yang dihubungkan ke aplikasi Blynk. Dan dari hasil pengujian keseluruhan yang telah dilakukan mendapat nilai error dari sensor ultrasonik 0,635%, sensor suhu 0,455%, dan sensor pH 0,068%. Dengan nilai akurasi yang didapat sensor ultrasonik 99,36%, sensor suhu 99,54%, dan sensor pH 99,93%.

Kata kunci — NodeMCU ESP32, Sensor Ultrasonik, Sensor pH, Sensor Suhu, Sensor Turbidity

I. PENDAHULUAN

Budidaya ikan saat ini ada beberapa petani yang membudidayakan ikan lele. Adanya pembudidayaan ikan ini adalah salah satu usaha petani yang menjamin akan hasilnya, walaupun terkadang ada beberapa kendala pada proses pertumbuhan ikannya. Namun demikian petani tetap berusaha untuk terus melanjutkan usahanya. Pada kolam ikan yang ada saat ini sumber utamanya menggunakan air sumur bor karena pada sumber mata airnya sangat sedikit. Untuk pengecekan pada kualitas air saat ini masih dilakukan secara manual dengan cara menggunakan kertas Lakmus pH. Pemberian pakan secara disebar langsung ke kolam ikan sebanyak 2 kali sehari. Hal ini menyebabkan pemberian pakan membutuhkan banyak waktu atau kurang efektif jika jumlah kolam ikan cukup banyak. Ketidaktepatan waktu dalam pemberian pakan oleh petani ikan dimungkinkan terjadi jika petani ikan lupa atau terlambat. Dengan demikian, sangat diperlukan suatu sistem pada kolam ikan, sehingga dapat mengatasi kekurangan pada saat pemberian pakan dan memantau air kolam.

Penelitian [1] telah merancang sistem monitoring sebagai pemantauan kualitas air kolam ikan yang hanya menggunakan sensor pH dan wemos D1, namun terdapat kekurangan dari rancangan tersebut, yaitu tidak terdapat sensor yang memantau suhu dan kekeruhan air kolam. Sedangkan untuk suhu dan keruhnya air kolam seharusnya juga dapat mempengaruhi kesehatan ikan. Penelitian [2] telah merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem pemberi pakan ikan otomatis yang hanya menggunakan RTC dan NodeMCU ESP8266, namun terdapat kekurangan dari rancangan tersebut, yaitu tidak terdapat sistem yang dapat memantau volume atau isi pakan.

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penelitian tentang sistem monitoring dan pakan otomatis terdapat beberapa kekurangan pada sistem pemantauan air kolam dan kapasitas pakan ikan. Oleh

karena itu, pada penelitian ini memberikan solusi pada sistem pakan otomatis yang dapat memantau kapasitas tempat pakan ikan dan juga dapat memantau suhu dan kekeruhan air kolam. Dengan adanya alat ini diharapkan sistem dapat bekerja secara akurat dan efektif untuk memantau kualitas air kolam dan pemberian pakan ikan otomatis.

II. LANDASAN TEORI

2.1 NodeMCU ESP32

NodeMCU adalah platform IoT open source dan kit pengembangan yang membantu membuat prototipe produk IoT menggunakan bahasa pemrograman eksternal atau Sketsa di Arduino IDE.

Salah satu keunggulan ESP32 adalah sudah memiliki WiFi dan Bluetooth onboard, sehingga sangat mudah untuk membuat sistem IoT yang memerlukan konektivitas nirkabel. Fitur-fitur ini tidak disertakan di ESP8266, jadi ESP32 merupakan upgrade dari ESP8266. Board ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan Firmwarena yang bersifat opensource[3].

2.2 Modul sensor ultrasonik

Memiliki fungsi mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik ataupun sebaliknya. Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Jarak yang dapat di baca sensor ultrasonik adalah 3cm sampai 3m dengan sudut pancaran dari sensor ultrasonik adalah dari 0 sampai dengan 30 derajat [4].

