

## PERANCANGAN IOT SISTEM PENGUKUR KEKERUHAN AIR DAN PEMBERI PAKAN IKAN BERBASIS ANDROID

Ade Kostaman<sup>1</sup>, Za'imatun Niswati<sup>2</sup>, Rahman Abdillah<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI<sup>1,3</sup>

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Indraprasta PGRI<sup>2</sup>

adekostaman97@gmail.com<sup>1</sup>, zaimatunnis@gmail.com<sup>2</sup>, rabdil.bu@gmail.com<sup>3</sup>

*Submitted August 28, 2022; Revised June 14, 2023; Accepted November 10, 2023*

### Abstrak

Perubahan zaman ke era otomatisasi merupakan langkah besar dalam peradaban manusia. Penggunaan teknologi otomatisasi yang terintegrasi dengan bantuan konektivitas internet atau dikenal dengan IoT telah banyak membantu kehidupan manusia. Tujuan penelitian ini adalah merancang alat pengukur kekeruhan air dan sensor pemberi pakan ikan hias yang dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan internet berbasis android. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan cara melakukan uji coba (*trial error*). Setiap modul/sensor diuji satu per satu sehingga dapat berfungsi sesuai rencana. Komponen yang diuji meliputi : Motor servo, sensor ultrasonik, sensor *turbidity*. Hasil pengujian pada waktu buka motor servo 350 ms, berat pakan yang dikeluarkan seberat 5,3 gram dengan persentase kesalahan 5,6%. Pada waktu buka motor servo 650 ms, berat pakan yang dikeluarkan seberat 10,2 gram dengan persentase kesalahan 2,4%. Pada waktu buka motor servo 1000 ms, berat pakan yang dikeluarkan seberat 15,2 gram dengan persentase kesalahan 1,84%. Sensor ultrasonik rata-rata kesalahan dalam mendeteksi sisa pakan 3,01%, dan sensor *turbidity* mendeteksi kekeruhan dengan membagi ke dalam 3 jenis air yaitu air jernih, air keruh, air sangat keruh. Hasil penelitian adalah keberadaan pengukur kekeruhan air dan sensor pakan ikan hias berbasis android dapat membantu memastikan asupan makanan ikan tercukupi, terutama saat pemilik bepergian jauh dari rumah.

**Kata Kunci :** Android, IoT, Perancangan, Pakan Ikan

### Abstract

*Moving to the automation era is a big step in human civilization. The use of integrated automation technology with the help of internet connectivity, known as IoT, has helped a lot in human life. The aim of this research is to design a water turbidity measuring device and ornamental fish feeding sensor that can be controlled remotely using the Android-based internet. The research method used is an experimental method by conducting trials (trial error). Each module/sensor is tested one by one so that it can function as planned. Components tested include: Servo motor, ultrasonic sensor, turbidity sensor. Test result at a servo motor opening time is of 350 ms, the weight of the food released is 5.3 grams with an error percentage of 5.6%. When the servo motor is opened at 650 ms, the weight of the feed released is 10.2 grams with an error percentage of 2.4%. When the servo motor is open for 1000 ms, the weight of the food released is 15.2 grams with an error percentage of 1.84%. The ultrasonic sensor has an average error in detecting food residue of 3.01%, and the turbidity sensor detects turbidity by dividing it into 3 types of water, namely clear water, turbid water, and very turbid water. The results of the research are an Android-based water turbidity meter and ornamental fish feed sensor that can ensure fish food intake is adequate, especially when the owner travels far from home.*

