

PENERAPAN *INTERNET OF THINGS* (IoT) UNTUK *MONITORING* DAN *CONTROLLING* PH AIR SUHU AIR DAN PEMBERIAN PAKAN IKAN GUPPY PADA AQUARIUM MENGGUNAKAN APLIKASI *WHATSAPP*

Helmi Zainul Muttaqin, Ahmad Faisol, Abdul Wahid

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
helmizain07@gmail.com

ABSTRAK

Pemantauan aquarium dalam pemeliharaan ikan hias sangat penting dilakukan untuk mempertahankan kelangsungan hidup ekosistem yang ada didalamnya. Didukung dengan perkembangan teknologi, berupa *Internet of Things* (IoT) dapat membantu dalam memudahkan pengguna untuk melakukan *monitoring* dan *controlling* dalam memantau ekosistem yang ada didalam aquarium. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sebuah sistem *monitoring* dan *controlling* terhadap pH air, suhu air dan pemberian pakan untuk perawatan ikan Guppy dengan menggunakan aplikasi *Whatsapp*. Dengan memanfaatkan NodeMCU ESP-8266, Probe sensor pH, sensor suhu DS18B20, pompa air, relay, heater dan mekanik pakan ikan serta *software* Arduino IDE, *ThingESP* dan *Twilio* sehingga dapat dibuat sebuah sistem *monitoring* dan *controlling* pada aquarium ikan melalui aplikasi *Whatsapp*. Hasil yang didapat dari pengujian sensor pH air dengan menggunakan pH *buffer powder* 4.01 memiliki rata-rata error sebesar 0,59% dan untuk pH *buffer powder* 6.86 sebesar 2,45%. Pengujian suhu air untuk air sumur memiliki rata-rata error 1,20%, pada air es sebesar 4,26% dan pada air panas sebesar 0,84%. Untuk pengujian aplikasi *Whatsapp* menggunakan metode *Black box* menunjukkan bahwa aplikasi *Whatsapp* dapat melakukan *monitoring* dan *controlling* sesuai dengan yang diharapkan oleh Pengguna.

Kata kunci : *IoT, Monitoring, Controlling, Aplikasi Whatsapp*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ikan hias di Indonesia mengalami kemajuan yang terus meningkat, terutama ikan hias air tawar asli Indonesia. Ikan hias air tawar merupakan jenis ikan yang berhabitat di air tawar, yang dipelihara bukan untuk dikonsumsi melainkan untuk memperindah taman maupun ruang tamu. Warnanya yang cantik dan beragam, juga memeliharanya relatif mudah, membuat banyak dari kalangan masyarakat tertarik untuk memeliharanya [1]. Diantara jenis ikan hias, ikan guppy salah satu ikan hias yang banyak dipelihara oleh penghobi ikan hias. Ukurannya yang relatif kecil dengan warna berwarna-warni dapat mempercantik aquarium.

Penghobi ikan hias, lebih memilih aquarium untuk tempat memeliharanya. Karena lebih menghemat tempat juga dapat mempercantik ruang tamu. Penghobi ikan hias biasanya akan menyalurkan seninya pada aquarium, yaitu dengan menambahkan pasir, bebatuan, kayu dan tumbuhan yang kemudian akan dibentuk menyerupai alam, bisa disebut juga dengan *aquascape*. Walaupun kelihatannya memelihara ikan hias itu mudah, kenyataannya tidak semudah itu, memelihara ikan hias juga butuh kesabaran dan keuletan.

Terlebih lagi apabila ada ikan yang sakit harus lebih diperhatikan untuk perawatannya. Mulai dari kebersihan aquarium, kebersihan air, suhu air dan juga kadar pH air [2]. Bila $pH < 6,5$ larutan bersifat asam, $pH > 7,5$ larutan bersifat basa dan $pH = 7$

larutan bersifat netral. Pengukuran pH biasanya dilakukan dengan menggunakan pH meter.

pH meter digunakan untuk mengukur tingkat pH larutan. Sistem pengukuran dalam pH meter menggunakan sistem pengukuran secara *potensimetri* [3]. pH air juga dapat berpengaruh pada kesehatan ikan hias. Apabila kadar pH air lebih tinggi atau lebih rendah dari pH normalnya, akan membuat ikan tidak nyaman, stres bahkan bisa membuat ikan hias mati. Membuat kadar normal pH air pada aquarium ikan hias sangatlah penting untuk kelangsungan hidup ikan hias itu sendiri [4].

Suhu air pada aquarium ikan juga sangat penting untuk kelangsungan hidup ikan hias, terutama ikan guppy. Karena ikan guppy membutuhkan suhu air yang tidak terlalu dingin, juga tidak boleh terlalu panas, dikarenakan bisa membuat ikan guppy cepat lemas.

Namun, dalam mengontrol kadar pH air, dan suhu air pada aquarium penghobi ikan hias masih menggunakan cara manual yaitu dengan sering-sering mengecek kadar pH air dalam aquarium dengan menggunakan pH meter *digital tester*. Dan untuk mengecek suhu air dengan menggunakan *Thermometer* khusus untuk air. Dengan cara manual membuat penghobi ikan hias harus bolak-balik mengecek kadar pH air, dan suhu air dalam aquarium. Dengan keadaan seperti itu, tentu saja banyak memakan waktu bagi penghobi ikan hias. Belum lagi kalau sipenghobi sibuk dengan pekerjaan atau bisa saja ditinggal pergi keluar kota [5].