2.3 Sensor pH

Sensor pH digunakan sebagai alat ukur derajat keasaman atau kebasaaan oleh suatu larutan dengan skala pH antara 0 hingga 14 dengan 7 dianggap netral. Sifat asam mempunyai pH antara 0 sampai 6 dan sifat basa 8 sampai 14. Sensor pH perlu dikalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan [5].

2.4 Sensor Suhu

Sensor Suhu DS18B20 adalah sebuah sensor suhu digital one wire atau hanya membutuhkan 1 pin jalur komunikasi data. Setiap sensor DS18B20 memiliki nomor seri 64-bit yang unik yang berarti kita dapat menggunakan banyak sensor pada bus daya yang sama (banyak sensor yang terhubung ke GPIO yang sama). Hal tersebut sangat berguna untuk logging data pada proyek pengontrolan suhu. Sensor suhu DS18B20 dilakukan untuk melihat keakuratan hasil pembacaan suhu dari sensor suhu DS18B20 [6].

2.5 Sensor Turbidity

Turbidity Sensor dapat mendeteksi kekeruhan air dengan membaca sifat optik air akibat sinar dan sebagai perbandingan cahaya untuk dipantulkan dengan cahaya yang akan datang. Besarnya nilai kekeruhan ditentukan dalam satuan nilai yang disebut Nephelometer Turbidity Unit (NTU)[5].

2.6 Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah perangkat atau aktuaturputar (motor) yang dirancang dengan sistem control umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat disetting atau diatur untuk menentukan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari serangkaian gear, motor DC, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros pada motor servo. Motor servo yang akan berfungsi untuk membuka dan menutup katup tempat keluarnya pakan ikan [7].

2.7 Real-Time Clock (RTC)

Real-Time Clock (RTC) adalah sebuah modul yang berfungsi untuk menjalankan fungsi waktu dan kalender secara realtime karena Dilengkapi Pembangkit Waktu dan Baterai, yang dapat berkomunikasi serial dengan microcontroller. Modul RTC atau Real Time Clock berfungsi sebagai penanda waktu yang diatur sehingga sistem dapat beroperasi pada waktu yang telah ditentukan [8].

III. METODE PENELITIAN

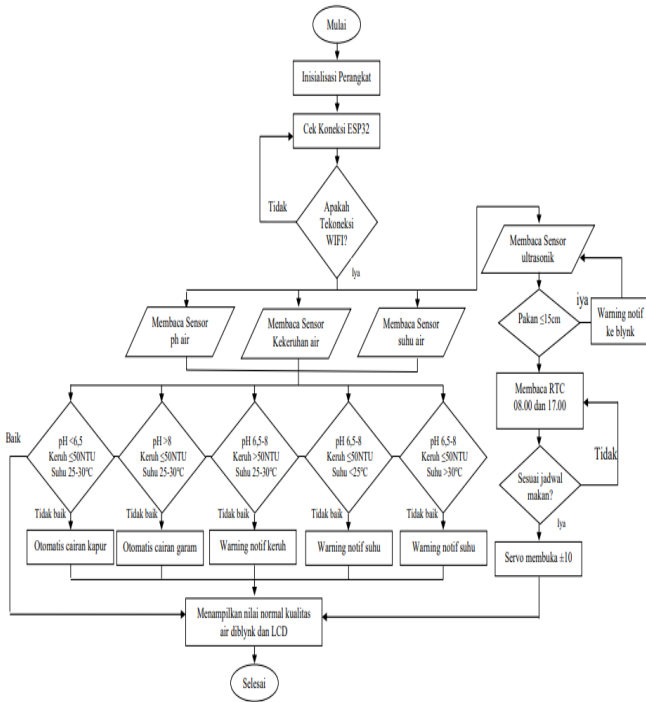
Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan. Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan alat atau produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut.

Tahapan pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut :

1. Mencari referensi atau sumber sumber terkait alat yang akan dibuat.
2. Mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk mengerjakan penelitian
3. Memulai proses pembuatan alat jika alat dan bahan sudah lengkap.
4. Pengujian sistem kerja dari alat untuk mengetahui alat sudah layak atau belum.
5. Menganalisa dari hasil pengujian alat yang telah dilakukan sebelumnya seperti mengetahui alat tersebut mampu bekerja dengan baik atau tidak.
6. Jika hasil Analisa pengujian alat tidak berhasil maka akan mulai membenarkan alat atau membuat alatnya kembali.