*Keywords: Android, IoT, Design, Fish Feed*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomatisasi digital meningkat dengan pesat pada saat ini

seiring dengan meningkatnya teknologi internet. Manusia terus menciptakan alat-alat canggih yang dapat membantu

mempermudah pekerjaan sehari-hari. Salah satu contoh alat tersebut yaitu alat pemberi pakan hewan secara otomatis yang dapat dikendalikan secara jarak jauh melalui internet. Dalam kehidupan sehari-hari sering dijumpai pemelihara ikan hias atau penjual ikan hias karena sejak dari dulu hingga sekarang memelihara ikan hias merupakan hobi yang masih digemari oleh semua kalangan masyarakat. Akan tetapi kesulitan yang dihadapi adalah saat pemilik ikan hias memiliki aktivitas yang padat atau sedang bepergian dengan jarak yang jauh dalam jangka waktu cukup lama, sehingga waktu memberi pakan ikan tidak teratur dan bahkan terlewat hingga sehari-hari. Kualitas air akuarium juga menjadi tidak terawat sehingga akan mempengaruhi kesehatan ikan tersebut.

Pada penelitian tentang *telecontrolling smart fish feeder* berbasis mikrokontroler dan aplikasi android yang dilakukan peneliti terdahulu menghasilkan aplikasi yang memiliki fungsi utama memberi makan ikan secara otomatis pada waktu yang sudah diatur [1]. Penelitian lain yaitu pemberi pakan menggunakan Mini PC Raspberry Pi, yang dapat mengisi tempat pakan sesuai dengan waktu makan berbasis web [2]. Ada pula eksperimental uji kekeruhan air berbasis IoT (*internet of things*) menggunakan sensor DFRobot SEN0189 dan MQTT cloud server merupakan metode hamburan cahaya yang tersuspensi oleh partikel di dalam air sebagai upaya untuk memantau tingkat kekeruhan air dengan menggunakan sensor, sehingga dapat menentukan kelayakan air tersebut untuk digunakan [3].

Konsep IoT adalah semua perangkat pengontrol yang dapat berkomunikasi dan terhubung ke internet [4]. Saat ini sudah banyak penyedia layanan IoT yang hebat dalam perangkat lunak atau perangkat keras sehingga mendukung perkembangan teknologi. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah membuat alat sensor

untuk mengukur kekeruhan air dengan menggunakan turbidity SEN0189 dan sistem pemberi pakan ikan hias menggunakan motor servo SG90, serta memonitor sisa pakan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Semua sensor tersebut dapat dikendalikan dan dimonitor melalui aplikasi android dengan dukungan *google firebase* sebagai *cloud realtime database*. *Firebase* adalah suatu layanan dari Google dalam upaya memberikan kemudahan developer aplikasi dimana BaaS (*Backend as a Service*) merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempercepat pekerjaan developer [5]. Dengan menggunakan *Firebase*, apps developer dapat mengembangkan aplikasi tanpa memberikan *effort* yang besar untuk urusan *backend* dan bisa lebih fokus.

Pakan merupakan komponen biaya produksi yang jumlahnya cukup besar yaitu 40-89% dan berfungsi sebagai sumber energi untuk tumbuh. Jika manajemen pemberian pakan kurang baik maka dapat menyebabkan akumulasi amonia yang dapat mempercepat penurunan kualitas air, karena pakan komersil memiliki kandungan protein sekitar 2630% [6].

Kekeruhan pada air menyebabkan perbedaan warna pada air menjadi keruh atau tidak jernih, hal ini terjadi karena tercampurnya air oleh benda atau partikel halus [7].

ESP8266 NodeMCU terdiri dari perangkat keras berupa System on Chip ESP8266 buatan *Espressif System*, juga *firmware* yang digunakan dengan Bahasa pemrograman scripting LUA merupakan suatu platform IoT (*Internet of Things*) yang bersifat *opensource* [8].

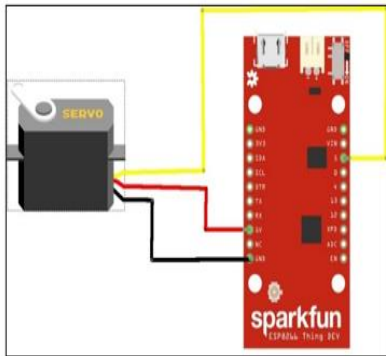
## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di toko ikan hias Sentaquatic Desa Cukanggalih Kecamatan Curug Kab. Tangerang. Jenis penelitian yang digunakan penulis dalam pembuatan

sistem pengukur kekeruhan air dan sensor pemberi pakan ikan hias ini menggunakan metode eksperimental dan merupakan penelitian kualitatif dengan cara melakukan uji coba (*trial error*). Mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali merupakan metode penelitian eksperimental [9].