Dengan adanya permasalahan tersebut, memerlukan sebuah alat yang dapat memudahkan dalam *monitoring* dan *controlling* kadar pH air, *monitoring* dan *controlling* suhu air, dan *controlling* pemberian pakan ikan pada aquarium ikan, supaya lebih menghemat tenaga dan waktu. Dengan alat ini nantinya kita dengan mudah untuk *monitoring* dan *controlling* hanya lewat hp tanpa harus mengecek lagi secara manual. Alat ini nantinya akan dirancang sederhana mungkin dan diharapkan dapat membantu dalam mengatasi kadar pH air pada aquarium ikan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut penelitian Dista Yoel Tadeus, Khasnan Azazi, Didik Ariwibowo (2019). Penelitian dengan judul "Model Sistem *Monitoring* pH dan Kekeruhan pada Aquarium Air Tawar berbasis *Internet of Things*". Pada penelitian ini dilakukan pemantauannya pH dan kekeruhan air pada aquarium ikan hias dengan menggunakan sensor pH meter dan sensor kekeruhan yang mendapat sumber tegangan dari VCC Arduino Uno. Hasil pembacaan sensor diolah oleh NodeMCU ESP8266 dan dikirimkan pada aplikasi *Blynk* dan Arduino Uno untuk menampilkan hasil pembacaan pada LCD TFT 2.4". Data *monitoring* digunakan untuk mengaktifkan *aktuator* berupa *filter* air. *Filter* akan aktif ketika tingkat kekeruhan air sudah melebihi batas kekeruhan yang ditentukan [7].

Menurut penelitian Febrian Wahyu Christanto, Susanto, Basworo Ardi Pramono, Ilham Ardiyanto, Retomika Ryan Hidayatullah (2020). Penelitian dengan judul "NodeMCU dan Kontrol Pengukuran pH Air Berbasis Android untuk Menentukan Tingkat Kejernihan pada Air Tawar". Pada penelitian ini, untuk menjaga tingkat keseimbangan pH digunakan sensor pH air sebagai sensor pengukur kadar keasaman atau basa dan sensor suhu DS18B20 *Waterproof* sebagai sensor pengukur suhu air. Penggunaan NodeMCU selain sebagai pengolah data untuk *monitoring* pH dan suhu air, juga digunakan untuk kontrol otomatis melalui aplikasi *Android*. Hasil pengukuran pH air dan suhu ditampilkan pada LCD 16x2. Apabila kondisi air tidak stabil, maka pengendalian dilakukan melalui aplikasi *Android* sebagai perintah pada relay untuk mengaktifkan pompa air dengan menyedot air dan menggantinya dengan air yang kondisi pH dan suhu yang lebih stabil [8].

Menurut penelitian Danang Haryo Sulaksono, Andy Muhamad Suryo (2021). Penelitian dengan judul "Sistem *Monitoring* dan Kontrol Otomatis untuk Budi Daya Ikan Koi dengan Parameter Suhu dan pH Berbasis *Internet of Things* (IoT)". Sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air pada aquarium dan sensor suhu DS18B20 untuk mengetahui kadar suhu air kolam. Apabila pH dalam kolam yang dibutuhkan tidak sesuai maka alat ini

akan menyesuaikan keadaan pH agar mendapatkan nilai yang sesuai dengan ikan koi.

Jika hasil pembacaan sensor menunjukkan angka lebih dari 5 maka pompa dari asam Fosfat akan menyala dan jika nilai pH yang ditunjukkan kurang dari 4 maka pompa dari Kalium hidroksida akan menyala untuk mengalirkan larutan ke dalam aquarium. Data yang sudah diolah oleh mikrokontroler Wemos D1 dan Arduino Uno akan dikirimkan ke sebuah *database* yang nantinya nilai yang dihasilkan oleh sensor dapat dilihat secara *realtime* melalui *website* maupun *Android* [5].

2.1. Ikan Guppy (*Poecilia Reticulata*)

Ikan guppy merupakan ikan hias air tawar yang memiliki tingkat adaptasi tinggi. Ikan yang berukuran kecil dan warnanya yang cantik dan berwarna-warni, membuat kalangan dari masyarakat memeliharanya. Ikan guppy sendiri tergolong mudah untuk dipelihara, perawatannya pun tidak terlalu sulit. Menjaga kualitas air sangat penting untuk kelangsungan hidup ikan guppy [6]. Ikan guppy dapat hidup pada suhu air diantara 22 sampai dengan 27 derajat celsius. Dengan pH air 6,5 sampai dengan 7,5. Parameter air yang baik untuk ikan guppy, bersih dan bebas dari bahan kimia berbahaya, mempunyai pH dan suhu yang sesuai kandungan Ammonia dan Nitrit yang rendah, serta tidak tercemar [11].

2.2. Aquarium

Aquarium pada dasarnya adalah tempat atau wadah untuk ikan hias air tawar maupun air laut. Aquarium menjadi tempat yang paling mudah, praktis dan tidak terlalu memakan banyak tempat [9]. Aquarium biasanya terbuat dari kaca dan akrilik, sehingga ikan hias yang diletakan didalamnya, bisa dengan jelas dilihat berenang kesana kemari. Dalam aquarium juga terdapat ikan, bebatuan, pasir serta tanaman air, sehingga dapat mempercantik aquarium [10].

2.3. IoT (*Internet of Things*)

Internet of things merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas pemanfaatan dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan *aktuator* untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri. *Internet of things* atau sering disebut dengan IoT saat ini mengalami banyak perkembangan. Perkembangan IoT dapat dilihat mulai dari tingkat konvergensi teknologi nirkabel, *microelectromechanical* (MEMS), *internet*, dan QR (*Quick Responses*) Code. IoT juga sering diidentifikasi dengan RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai metode komunikasi [12]

2.4. NodeMCU ESP-8266

NodeMCU adalah sebuah *platform* IoT yang bersifat *open source*. Istilah NodeMCU sebenarnya

mengacu pada *firmware* yang digunakan dari perangkat keras *development kit*. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board Arduino-nya ESP8266. NodeMCU telah menggabungkan ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fungsi layaknya mikrokontroler. Terdapat juga kemampuan akses terhadap Wifi juga *chip* komunikasi USB to serial sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data mikro USB [13].