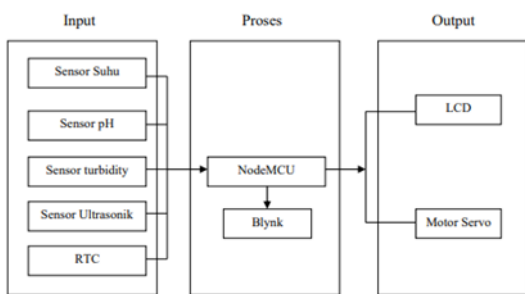
7. Jika hasil Analisa pengujian berhasil maka memberi kesimpulan terhadap hasil dari Analisa alat tersebut.

Secara garis besar pada alur flowchart rangkaian alat ini untuk monitoring kualitas air dan pakan otomatis dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



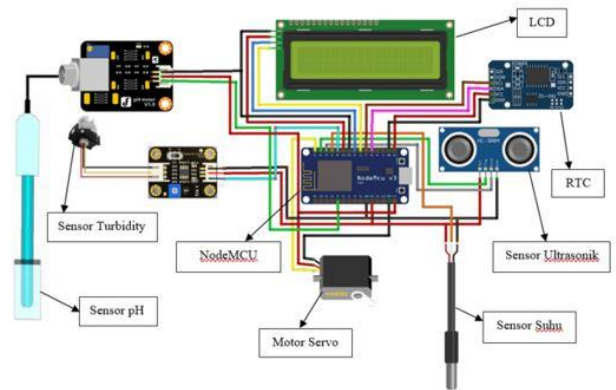
Gambar 1. Flowchart Rancangan Alat

Adapun diagram blok sistem sebagai berikut:



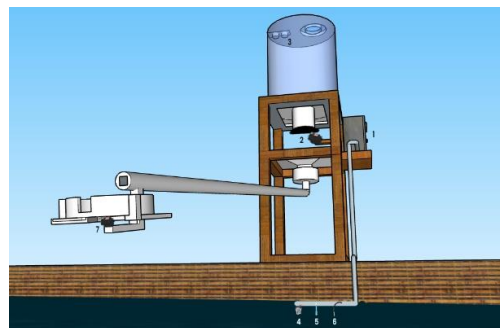
Gambar 2. Diagram Blok

Dari gambar 2 terlihat input yakni sensor suhu, sensor PH, sensor turbidity, sensor ultrasonik dan RTC. Untuk bagian proses menggunakan Node MCU,serta output pada LCD, motor servo dan informasi pada aplikasi Blynk.



Gambar 3. Wiring Diagram

Adapun desain sebagai berikut:



Gambar 4. Desain Alat

Adapun penjelasan dari gambar tersebut sebagai berikut:

1. Panel box digunakan untuk meletakkan beberapa modul sensor, LCD, RTC DS3231 dan NodeMCU ESP32
2. Motor servo MG996R digunakan dibagian bawah tempat pakan untuk membuka/menutup tempat pakan.
3. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan dibagian dalam atas tempat pakan untuk mengukur volume pakan Ketika akan habis.
4. Sensor turbidity diletakkan di air kolam untuk megetahui nilai dari kekeruhan air.
5. Sensor pH SF215 diletakkan di air kolam untuk megetahui nilai dari pH air.
6. Sensor suhu DS18B20 diletakkan di air kolam untuk megetahui nilai dari suhu air.
7. Motor servo MG996R digunakan dibagian bawah tempat penyebar pakan untuk memutar tempat penyebar pakan agar penyebaran pakan merata.