### Perancangan Sistem Pemberi Pakan

Sistem pemberi pakan yang penulis rancang menggunakan modul Servo SG90 yang memiliki 3 pin input yaitu VCC, PWM, dan GND. Pin VCC berfungsi untuk sumber daya 5 volt, lalu pin PWM sebagai aliran data dan pin GND sebagai input negatif listrik.



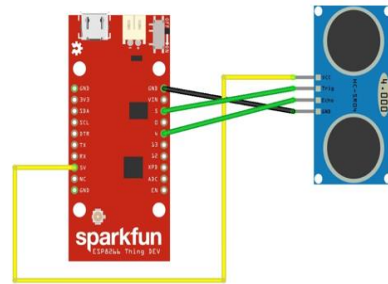
Sumber : Dokumen Penulis, 2023

Gambar 1. Motor Servo ESP8266

### Perancangan Sistem Pendeteksi Ketersediaan Pakan

Pakan yang tersedia pada wadah pakan akan terdeteksi dalam aplikasi yang telah penulis buat. Hal ini bertujuan agar pengguna dapat mengantisipasi terjadinya kekosongan pada wadah pakan dengan segera mengisi pakan apabila sudah dibawah 20%. Alat yang digunakan untuk mendeteksi ketersediaan pakan yaitu sensor ultrasonik HC-SR04. Sensor ini memiliki 4 pin yaitu VCC, Echo, Trig, dan GND. Pin VCC digunakan untuk daya listrik positif dan GND untuk daya negatif/*ground*-nya. Pin *Trigger* berfungsi untuk *trigger* (pemicu) keluarnya sinyal dari sensor. Pin Echo berfungsi untuk

menangkap sinyal pantul dari objek benda di depan sensor.

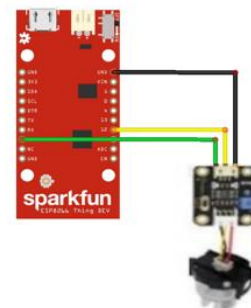


Sumber : Dokumen Penulis, 2023

Gambar 2. Sensor Ultrasonik ESP8266

### Perancangan Sistem Pengukur Kekeruhan Air

Untuk mengukur kekeruhan air pada akuarium penulis menggunakan sensor *turbidity* SEN0189 dimana *output* hasil pembacaan sensor akan diolah dalam NodeMCU ESP8266 sehingga menghasilkan *output* digital yang akan dikirimkan dan disimpan dalam *google firebase realtime database*. Semua hasil pengukuran NodeMCU ESP8266 akan ditampilkan secara online oleh *smartphone* pengguna. Sensor *turbidity* SEN0189 memiliki 3 pin yaitu pin VCC sebagai input power listrik sebesar 5 volt, GND sebagai input power negatif listrik, dan pin Analog untuk output hasil pengukuran sensor.



