

SISTEM MONITORING SUHU, PH DAN TDS BERBASIS INTERNET OF THINGS UNTUK KOLAM IKAN KOI

1st Tedy Irmansyah, 2nd Rendy Munadi, 3rd Iman Hedi Santoso

Prodi S1 Teknik Telekomunikasi,

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

1st tedyirmansyah@student.telkomuniversity.ac.id, 2nd rendymunadi@telkomuniversity.ac.id,

3rd imanhedisantoso@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Bagi pecinta ikan, tentu tidak asing lagi dengan jenis ikan koi. Ikan yang juga dikenal karena keindahan warna serta corak pada tubuhnya ini memiliki nama ilmiah *Cyprinus carpio*. Sudah banyak yang memelihara ikan ini baik dirumah makan, atau dijadikan hiasan untuk mempercantik tampilan rumah-rumah, seperti contoh kolam ikan. Menurut beberapa penelitian yang dilakukan oleh para ahli menyebutkan bahwa dengan melihat ikan koi dapat membuat tekanan darah & denyut jantung menurun serta dapat menimbulkan rasa bahagia pada tubuh manusia. Oleh karena itu ikan koi sangat diminati bagi kalangan para pecinta ikan hias.

Dibalik hal itu ikan koi juga termasuk salah satu ikan yang sensitif terhadap kualitas air kolam. Jika tidak diatasi akan dapat menimbulkan beberapa penyakit hingga dapat menyebabkan kematian pada ikan koi apabila parameter kualitas air berada jauh dari parameter ideal yang ditetapkan. Oleh karena itu suhu, pH, dan TDS sangat penting dalam berjalannya alat sistem monitoring berbasis *Internet of Things* ini. suhu yang ideal bagi ikan koi berada pada kisaran 20-25°C. Lalu untuk parameter pH yang baik untuk ikan koi berada diantara kisaran 6,5-8,0. Sedangkan untuk TDS sendiri kisaran antara 200-500ppm.

Hasil pengujian alat monitoring ini dilakukan untuk mengetahui perangkat pada (sensor suhu (DS18B20), sensor pH meter & sensor TDS meter) ini akan berhasil. Tes ini dibagi menjadi dua bagian, pada dini hari dan pagi hari masing – masing sejumlah 10 kali dengan setiap pengujiannya dilakukan kurang lebih selama 5 menit.

Kata Kunci : *Cyprinus carpio*, Internet of Things, suhu, pH, TDS.

Abstract

For fish lovers, of course, you are familiar with the type of koi fish. This fish, which is also known for its beautiful colors and patterns on its body, has the scientific name *Cyprinus carpio*. There are many who keep this fish either at home eating, or used as decoration to beautify the appearance of houses, such as fish ponds. According to several studies conducted by experts, seeing koi fish can make blood pressure & heart rate decrease and can cause a sense of happiness in the human body. Therefore koi fish are in great demand among ornamental fish lovers.

Behind that koi fish is also one of the fish that is sensitive to the quality of pond water. If not overcome, it will be able to cause several diseases that can cause death in koi fish if the water quality parameters are far from the ideal parameters set, therefore temperature, pH, and TDS are very important in the running of this Internet of Things based monitoring system tool. The ideal temperature for koi fish is in the range of 20-25 °C. Then For pH parameters that is good for koi fish is between the range of 6.5-8.0. As for TDS itself, the range is between 200-500ppm.

The results of testing this monitoring tool are carried out to find out the device (temperature sensor (DS18B20), pH meter sensor & TDS meter sensor) is functioning properly. Testing is divided into 2 parts, namely in the early days and morning each a total of 10 times with each test carried out for approximately 5 minutes.

Keywords: *Cyprinus carpio*, Internet of Things, temperature, pH, TDS.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara perairan yang mempunyai berbagai macam jenis ikan yang beranekaragam, beberapa diantaranya mempunyai nilai jual yang cukup tinggi. Salah satunya adalah ikan koi (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu ikan hias favorit dan banyak digemari oleh masyarakat luas, karena warna tubuhnya yang mempesona dan harganya yang relatif mahal[1]. Menurut beberapa penelitian yang dilakukan oleh para ahli menyebutkan bahwa dengan melihat ikan koi dapat membuat tekanan darah & denyut jantung menurun serta dapat menimbulkan rasa bahagia pada tubuh manusia[1]. Oleh karena itu ikan koi sangat diminati bagi kalangan para pencinta ikan hias.