IV. HASIL PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pada pengujian sensor ultrasonik untuk kalibrasinya menggunakan penggaris sebagai alat ukur pembanding agar dapat melihat keakuratan kode pemrograman yang

diterapkan pada sensor. Berikut adalah hasil pengujian pada sensor ultrasonik yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 1 dibawah:

Tabel 1 Hasil Pegujian Sensor Ultrasonik

| Percobaan ke- | Penggaris | Sensor Ultrasonik | Selisih |
|--------------------------|-----------|-------------------|--------------|
| 1 | 3 | 3,09 | 0,09 |
| 2 | 5 | 5,26 | 0,26 |
| 3 | 8 | 8,28 | 0,28 |
| 4 | 10 | 10,07 | 0,07 |
| 5 | 13 | 13,21 | 0,21 |
| 6 | 15 | 15,33 | 0,33 |
| 7 | 17 | 17,02 | 0,02 |
| 8 | 20 | 20,14 | 0,14 |
| Rata-rata selisih | | | 0,175 |

4.2 Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian ini akan dilakukan dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 dilakukan untuk melihat keakuratan hasil pembacaan suhu dari sensor suhu DS18B20. Percobaan kali ini menggunakan media air hangat yang makin lama semakin dingin. Berikut adalah hasil pengujian pada sensor suhu yang telah dilakukan dengan menggunakan rumus error dapat dilihat pada tabel 2 dibawah:

$$\text{Rumus Error} = \frac{\text{Niali selisih}}{\text{Nilai sensor suhu}} \times 100\% \quad [9]$$

$$\frac{\text{Nilai Thermometer} - \text{Nilai Sensor suhu}}{\text{Nilai Sensor Suhu}} \times 100\%$$

$$\frac{0,8}{49,00} \times 100\% = 1$$

$$\text{Rumus Akurasi} = 100\% - \text{Presentase Error} \quad [10]$$

$$= 100\% - 1\% = 99\%$$

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor Suhu

| No | Thermo meter | Sensor suhu | Selisih | Error | Akurasi |
|------------------------|--------------|-------------|---------|--------------|--------------|
| 1 | 49,8 | 49,00 | 0,8 | 1% | 99% |
| 2 | 46,0 | 45,75 | 0,25 | 0,5% | 99,5% |
| 3 | 42,3 | 41,81 | 0,49 | 1% | 99% |
| 4 | 40,5 | 40,06 | 0,44 | 1% | 99% |
| 5 | 39,2 | 38,63 | 0,57 | 1% | 99% |
| 6 | 37,1 | 36,81 | 0,29 | 0,7% | 99,3% |
| Rata-rata error | | | | 0,86% | 99,1% |

4.3 Pengujian Sensor pH SF215

Pengujian sensor pH ini dilakukan dengan menggunakan kertas lakmus agar dapat menjadi perbandingan dengan sensor pH. Pengujin kali ini menggunakan 3 jenis air, mulai dari air kran, air soda dan air mineral. Berikut adalah hasil pengujian pada sensor pH yang telah dilakukan dengan menggunakan rumus error dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah:

$$\text{Rumus Error} = \frac{\text{Niali selisih}}{\text{Nilai sensor pH}} \times 100\%$$

$$\frac{\text{Nilai Kertas Lakmus} - \text{Nilai Sensor pH}}{\text{Nilai Sensor pH}} \times 100\%$$

$$\frac{0,15}{7,15} \times 100\% = 2$$

$$\text{Rumus Akurasi} = 100\% - \text{Presentase Error}$$

$$= 100\% - 2\%$$

$$= 98\%$$

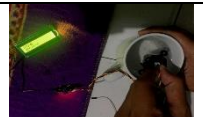

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor pH

| Jenis air | Kertas lakmus | Sensor pH | Selisih | Error | Akurasi |
|------------------------|---------------|-----------|---------|-------------|--------------|
| Air Kran | 7 | 7,15 | 0,15 | 2% | 98% |
| Air soda | 5 | 5,30 | 0,3 | 5% | 95% |
| Air mineral | 7 | 7,05 | 0,05 | 0,7% | 99,3% |
| Rata-rata error | | | | 2,5% | 97,4% |

4.4 Pengujian Sensor Turbidity SEN0189

Pengujian sensor turbidity dilakukan dengan menggunakan 3 sampel air yaitu air kran, air kopi, dan air kolam lele. Berikut data dan gambar pengujian yang telah dilakukan:

Tabel 3 Hasil Pengujian Sensor Turbidity

| No | Jenis sample air | Sensor Turbidity | Dokumentasi pengujian |
|----|------------------|------------------|---|
| 1 | Air Kran | 0 |  |
| 2 | Air kolam lele | 13 |  |

4.5 Pengujian Alat Keseluruhan

Tabel 5 Pengujian Keseluruhan

| No | Sensor Ultrasonik mendeteksi pakan | | Sensor suhu mendeteksi air kolam | | Sensor pH mendeteksi air kolam | | Sensor Turbidity mendeteksi air kolam | |
|----|--|-----------------------|---|--------------------------------|---|----------------|--|------------|
| | Ket | Notifikasi | Ket | Notifikasi | Ket | Servo | Ket | Notifikasi |
| 1 | Tinggi pakan 26,26 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 27,3°C (keadaan suhu air kolam normal) | NO | pH 5,00 (keadaan pH air kolam tidak normal) | ON (air kapur) | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 2 | Tinggi pakan 14,50 cm (keadaan pakan aman) | Pakan ikan akan habis | Suhu 27,4°C (keadaan suhu air kolam normal) | NO | pH 7,41 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 3 | Tinggi pakan 18,14 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 29,3°C (keadaan suhu air kolam normal) | NO | pH 7,35 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 4 | Tinggi pakan 18,14 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 30,6°C (keadaan suhu air kolam normal) | Nilai suhu diluar batas normal | pH 7,42 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 5 | Tinggi pakan 18,15 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 29,8°C (keadaan suhu air kolam normal) | NO | pH 7,41 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 6 | Tinggi pakan 18,14 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 28,9°C (keadaan suhu air kolam normal) | NO | pH 7,46 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 7 | Tinggi pakan 18,19 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 29,8°C (keadaan suhu air kolam normal) | NO | pH 7,2 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 8 | Tinggi pakan 18,08 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 30,4°C (keadaan suhu air kolam normal) | Nilai suhu diluar batas normal | pH 7,43 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 9 | Tinggi pakan 18,15 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 27,8°C (keadaan suhu air kolam normal) | NO | pH 7,38 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 10 | Tinggi pakan 18,15 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 27,7°C (keadaan suhu air kolam normal) | NO | pH 7,30 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 11 | Tinggi pakan 18,19 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 29,7°C (keadaan suhu air kolam normal) | NO | pH 7,20 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 12 | Tinggi pakan 15,37 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 29,7°C (keadaan suhu air kolam normal) | NO | pH 7,27 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 13 | Tinggi pakan 15,37 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 30,4°C (keadaan suhu air kolam normal) | Nilai suhu diluar batas normal | pH 8,76 (keadaan pH air kolam normal) | ON (air garam) | Kekeruhan 8 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 14 | Tinggi pakan 15,37 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 29,6°C (keadaan suhu air kolam normal) | NO | pH 7,62 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 15 | Tinggi pakan 15,37 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 29,5°C (keadaan suhu air kolam normal) | NO | pH 7,71 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 16 | Tinggi pakan 15,37 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 31,3°C (keadaan suhu air kolam normal) | Nilai suhu diluar batas normal | pH 6,97 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 17 | Tinggi pakan 13,98 cm (keadaan pakan aman) | Pakan ikan akan habis | Suhu 29,4°C (keadaan suhu air kolam normal) | NO | pH 7,01 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |

| | | | | | | | | |
|----|--|----|---|--------------------------------|---------------------------------------|-----|--|----|
| 18 | Tinggi pakan 43,40 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 30,2°C (keadaan suhu air kolam normal) | Nilai suhu diluar batas normal | pH 7,41 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 19 | Tinggi pakan 43,38 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 30,2°C (keadaan suhu air kolam normal) | Nilai suhu diluar batas normal | pH 7,40 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |
| 20 | Tinggi pakan 43,40 cm (keadaan pakan aman) | NO | Suhu 30,3°C (keadaan suhu air kolam normal) | Nilai suhu diluar batas normal | pH 7,39 (keadaan pH air kolam normal) | OFF | Kekeruhan 0 NTU (keadaan keruh air kolam normal) | NO |