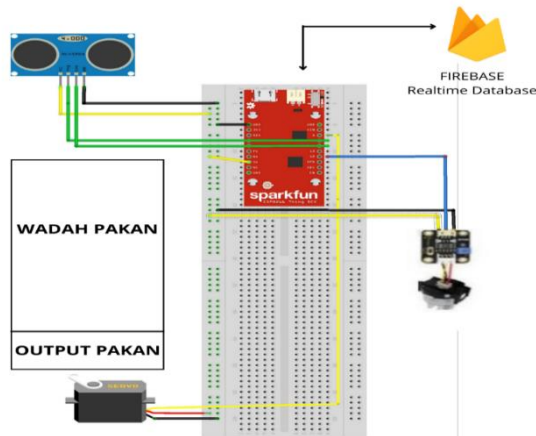
Sumber : Dokumen Penulis, 2023

Gambar 3. Sensor *Turbidity* ESP8266

### Rangkaian Alat Secara Keseluruhan

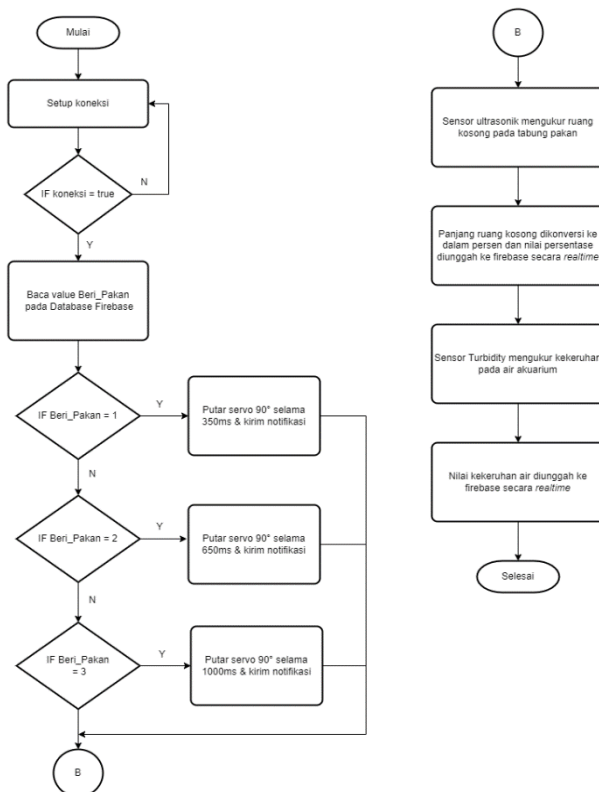
Gambar 4 merupakan rangkaian sensor dan modul yang terhubung pada NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan kabel

jumper dan *breadboard*. Motor servo ditempatkan di bawah wadah pakan sebagai pengatur jalan keluar nya pakan, sedangkan sensor ultrasonik ditempatkan pada bagian atas wadah pakan. Sensor *turbidity* diletakan pada permukaan air dengan menambahkan pelampung agar terapung diatas air. Lalu *breadboard* ditempelkan secara vertikal pada tabung pakan.



Sumber : Dokumen Penulis, 2023

**Gambar 4. Rangkaian Alat Secara Keseluruhan**



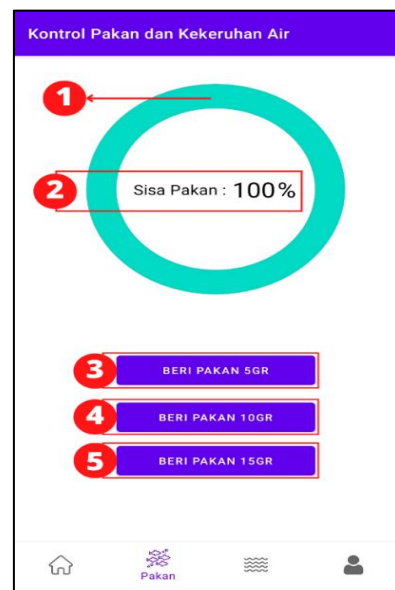
Sumber : Dokumen Penulis, 2023

**Gambar 5. Flowchart IoT**

Gambar 5 menunjukkan *flowchart* atau diagram alir pemrograman dari rangkaian alat yang dibuat, saat alat dalam kondisi menyala otomatis mengkoneksikan wifi yang sudah diset. Selanjutnya alat akan menunggu perintah untuk menjalankan motor servo, sedangkan sensor ultrasonik dan sensor *turbidity* akan otomatis membaca kondisi. Mikrokontroler pada NodeMCU ESP8266 berfungsi untuk membaca setiap perubahan yang dihasilkan oleh sensor dan melakukan perintah untuk menjalankan motor servo pada rangkaian dan perannya cukup penting.