2.5. Sensor pH Air

Sensor pH air adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi tingkat keasaman air yang kemudian mengirimkan informasi derajat keasaman air ke sebuah NodeMcu. Nilai dari keasaman air akan diolah oleh NodeMcu sebelum diinformasikan ke pengguna.

Alat ini ada yang digital dan juga analog. pH meter banyak digunakan dalam analisis kimia kuantitatif. Probe pH mengukur pH seperti aktifitas ion-ion hidrogen yang mengelilingi bohlam kaca ber dinding tipis pada ujungnya yang diukur dan ditampilkan sebagai pembacaan nilai pH sifat asam mempunyai pH antara 0 hingga 7 dan sifat basa mempunyai nilai pH 7 hingga 14 [14].

2.6. Sensor Suhu Air DS18B20

Sensor suhu DS18B20 suhu beroperasi dalam kisaran -55 ° C sampai 125 ° C, dan memiliki tingkat keakuratan ± 0,5 ° C dalam kisaran -10 ° C sampai 85 ° C. Sensor DS18B20 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain. Sensor suhu DS18B20 ini merupakan sensor suhu dengan kemampuan tahan air sehingga cocok digunakan untuk mengukur suhu pada air[15].

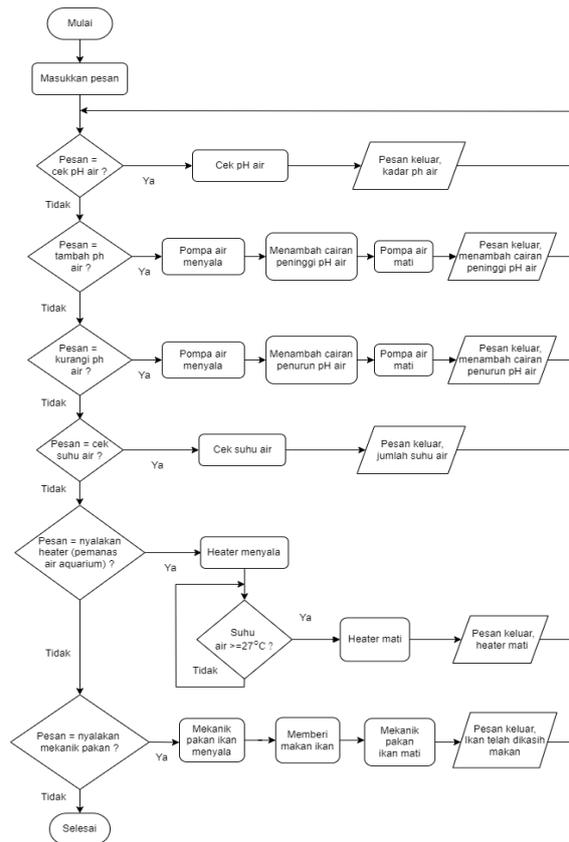
2.7. Mekanik Pakan Ikan (Auto fish Feeder)

Automatic fish feeder merupakan sebuah alat yang dibuat untuk mempermudah manusia dalam hal pemberian pakan ikan secara otomatis. *Automatic fish feeder* dibuat dengan system yang sudah terprogram dalam microcontroller untuk menggerakkan *system* mekanik secara otomatis [16].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Flowchart Sitem

Dalam penelitian ini, terdapat suatu proses yang berisi *flowchart* sistem yang dibangun. Berikut dapat dijelaskan proses flowchart sistem yaitu pada Gambar 1.

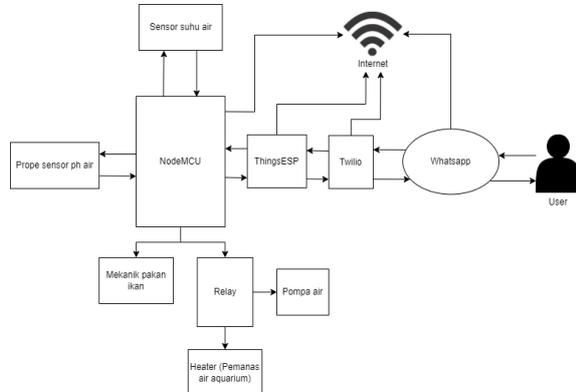


Gambar 1. Flowchart Sistem

Pada gambar 1 dapat dijelaskan sistem yang akan dikembangkan. Dimana sistem akan menjalankan 6 kondisi, untuk kondisi pertama, jika pengguna mengirim pesan cek ph ke aplikasi *Whatsapp*, maka akan menerima pesan/notifikasi tentang kadar pH air yang ada pada aquarium. Untuk kondisi kedua, jika pengguna mengirim pesan tambahkan ph ke aplikasi *Whatsapp*, maka akan menerima pesan/notifikasi tentang cairan peninggi ph air telah ditambahkan. Untuk kondisi ketiga, jika pengguna mengirim pesan kurangi ph ke aplikasi *Whatsapp*, maka akan menerima pesan/notifikasi tentang cairan penurun ph air telah ditambahkan. Untuk kondisi keempat, jika pengguna mengirim pesan cek suhu ke aplikasi *Whatsapp*, maka akan menerima pesan/notifikasi tentang suhu air yang ada pada aquarium. Untuk kondisi kelima, jika pengguna mengirim pesan nyalakan heater ke aplikasi *Whatsapp*, maka akan menerima pesan/notifikasi tentang heater telah dinyalakan, kemudian heater akan mati jika suhu melebihi 27°C. Untuk kondisi keenam, jika pengguna mengirim pesan nyalakan mekanik pakan ke aplikasi *Whatsapp*, maka akan menerima pesan/notifikasi tentang ikan telah dikasih makan.