Selain terkenal dengan ornamen dan keuntungannya bagi manusia, ikan koi juga terkenal dengan ikan yang cukup sensitif terhadap kualitas air pada kolam. Hal inilah yang sering menjadi masalah bagi para pecinta ikan koi dalam merawat ikan koi dan kualitas air kolamnya. Dengan kualitas air kolam yang buruk dapat menyebabkan timbulnya beberapa penyakit pada ikan koi, sehingga dapat menyebabkan kematian. Hal inilah yang menjadi latar belakang dibuatnya sebuah alat monitoring kualitas air melalui aplikasi yang memudahkan para pecinta ikan koi untuk melihat kondisi kualitas air kolam miliknya.

Oleh sebab itu untuk menghindari dari hal yang tidak diinginkan terhadap ikan koi karena kualitas air kolam yang buruk, disini penulis membuat sistem monitoring kualitas air dengan pemberitahuan melalui aplikasi yang diterima oleh alat sensor berupa suhu, pH, TDS. Dengan adanya alat ini diharapkan pemilik kolam ikan koi dapat memantau kualitas air kolamnya agar terjaga kualitasnya.

II. KAJIAN TEORI

2.1 Internet of Things(IoT)

Internet Of Things (IoT) merupakan suatu konsep teknologi komputansi tentang objek dimana konektifitas internet mendukung terjadinya pertukaran informasi, pengendalian, dan kerja sama antar perangkat keras[2]. IoT menunjang perangkat elektronik agar dapat saling terhubung dengan menggunakan jaringan internet sehingga akan memudahkan terhadap proses pengendalian informasi dan kerja sama antara satu perangkat dengan perangkat lainnya. IoT disebut-sebut merupakan “*The Next Big Things*” didalam dunia teknologi, hal ini dikarenakan sangat banyak potensi yang dapat dikembangkan apabila menggunakan konsep teknologi tersebut.

Pada bidang perikanan sendiri IoT sangat besar dampaknya dalam meningkatkan produktifitas para peternak atau hanya untuk sekedar mempermudah pemantauan dan perawatan ikan. Hal ini didukung dengan maraknya program dari perusahaan-perusahaan besar berbasis teknologi hingga telekomunikasi dalam mendorong produktifitas pada bidang perikanan baik dari segi kualitas maupun kuantitas.

Salah satu contoh IoT yang marak diterapkan saat ini adalah sistem monitoring kualitas air guna menjaga kualitas ikan pada kolam.

2.2 Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) dan Kualitas Air Idealnya

Gambar 2.1 Ikan koi



Ikan koi merupakan ikan hias air tawar, ikan ini pada negara asalnya seringkali ditemukan pada irigasi perairan maupun sungai. Ikan koi merupakan ikan yang terkenal sensitif terhadap perubahan kualitas air. Perubahan kualitas air yang signifikan dapat menyebabkan timbulnya penyakit hingga dapat menyebabkan kematian, hal ini lah yang sering menjadi permasalahan bagi para pecinta ikan koi. Untuk rentang parameter ideal kualitas air ikan koi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Rentang Parameter Ideal kualitas air Kolam ikan koi

No	Parameter	Rentang Parameter Ideal
1	Suhu	20-25°C
2	pH	6,5-8,0 pH
3	TDS	200-500 ppm

2.2.1 suhu Air

Suhu air merupakan suatu parameter yang sangat penting untuk diperhatikan dalam menjaga kualitas air pada kolam ikan. Suhu ideal pada koi berkisar antara 20-25°C[1]. Jika tingginya suhu (diatas 26°C) dapat membuat ikan malas bergerak serta menyebabkan penyebaran parasit seperti jamur dan bakteri dapat menyebar dan menjangkit ikan dengan cepat, sedangkan apabila suhu terlalu dingin (dibawah 20°C) akan membuat ikan koi kehilangan nafsu makan dan mematikan sistem kekebalan tubuhnya, hal ini yang nantinya akan membuat ikan cepat stress dan dapat menimbulkan kematian.

2.2.2 pH Air

pH merupakan kepanjangan dari *Power of Hydrogen*, yaitu suatu tingkatan asam dan basa yang diukur dengan skala dari 0 – 14[4]. pH yang sesuai untuk makhluk hidup berada pada rentang 5,5 – 8,5, khusus untuk ikan koi sendiri rentang pH ideal berada pada rentang 6,5 – 8,0. Apabila tingkat pH air lebih tinggi dari rentang ideal tersebut maka ikan koi akan rentan terhadap kandungan amonia yang terdapat pada air (11 – 12), sedangkan apabila air cenderung asam maka bakteri dan jamur akan mudah untuk berkembang biak.