### Perancangan Aplikasi Android Kontrol Pakan dan Kekeruhan Air

Perancangan aplikasi dilakukan menggunakan software android studio (*free licence*) dengan bahasa pemrograman java. Android merupakan sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android menyediakan platform terbuka dalam menciptakan aplikasi yang dapat digunakan untuk bermacam peranti bergerak bagi para pengembang [10].

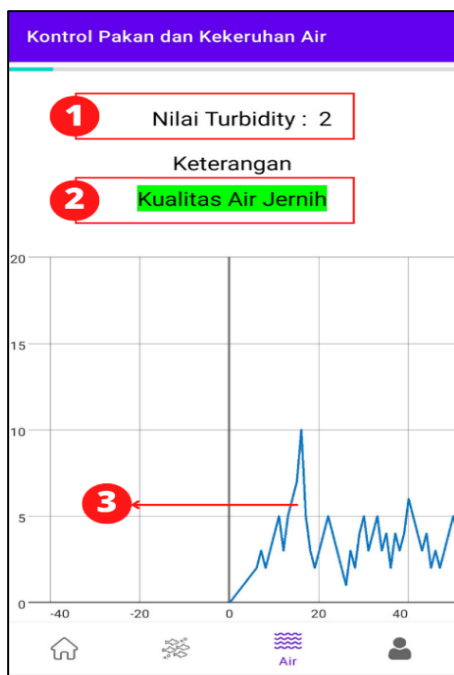


Sumber : Dokumen Penulis, 2023

**Gambar 6. Tampilan Menu Pakan**

Pada gambar 6 terdapat beberapa menu *widget* dan *button* yang sudah terhubung ke NodeMCU ESP8266 melalui *google firebase*.

Indikator sisa pakan pada wadah pakan ditampilkan dalam visualisasi progress bar pada poin nomor 1, dan poin nomor 2 merupakan informasi persentase dari sisa pakan. Poin nomor 3 merupakan tombol untuk pemberian pakan seberat 5 gram. Poin nomor 4 merupakan tombol untuk pemberian pakan seberat 10 gram. Poin nomor 5 merupakan tombol untuk pemberian pakan seberat 15 gram. Sebelum menjalankan aplikasi pastikan *smartphone* sudah terhubung ke jaringan internet.



Sumber : Dokumen Penulis, 2023

**Gambar 7. Tampilan Menu Air**

Gambar 6 menunjukkan tampilan menu air yang berfungsi untuk memonitor kekeruhan air akuarium. Poin nomor 1 pada gambar 6 merupakan informasi nilai *turbidity* yang di baca oleh sensor. Pengukuran tingkat kekeruhan ini dilakukan secara kontinu atau berlanjut terus menerus dengan jeda waktu 1 detik. Poin nomor 2 sebagai keterangan dari status air. Pada saat *turbidity* bernilai 1 sampai 4 maka keterangannya “Kualitas air jernih”, apabila *turbidity* bernilai 5 sampai

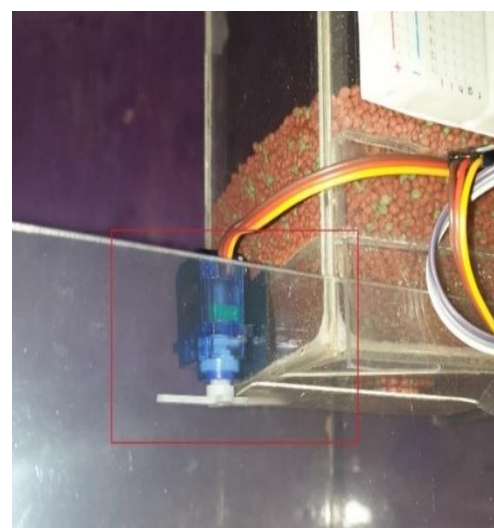
7 maka keterangannya “Kualitas air keruh”, dan jika *turbidity* bernilai lebih dari atau sama dengan 8 maka keterangannya “Kualitas air sangat keruh”. Poin nomor 3 merupakan visualisasi dari nilai kekeruhan berupa grafik secara *realtime*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Serangkaian hasil dari pengujian yang telah penulis dilakukan untuk membuktikan bahwa alat yang penulis rancang berjalan dengan baik sesuai dengan rencana. Pengujian dilakukan untuk melihat kemungkinan kesalahan yang terjadi dari setiap proses dengan melakukan percobaan. Pengujian dibagi menjadi 3 tahap, yaitu tahap pengujian motor servo, pengujian sensor ultrasonik, dan pengujian sensor *turbidity*.