3.2. Block Diagram Sistem

Dalam penelitian ini, terdapat suatu proses yang berisi diagram blok sistem yang dibangun. Berikut dapat dijelaskan proses diagram blok sistem yaitu pada Gambar 2.

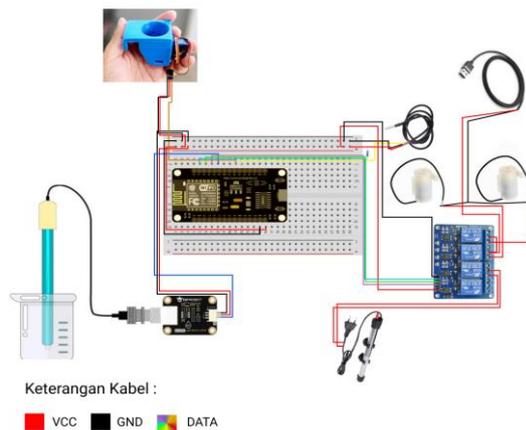


Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Pada gambar 2 dapat dijelaskan sistem yang akan dikembangkan. Sistem yang dikembangkan harus *connect* ke *internet* terlebih dahulu sebelum dapat digunakan oleh *user*. Dimana *user* (pengguna) yang memberikan perintah untuk monitoring dan *controlling* kemudian sistem secara otomatis akan menjalankan alat sesuai perintah yang diberikan oleh *user* (pengguna).

3.3. Desain Rangkaian Alat

Dalam penelitian ini, terdapat suatu proses yang berisi *prototype* desain sistem yang dibangun. Berikut dapat dijelaskan proses *prototype* desain sistem yaitu pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Rangkaian Alat

Pada gambar 3 dapat dijelaskan sistem yang akan dikembangkan. Dimana memperlihatkan kabel-kabel yang dihubungkan dari NodeMCU ke beberapa alat yang nantinya akan digunakan dalam pembuatan sistem yang dapat *monitoring* dan *controlling* oleh *user* (pengguna).

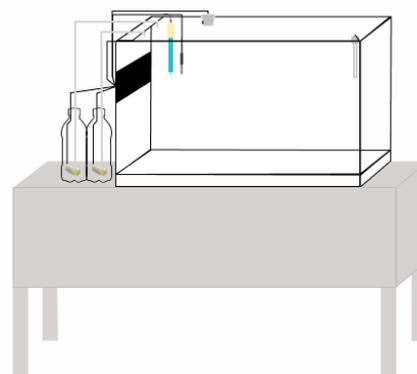
Tabel 1. Tabel Wiring Alokasi Pin Pada Alat

| No | Nama Komponen | Pin |
|----|-------------------------------|------------------|
| 1 | NodeMcu v3 | - |
| 2 | Sensor Suhu Air | Vin (5 volt) |
| | | GND |
| | | D6 (GPIO12) |
| 3 | Resistor | Vin (5 volt) |
| | | D6 (GPIO12) |
| | | |
| 4 | Sensor pH Air | Vin (5 volt) |
| | | GND |
| | | D4 (GPIO2) |
| 5 | Pompa Air | GND |
| | | VCC Relay (COM1) |
| | | GND |
| | | VCC Relay (COM2) |
| 6 | Heater (Pemanas Air Aquarium) | VCC Relay (COM3) |
| | | VCC Heater |
| 7 | Relay | Vin (5 volt) |
| | | GND |
| | | D1 (GPIO5) |
| | | D2 (GPIO4) |
| | | D3 (GPIO0) |
| 8 | Mekanik Pakan Ikan | Vin (5 volt) |
| | | GND |
| | | D5 (GPIO14) |

Pada tabel 1 dapat dijelaskan, terdapat 8 komponen yang dipakai untuk sistem yang akan dikembangkan, diantaranya adalah NodeMcu v3 (ESP-8266), sensor suhu air DS18B20, resistor, sensor ph air, pompa air, heater (pemanas air aquarium), relay, dan mekanik pakan ikan.

3.4. Desain Tempat Pemasangan Alat

Dalam penelitian ini, terdapat suatu proses yang berisi tempat alat yang dipasang pada aquarium. Berikut dapat dijelaskan proses desain tempat untuk pemasangan alat yaitu pada Gambar 4.



Gambar 4. Tempat Untuk Pemasangan Alat

Pada gambar 4 Desain Tempat Untuk Pemasangan Alat memperlihatkan, botol untuk penambah cairan peninggi/penurun pH air ada dibawah sebelah aquarium. Untuk sensor pH air, sensor suhu air ditaruh di dalam aquarium sebelah belakang dan mekanik pakan ikan (tempat pakan ikan) ditaruh ditaruh di ujung kaca sebelah belakang aquarium dan heater (pemanas air aquarium) diletakkan di depan pojok kanan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan proses penerapan rancangan sistem yang telah dibuat. Ada 2 tahap implementasi yaitu, implementasi pada *software* dan *hardware*. Untuk *software* pada aplikasi *Whatsapp*, tahap penerapan sistem pada aplikasi *whatsapp* untuk *monitoring* dan *controlling* pada alat supaya dapat bekerja dengan baik juga dapat dipantau secara rutin dan berkala. Untuk *hardware*, Tahap implementasi *hardware* ini, alat akan ditempatkan pada aquarium dan kumpulan sensor akan ditempelkan pada beberapa sisi aquarium. Alat ini terdiri dari dua fungsi, yaitu *monitoring* dan *controlling*. Untuk *monitoring*, fungsi alat untuk mengumpulkan data dan *monitoring* keadaan yang ada di dalam aquarium. Untuk *controlling*, fungsi alat dikendalikan secara otomatis lewat aplikasi *Whatsapp*, untuk menanggapi dari fungsi *monitoring*.