2.2.3 TDS Air

TDS (*Total Dissolved Solids*) adalah ukuran konsentrasi total zat padat terlarut dalam air, termasuk garam, mineral, logam, dan bahan organik. TDS diukur dalam satuan ppm (*parts per million*). TDS memberi gambaran tentang kualitas air dan dapat mempengaruhi kesehatan ikan. Untuk ikan koi, parameter TDS ideal biasanya berada dalam rentang yang sesuai dengan kebutuhan spesifik mereka, yaitu berkisar antara 200-500ppm. Apabila rentang melampaui dari parameter yang ideal, TDS bisa mulai mempengaruhi kesehatan ikan koi secara negatif. Tingkat yang sangat tinggi bisa menyebabkan stres, masalah kesehatan, dan penurunan kualitas air.

2.3 Arduino IDE

Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) adalah sebuah aplikasi yang di gunakan untuk memprogram *microcontroller* dengan *command-command* yang diinginkan untuk menghasilkan sebuah alat yang multifungsi. Arduino IDE ini berguna sebagai *text editor* untuk membuat dan mengedit kode program serta digunakan untuk *compile* ke *board* Arduino ataupun *microcontroller* lain seperti ESP32 DevKit V1[6]. Kode program yang digunakan pada arduino sering disebut dengan *source code* arduino, dengan ekstensi file *source code*.

2.4 MIT App Inventor

MIT *App Inventor* atau *Google App Inventor* merupakan sebuah aplikasi berbasis web *open source* yang dikembangkan oleh google. MIT sendiri dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). MIT memungkinkan para penggunanya untuk memprogram komputer agar dapat menciptakan aplikasi perangkat lunak dengan sistem operasi Android secara mudah dan *user friendly*. MIT sendiri menggunakan antarmuka grafis yang simple, hal ini semakin didukung[8].

dengan fitur *drag* and *drop* objek visual untuk membuat sebuah aplikasi android. Begitu hal nya juga dengan sistem pengkodean, MIT juga menerapkan fitur *drag* and *drop* objek yang sangat membantu penggunanya untuk memporgram aplikasi yang diinginkan.

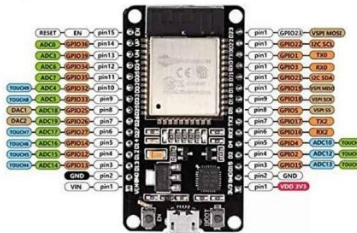
2.5 Firebase Realtime Database

Firebase memiliki fitur *Realtime Database*, hal ini memungkinkan pengguna dalam membuat aplikasi yang memiliki banyak fitur dan mengharuskan untuk menyimpan banyak data secara *online* dan aman. Data yang telah dikumpulkan akan disimpan kedalam *drive* lokal, bahkan saat aplikasi *offline* pun firebase akan tetap dapat menampilkan isi dari database tersebut. Dan ketika aplikasi kembali *online* maka firebase akan secara otomatis mengakumulasikan data yang telah disimpan dengan data yang baru diterima sehingga setiap perbedaan akan secara otomatis digabungkan[7].

2.6 Sensor

Didalam penelitian ini dibuat alat yang dapat memantau kualitas air kolam dan menampilkannya pada aplikasi Android di layar *smart phone*, alat terdiri dari 2 bagian yaitu *box smart & water place*. Berikut beberapa sensor yang terdapat pada alat ini :

2.6.1 ESP32 DevKit V1



Gambar 2.2 ESP32 Devkit V1

ESP32 Devkit V1 adalah modul mikrokontroler terintegrasi yang memiliki fitur lengkap dan kinerja tinggi. Modul ini merupakan pengembangan dari ESP8266, yang merupakan modul WIFI populer. ESP32 sangat cocok untuk digunakan dalam proyek-proyek IoT (*Internet of Things*). ESP32 dapat digunakan dalam proyek-proyek yang membutuhkan pemrosesan sinyal analog I/O digital. ESP32 adalah modul WIFI yang dikembangkan oleh Espressif Systems yang memiliki fitur lengkap dan kinerja baik. Modul ini merupakan pengembangan dari modul WIFI ESP8266. Terdapat dua CPU yang masing-masing memiliki tingkat kecepatan 80 MHz dan 160 MHz. ESP32 memiliki banyak keunggulan seperti kemampuan multitasking yang luar biasa, konsumsi daya rendah, dan harga terjangkau[9].