Adapun hasil pengujian yang telah diperhitungkan dan mendapat nilai error dan akurasi dapat dilihat Gambar 5 dibawah ini:

| Percobaan Ke- | Tinggi Pakan (cm) | | Kondisi Suhu (°C) | | Kadar pH | | Sensor Turbidity (NTU) | Error (%) | | |
|-----------------|-------------------|---------|-------------------|-------------|----------|---------------|------------------------|--------------|-------|-------|
| | Sensor ultrasonik | Meteran | Sensor | Thermometer | Sensor | Kertas Lakmus | | Tinggi Pakan | Suhu | pH |
| 1 | 26,26 | 26 | 27,3 | 27,1 | 5,00 | 5 | 0 | 0,9 | 0,7 | 0 |
| 2 | 14,50 | 14 | 27,4 | 27,2 | 7,41 | 7 | 0 | 3 | 0,7 | 0,05 |
| 3 | 18,14 | 18 | 29,3 | 29,1 | 7,35 | 7 | 0 | 0,7 | 0,6 | 0,04 |
| 4 | 18,14 | 18 | 30,6 | 30,7 | 7,42 | 7 | 0 | 0,7 | 0,3 | 0,05 |
| 5 | 18,15 | 18 | 29,8 | 29,9 | 7,41 | 7 | 0 | 0,8 | 0,3 | 0,05 |
| 6 | 18,14 | 18 | 28,9 | 28,7 | 7,46 | 7 | 0 | 0,7 | 0,6 | 0,06 |
| 7 | 18,19 | 18 | 29,8 | 29,9 | 7,20 | 7 | 0 | 1 | 0,3 | 0,02 |
| 8 | 18,08 | 18 | 30,4 | 30,3 | 7,43 | 7 | 0 | 0,4 | 0,1 | 0,05 |
| 9 | 18,15 | 18 | 27,8 | 27,7 | 7,38 | 7 | 0 | 0,8 | 0,3 | 0,05 |
| 10 | 18,15 | 18 | 27,7 | 27,5 | 7,30 | 7 | 0 | 0,8 | 0,7 | 0,04 |
| 11 | 18,19 | 18 | 29,7 | 29,6 | 7,20 | 7 | 0 | 1 | 0,3 | 0,02 |
| 12 | 15,37 | 15 | 29,7 | 29,9 | 7,27 | 7 | 0 | 0,02 | 0,6 | 0,03 |
| 13 | 15,37 | 15 | 30,4 | 30,3 | 8,76 | 8 | 8 | 0,02 | 0,3 | 0,08 |
| 14 | 15,37 | 15 | 29,6 | 29,8 | 7,62 | 7 | 0 | 0,02 | 0,6 | 0,08 |
| 15 | 15,37 | 15 | 29,5 | 29,3 | 7,71 | 7 | 0 | 0,02 | 0,6 | 0,09 |
| 16 | 15,37 | 15 | 31,3 | 31,1 | 6,97 | 7 | 0 | 0,02 | 0,6 | 0,4 |
| 17 | 13,98 | 13 | 29,4 | 29,2 | 7,01 | 7 | 0 | 0,07 | 0,6 | 0,1 |
| 18 | 43,40 | 43 | 30,2 | 30,3 | 7,41 | 7 | 0 | 0,9 | 0,3 | 0,05 |
| 19 | 43,38 | 43 | 30,2 | 30,3 | 7,40 | 7 | 0 | 0,8 | 0,3 | 0,05 |
| 20 | 43,40 | 43 | 30,3 | 30,4 | 7,39 | 7 | 0 | 0,9 | 0,3 | 0,05 |
| Total Error | | | | | | | | 12,7 | 9,1 | 1,36 |
| Rata-rata Error | | | | | | | | 0,635 | 0,455 | 0,068 |

Gambar 5 Hasil Perhitungan Keseluruhan Error

Tabel 6 menyajikan hasil akurasi dari perhitungan alat yang didapatkan hasil perbandingan sensor ultrasonik, sensor suhu, sensor pH dan alat ukur. Nilai akurasi menunjukkan keakuratan sensor dalam melakukan pengukuran.