4.2. Pengujian Sensor pH Air

Pengujian sensor pH air dilakukan dengan cara membandingkan sensor pH air dengan *buffer powder* pH 4.01 dan *buffer powder* pH 6.86 unruk mengetahui tingkat deteksi sensor pH, dan untuk air yang diuji yaitu yang memiliki sifat asam, basa maupun netral. Dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Pengujian Sensor pH Air

Pada Gambar 5, memperlihatkan pengujian sensor pH air pada air yang telah dicampur dengan *pH buffer powder* dengan nilai pH 4.01 dan pH 6.86.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor pH Air

| No | Sensor pH Air | | Error % | |
|-------------------|---------------|------|---------|-------|
| | 4,01 | 6,86 | 4,01 | 6,86 |
| 1 | 4,00 | 7,04 | 0,24% | 2,62% |
| 2 | 4,04 | 7,04 | 0,74% | 2,62% |
| 3 | 4,02 | 7,04 | 0,24% | 2,62% |
| 4 | 4,02 | 7,04 | 0,24% | 2,62% |
| 5 | 3,95 | 7,02 | 1,49% | 2,33% |
| 6 | 4,04 | 7,00 | 0,74% | 2,04% |
| 7 | 4,04 | 7,02 | 0,74% | 2,33% |
| Rata-rata Error % | | | 6,41% | 2,45% |

Pada tabel 2 dapat dijelaskan, dari hasil pengujian sensor pH air pada pH *buffer powder* pada Tabel 4.1, dapat diketahui sensor pH air dapat mendeteksi kadar pH dengan nilai rata-rata error 0,59% untuk *buffer powder* 4.01 dan 2.45% untuk *buffer powder* 6.86.

4.3. Pengujian Suhu Air

Pada pengujian sensor suhu air, dilakukan dengan cara membandingkan tingkat deteksi suhu air dengan Termometer, dan untuk air yang diuji yaitu air sumur, air es dan air panas. Dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Pengujian Sensor Suhu Air

Pada Gambar 6, memperlihatkan pengujian sensor suhu air dan Thermometer suhu air, pada air sumur, Thermometer mendeteksi dengan nilai suhu air yaitu 27.8, pada air es, Thermometer mendeteksi dengan nilai suhu air yaitu 11.7, pada air panas, Thermometer mendeteksi dengan nilai suhu air yaitu 47.1.

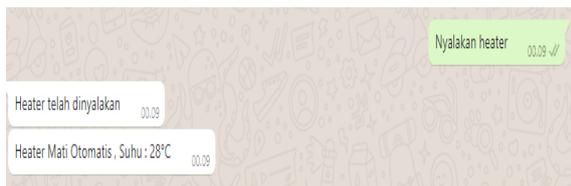
Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Suhu Air

| No | Sensor Suhu Air | | | Error % | | |
|-------------------|-----------------|------|------|---------|-------|-------|
| | 27,8 | 11,7 | 47,1 | 27,8 | 11,7 | 47,1 |
| 1 | 27,5 | 11,1 | 46,6 | 1,07% | 5,12% | 1,06% |
| 2 | 27,5 | 11,2 | 46,6 | 1,07% | 4,27% | 1,06% |
| 3 | 27,5 | 11,1 | 46,6 | 1,07% | 5,12% | 1,06% |
| 4 | 27,4 | 11,2 | 46,6 | 1,43% | 4,27% | 1,06% |
| 5 | 27,5 | 11,2 | 46,6 | 1,07% | 4,27% | 1,06% |
| 6 | 27,4 | 11,2 | 46,6 | 1,43% | 4,27% | 1,06% |
| 7 | 27,4 | 11,3 | 47,0 | 1,43% | 3,41% | 0,21% |
| 8 | 27,5 | 11,3 | 47,0 | 1,07% | 3,41% | 0,21% |
| Rata-rata Error % | | | | 1,20% | 4,26% | 0,84% |

Pada tabel 3 dapat dijelaskan, dari hasil pengujian sensor suhu air pada air sumur, air es dan air panas pada Tabel 4.1, dapat diketahui sensor suhu air dapat mendeteksi suhu air dengan nilai rata-rata error 1,20% untuk air sumur, 4,26% untuk air es, dan 0,84% untuk air panas.

4.4. Pengujian Heater

Pada pengujian heater, dilakukan dengan cara menyalakan relay untuk mengetahui apakah heater dapat hidup (menyala), kemudian dapat menaikkan suhu air yang ada pada aquarium. Dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Pengujian Heater

Pada gambar 7 dapat dijelaskan, dari hasil pengujian heater, heater dapat menyala dan dapat menaikkan suhu air hingga 27°C, kemudian heater akan mati jika suhu air pada aquarium melebihi 27°C.