2.6.2 Base Plate ESP32 Devkit V1



Gambar 2.3 Base Plate ESP32 Devkit V1

Base plate adalah sebuah perangkat tambahan atau modul yang dirancang untuk memperluas fungsionalitas atau konektivitas ESP32 Devkit V1. Modul ini sering kali menyediakan berbagai fitur tambahan yang dapat mempermudah penggunaan dan integrasi ESP32 Devkit V1 dalam proyek-proyek pengembangan elektronik. Base plate dapat memiliki pin-header atau terminal untuk mempermudah penghubungan antara ESP32 Devkit V1 dengan komponen-komponen eksternal seperti sensor,

aktuator, atau perangkat lainnya. Ini bisa mencakup pin GPIO, I2C, SPI, UART, dan lain-lain.

2.6.3 Sensor Suhu



Gambar 2.4 Sensor suhu (DS18B20)

Sensor suhu adalah sensor yang digunakan untuk mengubah energi panas menjadi energi listrik ini juga termasuk jenis sensor suhu yang tahan air. Sensor yang mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$). Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing chip, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (single wire data bus/1-wire protocol).

2.6.4 Sensor pH



Gambar 2.5 Sensor pH

Adalah salah satu alat laboratorium yang berfungsi untuk mengukur dan mengetahui pH. Didalam pH meter terdiri dari elektroda yang telah terhubung dengan alat elektronik yang akan menampilkan hasil pengukuran. Elektroda pH yang paling modern terdiri dari kombinasi tunggal elektroda referensi (*reference electrode*) dan elektroda sensor (*sensing electrode*). Elektroda ini memonitor perubahan *voltase* yang disebabkan oleh perubahan aktivitas ion hidrogen (H^+) dalam larutan dapat diketahui. Pengukuran pH suatu cairan atau larutan bisa dipengaruhi oleh nilai suhu.

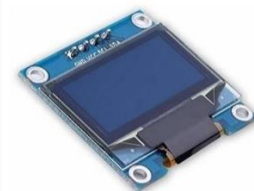
2.6.5 Sensor TDS



Gambar 2.6 Sensor TDS

Sensor TDS adalah singkatan dari *Total Dissolved Solids* (Jumlah Total Padatan Terlarut). sensor ini menggunakan TDS Meter yang berfungsi untuk mengukur jumlah total partikel padat yang terlarut dalam suatu cairan, biasanya air. Partikel padat ini bisa termasuk garam, mineral, logam, dan zat organik atau anorganik yang terlarut dalam air. Sensor ini bisa digunakan untuk menilai kualitas air, termasuk air kolam, air minum. Untuk hasil pengukurannya TDS diukur dalam satuan ppm.

2.6.6 OLED 12C



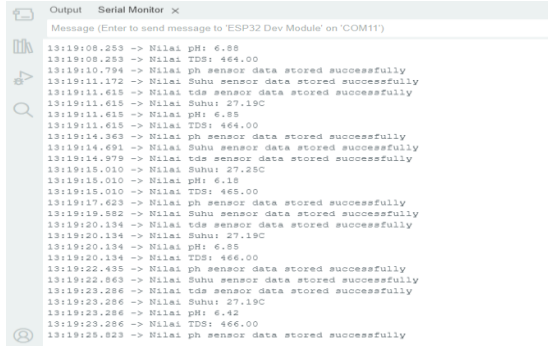
Gambar 2.7 OLED 12C

OLED (*Organic Light-Emitting Diode*) adalah jenis layar OLED yang dapat dikendalikan menggunakan protokol komunikasi I2C. Layar OLED ini menggunakan dioda organik yang memancarkan cahaya sendiri dan dapat menampilkan teks, grafik, atau gambar dengan kualitas tinggi. Inti dari modul ini adalah pengontrol driver CMOS OLED chip tunggal yang kuat-SSD1306, yang menangani semua buffering RAM, sehingga hanya memerlukan sedikit kerja dari ESP32 DevKit V1, sedangkan tegangan SSD1306 berkisar antara 1,65V hingga 3,3V, sehingga ideal untuk berinteraksi dengan mikrokontroler 3,3V seperti ESP32 Devkit V1.