#### Pengujian Motor Servo

Pada pengujian servo, output wadah pakan dibuat dengan diameter 1,5cm dengan pemberian pakan ikan dibagi menjadi 3 pilihan, yakni pemberian pakan 5 gram dengan waktu buka motor servo selama 350 ms (mili secon), pemberian pakan 10 gram dengan waktu buka motor servo selama 650 ms, dan pemberian pakan 15 gram dengan waktu buka motor servo selama 1000 ms.



Sumber : Dokumen Penulis, 2023

**Gambar 8. Penempatan Motor Servo pada Wadah Pakan**

Berikut tabel percobaan akurasi pengeluaran pakan dengan motor servo.

**Tabel 1. Hasil Pengujian dengan Waktu Buka Servo 350 ms**

Percobaan	Berat Pakan yang Dikeluarkan (gram)
1	5,1
2	5,2
3	5,3
4	5,5
5	5,3

Sumber : Dokumen Penulis, 2023

Hasil rata – rata berat pakan dengan waktu buka motor servo 350 ms yaitu :

$$\frac{(5,1 + 5,2 + 5,3 + 5,5 + 5,3)}{5} = 5,3 \text{ gram}$$

Kemudian dilakukan perhitungan persentase kesalahan dengan waktu buka motor servo 350 ms, dalam lima kali percobaan.

Dengan berat pakan 5,1 =  $\frac{(5 - 5,1)}{5} \times 100\% = 2\%$

Dengan berat pakan 5,2 =  $\frac{(5 - 5,2)}{5} \times 100\% = 4\%$

Dengan berat pakan 5,3 =  $\frac{(5 - 5,3)}{5} \times 100\% = 6\%$

Dengan berat pakan 5,5 =  $\frac{(5 - 5,5)}{5} \times 100\% = 10\%$

Dengan berat pakan 5,3 =  $\frac{(5 - 5,3)}{5} \times 100\% = 6\%$

Persentase kesalahan diatas yaitu 2%, 4%, 6%, 10% dan 6%.

Hasil rata-rata persentase kesalahan dari hasil perhitungan.

Dengan waktu buka 350 ms =  $\frac{2+4+6+10+6}{5} = 5,6\%$

**Tabel 2. Hasil Pengujian dengan Waktu Buka Servo 650 ms**

Percobaan	Berat Pakan yang Dikeluarkan (gram)
1	10,2
2	10,1
3	10,4
4	10,3
5	10,2

Sumber : Dokumen Penulis, 2023

Hasil rata – rata berat pakan dengan waktu buka motor servo 650 ms yaitu :

$$\frac{(10,2 + 10,1 + 10,4 + 10,3 + 10,2)}{5} = 10,2 \text{ gram}$$

Kemudian dilakukan perhitungan persentase kesalahan dengan waktu buka motor servo 650 ms, dalam lima kali percobaan.