Tabel 4. Hasil Pengujian Heater

| No | Pengujian Heater | Hasil Pengujian |
|----|------------------|-----------------|
| 1 | Suhu 9°C | ✓ |
| 2 | Suhu 11°C | ✓ |
| 3 | Suhu 12°C | ✓ |
| 4 | Suhu 27°C | ✓ |
| 5 | Suhu 28°C | X |
| 6 | Suhu 29°C | X |
| 7 | Suhu 34°C | X |
| 8 | Suhu 35°C | X |

Keterangan:

- ✓ = Hidup
- X = Mati

Pada tabel 4 dapat dijelaskan, dari hasil pengujian heater dapat diketahui, heater (pemanas air aquarium) akan menyala ketika suhu air di bawah 28°C. Kemudian akan mati secara otomatis ketika suhu air diatas 27°C.

4.5. Pengujian Mekanik Pakan Ikan

Pada pengujian mekanik pakan ikan (tempat pakan ikan), dilakukan dengan cara memprogram Arduino supaya dapat memerintah servo yang ada pada mekanik pakan ikan (tempat pakan ikan) berputar untuk menjatuhkan pakan ikan yang ada pada mekanik pakan ikan (tempat pakan ikan). Dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Pengujian Mekanik Pakan Ikan

Pada gambar 8 dapat dijelaskan, dari hasil pengujian mekanik pakan ikan (tempat pakan ikan), servo dapat berputar dan menjatuhkan pakan ikan sesuai dengan perintah yang telah diprogram pada Arduino.

Tabel 5. Hasil Pengujian Pemberian Pakan Ikan

| No | Pengujian Pemberian Pakan Ikan | Hasil Pengujian |
|----|--------------------------------|-----------------|
| 1 | Berikan makan | ✓ |
| 2 | Berikan makan | ✓ |
| 3 | Berikan makan | ✓ |
| 4 | Berikan makan | ✓ |
| 5 | Berikan makan | ✓ |
| 6 | Berikan makan | ✓ |
| 7 | Berikan makan | ✓ |
| 8 | Berikan makan | ✓ |

Keterangan:

- ✓ = Dapat memberi pakan ikan
- X = Tidak dapat memberi pakan ikan

Pada tabel 5 dapat dijelaskan, dari hasil pengujian pemberian pakan ikan, dapat diketahui sistem berjalan sesuai dengan program untuk menjatuhkan pakan dari tempat pakan ikan.

4.6. Pengujian Aplikasi Whatsapp

Dalam pengujian aplikasi Whatsapp ini, menggunakan metode *black box*, kemudian hasil dari pengujian *black box* akan diperlihatkan pada Tabel 6.

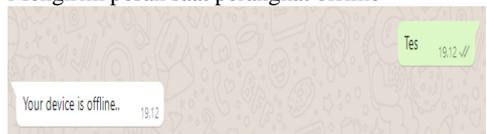
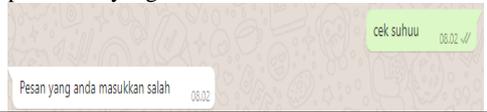
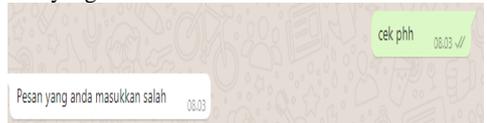
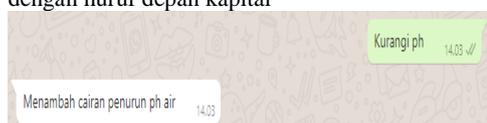
Tabel 6. Hasil Pengujian Black Box

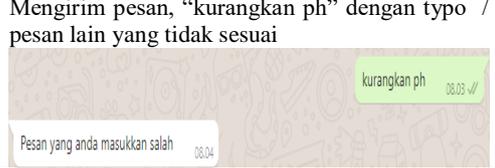
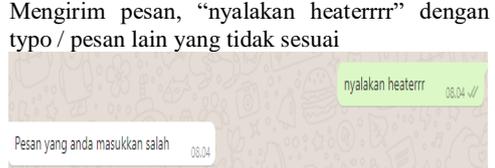
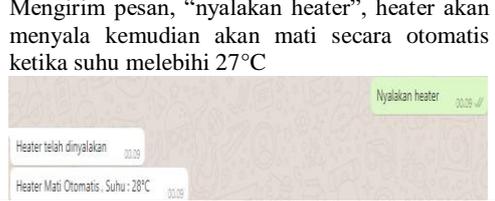
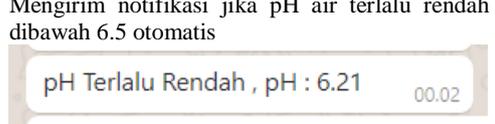
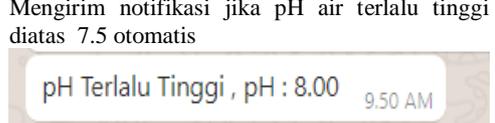
| No | Kasus Uji | Hasil Yang Diharapkan | Hasil Pengujian |
|----|---|---|-----------------|
| 1 | Mengirim pesan saat perangkat offline | Menampilkan, your device is offline | ✓ |
| 2 | Mengirim pesan, "cek suhu" tanpa typo dan dengan huruf depan kapital | Menampilkan, nilai suhu | ✓ |
| 3 | Mengirim pesan, "cek suhu" dengan typo / pesan lain yang tidak sesuai | Menampilkan, pesan yang anda masukkan salah | ✓ |
| 4 | Mengirim pesan, "cek ph" tanpa typo dan dengan huruf depan kapital | Menampilkan, nilai ph | ✓ |