Tabel 6 Hasil Perhitungan Akurasi

| Parameter | Nilai Akurasi |
|------------|---------------|
| Ultrasonik | 99,36% |
| Suhu | 99,54%, |
| pH | 99,93%. |

Berikut gambar implementasi alat pada kolam lele:



Gambar 6. Implementasi alat pada lokasi kolam lele



Gambar 7. Penempatan sensor pada alat

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Monitoring kualitas air dan pakan otomatis ini dikontrol menggunakan NodeMCU ESP32 dengan RTC, sensor ultrasonik, sensor pH, sensor suhu dan sensor turbidity. RTC digunakan untuk menjadwalkan waktu makan ikan.
2. Jarak deteksi sensor ultrasonik ini adalah 50 cm. Artinya jika sensor mendeteksi di dibawah 15 cm

maka Blynk akan mengirim notifikasi “Pakan ikan akan habis”.

3. Pada sensor pH ketika nilai pH air kolam tidak normal maka otomatis servo akan membuka cairan untuk menetralkan kembali air kolam.
4. Pada sensor suhu ketika nilai suhu air kolam tidak normal maka blynk akan mengirim notifikasi “Nilai suhu diluar batas normal”.
5. Pada sensor turbidity ketika nilai kekeruhan air kolam tidak normal maka blynk akan mengirim notifikasi “Nilai kekeruhan melebihi batas normal”.
6. Dan dari hasil pengujian keseluruhan yang telah dilakukan mendapat nilai error dari sensor ultrasonik 0,635%, sensor suhu 0,455%, dan sensor pH 0,068%. Dengan nilai akurasi yang didapat sensor ultrasonik 99,36%, sensor suhu 99,54%, dan sensor pH 99,93%.

DAFTAR ACUAN

- [1] T. Pangaribowo, “Jurnal Teknologi Elektro , Universitas Mercu Buana ISSN : 2086 - 9479 Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Ikan Melalui Pengukuran kadar pH Berbasis Android,” *J. Tek. Elektro Univ. Mercu Buana*, vol. xx, no. xx, pp. 1–4, 2018, [Online]. Available: <https://jte.mercubuana.ac.id/media/327293-sistem-monitoring-kualitas-air-pada-kola-36386ff4.pdf>
- [2] R. Fernanda and T. Wellem, “Perancangan Dan Implementasi Sistem Pemberi Pakan,” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 1261–1274, 2022.
- [3] W. Dewantoro and M. B. Ulum, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas air pada Budidaya Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT(Internet of Things),” *J. Komputasi*, vol. 9, no. 2, pp. 67–75, 2021.
- [4] A. Amarudin, D. A. Saputra, and R. Rubiyah, “Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler,” *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2020, doi: 10.33365/jimel.v1i1.231.
- [5] K. Dharma Yasa, I. G. N. Janardana, and I. N. Budiastara, “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING NILAI pH DAN KADAR KEKERUHAN AIR PADA KOLAM TERNAK KODOK LEMBU BERBASIS IoT,” *J. SPEKTRUM*, vol. 7, no. 2, p. 29, 2020, doi: 10.24843/spektrum.2020.v07.i02.p5.
- [6] S. Nurhidayah, “No Title,” *SELL J.*, vol. 5, no. 1, p. 55, 2020.
- [7] A. Bachri, M. I. K. Adzim, I. Javanas, and ..., “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, pH dan Kejernihan Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Internet Of Things (IoT),” ... *Tek. Elektro dan ...*, 2022, [Online]. Available: <https://journal.trunojoyo.ac.id/triac/article/view/15167%0Ahttps://journal.trunojoyo.ac.id/triac/artic>

- le/download/15167/7168
- [8] I. Gunawan, H. Ahmadi, and M. R. Said, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Pemberi Pakan Otomatis Ayam Anakan Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 151–162, 2021, doi: 10.29408/jit.v4i2.3562.
- [9] B. Arsada, "Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2017.
- [10] I. A. Rozaq and N. Y. D. Setyaningsih, "Karakterisasi Dan Kalibrasi Sensor Ph Menggunakan Arduino Uno," *Pros. SENDI_U*, pp. 244–247, 2018.