Dengan berat pakan 10,2 =  $\frac{(10 - 10,2)}{10} \times 100\% = 2\%$

Dengan berat pakan 10,1 =  $\frac{(10 - 10,1)}{10} \times 100\% = 1\%$

Dengan berat pakan 10,4 =  $\frac{(10 - 10,4)}{10} \times 100\% = 4\%$

Dengan berat pakan 10,3 =  $\frac{(10 - 10,3)}{10} \times 100\% = 3\%$

Dengan berat pakan 10,2 =  $\frac{(10 - 10,2)}{10} \times 100\% = 2\%$

Persentase kesalahan diatas yaitu 2%, 1%, 4%, 3% dan 2%.

Hasil rata-rata persentase kesalahan dari hasil perhitungan.

Dengan waktu buka 650 ms =  $\frac{2+1+4+3+2}{5} = 2,4\%$



**Tabel 3. Hasil Pengujian dengan Waktu Buka Servo 1000 ms**

Percobaan	Berat Pakan yang Dikeluarkan (gram)
1	15,3
2	15,3
3	15,2
4	15,5
5	14,9

Sumber : Dokumen Penulis, 2023

Hasil rata – rata berat pakan dengan waktu buka motor servo 1000 ms yaitu :

$$\frac{(15,3 + 15,3 + 15,2 + 15,5 + 14,9)}{5} = 15,2 \text{ gram}$$

Kemudian dilakukan perhitungan persentase kesalahan dengan waktu buka motor servo 1000 ms, dalam lima kali percobaan.

$$\frac{(15 - 15,3)}{15} \times 100\% = 2\%$$

$$\frac{(15 - 15,3)}{15} \times 100\% = 2\%$$

$$\frac{(15 - 15,2)}{15} \times 100\% = 1,3\%$$

$$\frac{(15 - 15,5)}{15} \times 100\% = 3,3\%$$

$$\frac{(15 - 14,9)}{15} \times 100\% = 0,6\%$$

Persentase kesalahan diatas yaitu 2%, 2%, 1,3%, 3,3% dan 0,6%. Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan hasil rata-rata persentase kesalahan.

$$\frac{2+2+1,3+3,3+0,6}{5} = 1,84\%$$

### Pengujian Sensor Ultrasonik

Untuk melakukan perhitungan persentase *error* dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Error (\%)} = \frac{(JP-JS)}{JS} \times 100\%$$

Dimana JP adalah jarak pembacaan sensor dan JS adalah jarak sebenarnya. Dalam hal ini jarak sebenarnya merupakan jarak yang didapatkan melalui pengukuran manual menggunakan penggaris/mistar. Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan cara membandingkan data jarak yang ditangkap oleh sensor ultrasonik dan jarak yang diukur menggunakan penggaris/mistar.

**Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik**

Sensor Ultrasonik (cm)	Mistar (cm)	Error
3	3	0%
4	4	0%
5	5	0%
6	5,5	9%
7	6,5	7,6%
9	8,5	5,8%
10	10	0%
12	11,5	4,3%
15	14,5	3,4%
17	17	0%
Rata-rata error		3,01%

Sumber : Dokumen Penulis, 2023

Berdasarkan hasil perhitungan dari pembacaan jarak pada sensor ultrasonik dan pengukuran menggunakan mistar/penggaris diperoleh rata-rata kesalahan (*error*) sebesar 3,01%

### Pengujian Sensor Turbidity

Dalam pengujian sensor *turbidity* ini, penulis menggunakan 4 sampel air dalam toples yang terdiri dari 2 air jernih, 1 air keruh, dan 1 air sangat keruh.



Sumber : Dokumen Penulis, 2023

**Gambar 9. Sampel Air**

**Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor *Turbidity***

Sampel Air	Keterangan	Sensor Turbidity (NTU)
a	Air bersih	0
b	Air bersih	2
c	Air keruh	6
d	Air sangat keruh	13

Sumber : Dokumen Penulis, 2023

Berdasarkan hasil pengujian sensor *turbidity* disimpulkan bahwa sensor mendeteksi sampel air (a) dan (b) dengan keterangan air bersih dengan jumlah NTU 0 dan 2. Lalu sensor mendeteksi sampel air (c) dengan keterangan air keruh dengan jumlah NTU 6 dan sensor mendeteksi sampel air (d) dengan keterangan air sangat keruh yang nilai NTU nya berjumlah 13.