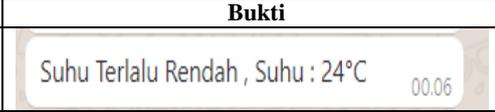
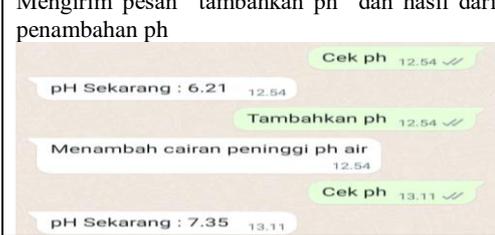
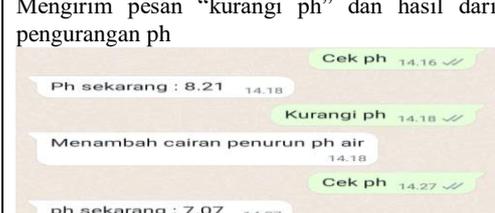
| No | Kasus Uji | Hasil Yang Diharapkan | Hasil Pengujian |
|----|---|---|-----------------|
| 5 | Mengirim pesan, “cek phh” dengan typo / pesan lain yang tidak sesuai | Menampilkan, pesan yang anda masukkan salah | ✓ |
| 6 | Mengirim pesan, “tambahkan ph” tanpa typo dan dengan huruf depan kapital | Menampilkan, menambah cairan peninggi ph air | ✓ |
| 7 | Mengirim pesan, “tambah ph” dengan typo / pesan lain yang tidak sesuai | Menampilkan, pesan yang anda masukkan salah | ✓ |
| 8 | Mengirim pesan, “kurangi ph” tanpa typo dan dengan huruf depan kapital | Menampilkan, menambah cairan penurun ph air | ✓ |
| 9 | Mengirim pesan, “kurangkan ph” dengan typo / pesan lain yang tidak sesuai | Menampilkan, pesan yang anda masukkan salah | ✓ |
| 10 | Mengirim pesan, “nyalakan heater” tanpa typo dan dengan huruf depan kapital | Menampilkan, heater telah dinyalakan | ✓ |
| 11 | Mengirim pesan, “nyalakan heaterrrr” dengan typo / pesan lain yang tidak sesuai | Menampilkan, pesan yang anda masukkan salah | ✓ |
| 12 | Mengirim pesan, “beri makan” tanpa typo dan dengan huruf depan kapital | Menampilkan, ikan telah dikasih makan | ✓ |
| 13 | Mengirim pesan, “berikan makan” dengan typo / pesan lain yang tidak sesuai | Menampilkan, pesan yang anda masukkan salah | ✓ |
| 14 | Mengirim pesan, “nyalakan heater”, heater akan menyala kemudian akan mati secara otomatis ketika suhu melebihi 27°C | Menampilkan, Heater telah dinyalakan, kemudian heater mati secara otomatis, Suhu 28°C | ✓ |
| 15 | Mengirim notifikasi jika pH air terlalu rendah dibawah 6.5 otomatis | Menampilkan, ph air terlalu rendah | ✓ |
| 16 | Mengirim notifikasi jika pH air terlalu tinggi diatas 7.5 otomatis | Menampilkan, ph air terlalu tinggi | ✓ |
| 17 | Mengirim notifikasi jika suhu air terlalu rendah dibawah 25°C otomatis | Menampilkan, suhu air terlalu rendah | ✓ |
| 18 | Mengirim pesan “tambahkan ph” dan hasil dari penambahan ph | Menampilkan, kadar ph air | ✓ |
| 19 | Mengirim pesan “kurangi ph” dan hasil dari pengurangan ph | Menampilkan, kadar ph air | ✓ |

Pada Tabel 6 dapat dijelaskan, dari hasil pengujian *black box*, aplikasi *Whatsapp* dapat memberikan pesan atau notifikasi sesuai dengan sistem yang telah dibuat dan dijalankan.

Tabel 7. Bukti Hasil Pengujian *Black Box*

| No | Bukti |
|----|--|
| 1 | Mengirim pesan saat perangkat offline  |
| 2 | Mengirim pesan, “cek suhu” tanpa typo dan dengan huruf depan kapital  |
| 3 | Mengirim pesan, “cek suhuu” dengan typo / pesan lain yang tidak sesuai  |
| 4 | Mengirim pesan, “cek ph” tanpa typo dan dengan huruf depan kapital  |
| 5 | Mengirim pesan, “cek phh” dengan typo / pesan lain yang tidak sesuai  |
| 6 | Mengirim pesan, “tambahkan ph” tanpa typo dan dengan huruf depan kapital  |
| 7 | Mengirim pesan, “tambah ph” dengan typo / pesan lain yang tidak sesuai  |
| 8 | Mengirim pesan, “kurangi ph” tanpa typo dan dengan huruf depan kapital  |

| No | Bukti |
|----|--|
| |  |
| 9 | Mengirim pesan, “kurangkan ph” dengan typo / pesan lain yang tidak sesuai  |
| 10 | Mengirim pesan, “nyalakan heater” tanpa typo dan dengan huruf depan kapital  |
| 11 | Mengirim pesan, “nyalakan heaterrrr” dengan typo / pesan lain yang tidak sesuai  |
| 12 | Mengirim pesan, “beri makan” tanpa typo dan dengan huruf depan kapital  |
| 13 | Mengirim pesan, “berikan makan” dengan typo / pesan lain yang tidak sesuai  |
| 14 | Mengirim pesan, “nyalakan heater”, heater akan menyala kemudian akan mati secara otomatis ketika suhu melebihi 27°C  |
| 15 | Mengirim notifikasi jika pH air terlalu rendah dibawah 6.5 otomatis  |
| 16 | Mengirim notifikasi jika pH air terlalu tinggi diatas 7.5 otomatis  |
| 17 | Mengirim notifikasi jika suhu air terlalu rendah dibawah 25°C otomatis |

| No | Bukti |
|----|--|
| |  |
| 18 | Mengirim pesan “tambahkan ph” dan hasil dari penambahan ph  |
| 19 | Mengirim pesan “kurangi ph” dan hasil dari pengurangan ph  |

Pada tabel 7 dapat dijelaskan, bukti hasil pengujian black box dari aplikasi *Whatsapp*, yang di mana hasil dari pengujian pada aplikasi *Whatsapp*, sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan oleh *user* (pengguna).

5. KESIMPULAN

Hasil dari pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya sebagai berikut: Hasil pengujian sensor pH air, dapat diketahui tingkat rata-rata eror dari pembacaan sensor yaitu 0.59% untuk pH *buffer powder* 4.01 dan 2.45% untuk pH *buffer powder* 6.86. Hasil pengujian sensor suhu air, dapat diketahui tingkat rata-rata eror dari pembacaan sensor yaitu 1.20% untuk suhu air sumur, 4.26% untuk air es dan 0.84% untuk air panas. Dari pengujian mekanik pakan ikan (tempat pakan ikan) sebanyak 8 kali, servo dapat berputar dan dapat mengeluarkan pakan ikan sesuai dengan program yang ada pada Arduino. Dari hasil pengujian *black box* pada aplikasi *Whatsapp*, aplikasi dapat *monitoring* dan *controlling* dari sistem yang telah dibuat sesuai dengan yang diharapkan oleh *user* (pengguna). Sistem dapat mengirim notifikasi *monitoring* langsung secara otomatis ke aplikasi *Whatsapp*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Satyani, Bambang Priono dan Darti, 2012, "PENGGUNAAN BERBAGAI JENIS FILTER," *Media Akuakultur Volume 7 Nomor 2 Tahun 2012*, pp. 76-83

[2] Meika Puspita Sari, Helmizuryani, Sasua Hustati, Dyckhi Andriani, Pandu Sapta Nugraha, 2019, "PELATIHAN PEMBUATAN AKUARIUM MINI DAN TEKNIK PEMELIHARAAN," *Suluh Abdi: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat (2019)*, 1 (2), 94-97

- [3] Muchamad Ngafifuddin, Susilo dan Sunarno, 2017, "PENERAPAN RANCANG BANGUN pH METER BERBASIS ARDUINO PADA," *J. Sains Dasar* 2017 6 (1), pp. 66 - 70
- [4] Kadir, Shaifany Fatriona, 2019, "MOBILE IOT (INTERNET OF THINGS) UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika) Vol. 3 No. 1, Maret 2019*, pp. 298-305
- [5] Danang Haryo Sulaksono, Andy Muhammad Suryo, 2021, "Sistem Monitoring Dan Kontrol Otomatis untuk Budi Daya Ikan Koi," pp. 91-96
- [6] Nurlina, Zulfikar, 2016, "Pengaruh lama perendaman induk ikan guppy (*Poecilia reticulata*) dalam madu terhadap," *Acta Aquatica*, 3:2 (Oktober, 2016), pp. 75-80
- [7] Dista Yoel Tadeus, Khasnan Azazi, Didik Ariwibowo, 2019, "Model Sistem Monitoring pH dan Kekeuhan pada Akuarium Air Tawar," *Metana : Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna Desember 2019 Vol. 15(2):49-56*
- [8] Christanto1, Febrian Wahyu, 2020, "NODEMCU DAN KONTROL PENGUKURAN PH AIR BERBASIS ANDROID UNTUK," *Pengembangan Rekayasa dan Teknologi, Vol 16, No. 1, Juni 2020, pp 1-8*
- [9] Hariyatno, Isanawikrama, Doty Wimpertiwi, Yohanes Jhony Kurniawan, 2018, "MEMBACA PELUANG MERAKIT "UANG" DARI HOBI," *Jurnal Pengabdian dan Kewirausahaan, Vol.2, No.2. 117- 125. 2018*
- [10] Akmal Abdullah, Mauli Kasmi, Karma, Ilyas, 2021, "Pengembangan Usaha Kecil Dan Menengah (UKM) Ikan Hias," *Jurnal Pengabdian Masyarakat, Agustus-2021, Vol. 4, No. 2, hal, 231-241*
- [11] Budiarti, Aqnes, 2007, "KAJIAN KUALITAS AIR SUMUR SEBAGAI SUMBER AIR MINUM DI," *Semarang*, pp. 7-12
- [12] Efendi, Y. 2018, "INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, No. 1, vol. Vol. 4, April 2018*
- [13] Arifaldy Satriadi, Wahyudi, dan Yuli Christiyono, 2019, "PERANCANGAN HOME AUTOMATION BERBASIS NodeMCU," *TRANSIENT, VOL. 8, NO. 1, MARET 2019, e-ISSN:2685-0206*
- [14] Muslim Hidayat, Nahar Mardiyantoro, 2020, "SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN PH AIR BERBASIS IoT," *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ, Vol. 7 No. 1, 65 – 70*
- [15] Fanny Astria, Mery Subito, Deny Wiria Nugraha, 2014, "RANCANG BANGUN ALAT UKUR PH DAN SUHU BERBASIS SHORT MESSAGE," *Jurnal MEKTRIK Vol. 1 No. 1, September 2014*, pp. 47-55
- [16] Abdul Rofiq H, Andi Shulfah Amir, Akhyar Muchtar, Abdul Azis Rahmansyah, 2020, "Rancang Bangun Automatic Fish Feeder," *Journal of Electrical Engineering Vol. 1 No. 1, Januari 2020*, pp. 7-13