**Tabel 6. Hasil Uji Coba Sistem Secara Keseluruhan**

No	Pengujian	Keluaran	Hasil
1	Koneksi NodeMCU dengan catu daya listrik	Alat berfungsi	Berhasil
2	Koneksi NodeMCU dengan internet	Lampu LED menyala	Berhasil

3	Pemberian pakan 5 gram	Pakan keluar	Berhasil
4	Pemberian pakan 10 gram	Pakan keluar	Berhasil
5	Pemberian pakan 15 gram	Pakan keluar	Berhasil
6	Status ketersediaan pakan pada wadah pakan	Sisa pakan tampil pada aplikasi	Berhasil
7	Status kekeruhan air akuarium	Status kekeruhan tampil pada aplikasi	Berhasil

Sumber : Dokumen Penulis, 2022

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa semua komponen sistem pengukur kekeruhan air dan sensor pemberian pakan ikan hias berfungsi dengan baik sesuai dengan rencana. Dengan demikian IoT Sistem Pengukur Kekeruhan Air dan Sensor Pemberi Pakan Ikan dapat digunakan sebagai salah satu solusi dari pemilik ikan hias yang mengalami kendala saat berpergian jauh dari rumah dalam waktu yang lama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. K. Almufaridz, M. Kusumawardani, and R. Saptano, "Telecontrolling Smart Fish Feeder Berbasis Mikrokontroler Dan Aplikasi Android," *J. Jartel J. Jar. Telekomun.*, vol. 11, no. 4, pp. 228–237, 2021, doi: 10.33795/jartel.v11i4.247.
- [2] M. H. Baehaki and S. I. Lestaringati, "Pemberi pakan hewan peliharaan berbasis web.," *J. Tek. Komut. Unikom – Komputika*, vol. 6, no. 1, pp. 13-16., 2017.
- [3] H. R. Iskandar, D. I. Saputra, and H. Yuliana, "Eksperimental Uji



- Kekeruhan Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Sensor DFRobot SEN0189 dan MQTT Cloud Server,” *J. Umj*, no. Sigdel 2017, pp. 1–9, 2019.
- [4] P. Sumithra, R. Nagarajan, M. Padmavathi, and M. Malarvizhi, “IoT Based Industrial Production Monitoring System Using Wireless Sensor Networks,” *Int. J. Adv. Eng. Res. Sci.*, vol. 5, no. 11, pp. 255–262, 2018, doi: 10.22161/ijaers.5.11.35.
- [5] L. A. Sandy, R. J. Akbar, and R. R. Hariadi, “Rancang Bangun Aplikasi Chat pada Platform Android dengan Media Input Berupa Canvas dan Shareable Canvas untuk Bekerja dalam Satu Canvas Secara Online,” *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i2.23782.
- [6] I. P. Sari, Yulisman, and Muslim, “Laju Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipelihara Dalam Kolam Terpal Yang Dipuaskan Secara Periodik Growth Rate and Feed Efficiency of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Reared in Plastic Lined Pond with Starved Periodically,” *J. Akuakultur Rawa Indones.*, vol. 5, no. 1, pp. 45–55, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jari/article/view/5807>.
- [7] F. Chuzaini, and Dzulkiflih, “IoT Monitoring Kualitas Air dengan Menggunakan Sensor Suhu , pH , dan Total Dissolved Solids ( TDS ),” *J. Inov. Fis. Indones.*, vol. 11, no. 3, pp. 46–56, 2022.
- [8] I. G. H. Putrawan, P. Rahardjo, and I. G. A. P. R. Agung, “Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air dan Pemberi Pakan Otomatis pada Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis NodeMCU,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 19, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.24843/mite.2020.v19i01.p01.
- [9] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: ALFABETA, 2016.
- [10] N. Safaat, *Aplikasi Berbasis android*. Bandung: Informatika, 2013.