IV. PENGUJIAN DAN HASIL

4.1 Pengujian Fungsionalitas ESP32 Devkit V1

Pengujian Fungsionalitas ESP32 Devkit V1 bertujuan untuk mengetahui jika ESP32 Devkit V1 dapat menerima program dari Arduino IDE dan dapat mengambil nilai yang didapat dari 3 sensor, sensor suhu (DS18B20), sensor ph, sensor tds lalu menampilkannya pada serial monitor di Arduino IDE.



```
Output Serial Monitor x
Message (Enter to send message to 'ESP32 Dev Module' on 'COM11')
13:19:08.253 -> Nilai pH: 6.88
13:19:08.253 -> Nilai TDS: 466.00
13:19:10.794 -> Nilai ph sensor data stored successfully
13:19:11.172 -> Nilai Suhu sensor data stored successfully
13:19:11.615 -> Nilai tds sensor data stored successfully
13:19:11.615 -> Nilai Suhu: 27.19C
13:19:11.615 -> Nilai pH: 6.88
13:19:11.615 -> Nilai TDS: 466.00
13:19:14.363 -> Nilai ph sensor data stored successfully
13:19:14.691 -> Nilai Suhu sensor data stored successfully
13:19:14.879 -> Nilai tds sensor data stored successfully
13:19:15.010 -> Nilai Suhu: 27.25C
13:19:15.010 -> Nilai pH: 6.18
13:19:15.010 -> Nilai TDS: 466.00
13:19:17.623 -> Nilai ph sensor data stored successfully
13:19:19.582 -> Nilai Suhu sensor data stored successfully
13:19:20.134 -> Nilai tds sensor data stored successfully
13:19:20.134 -> Nilai Suhu: 27.19C
13:19:20.134 -> Nilai pH: 6.85
13:19:20.134 -> Nilai TDS: 466.00
13:19:22.495 -> Nilai ph sensor data stored successfully
13:19:22.863 -> Nilai Suhu sensor data stored successfully
13:19:23.286 -> Nilai tds sensor data stored successfully
13:19:23.286 -> Nilai Suhu: 27.19C
13:19:23.286 -> Nilai pH: 6.42
13:19:23.286 -> Nilai TDS: 466.00
13:19:25.623 -> Nilai ph sensor data stored successfully
```

Gambar 4.1 Nilai Sensor di Serial Monitor Arduino IDE

4.2 Pengujian Fungsionalitas Firebase Realtime Database

Pengujian Fungsionalitas Firebase *Realtime Database* bertujuan untuk mengetahui jika Firebase *Realtime Database* dapat menerima program dari Arduino IDE dan dapat mengambil nilai yang didapat dari 3 sensor, sensor suhu (DS18B20), sensor ph, sensor tds lalu menampilkannya di Firebase *Realtime Database*.



Gambar 4.2 Nilai Sensor di Firebase *Realtime Database*

4.3 Pengujian Fungsionalitas MIT App Inventor

Pengujian Fungsionalitas MIT *App Inventor* bertujuan untuk mengetahui jika MIT *App Inventor* dapat mengambil data sensor alat yang diperoleh dari Firebase *Realtime Database* sebagai cloud penghubungnya menuju MIT lalu akan menampilkannya di aplikasi layar *Smartphone* pemilik.



Gambar 4.3 Nilai Sensor di Apk android MIT *App Inventor*

4.4 Pengujian Akurasi Sensor

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif pembacaan sensor yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan cara berikut:

1. Mengukur hasil sensor suhu (DS18B20) di Aplikasi *Smartphone* dengan alat pabrikan thermometer secara bersamaan.
2. Mengukur hasil sensor pH Meter di Aplikasi *Smartphone* dengan alat pabrikan pH Meter secara bersamaan.
3. Mengukur hasil sensor TDS Meter di Aplikasi *Smartphone* dengan alat pabrikan TDS Meter secara bersamaan.

Pengujian dilakukan dengan melihat hasil data sensor di Aplikasi Android MIT *App Inventor* yang ada di *Smartphone*. Data yang didapat kemudian dicatat secara manual untuk mencari rata-rata dan perbandingan antara sensor dengan alat ukur tersebut. Sehingga akurasi alat dan *error* dapat dihitung sesuai dengan rumus sebagai berikut :

$$Error\ Absolut = |Nilai\ Sensor\ Alat - Nilai\ Sensor\ Pabrikan|$$

$$Error\ (%) = (Nilai\ Sensor\ Pabrikan : Error\ Absolut) \times 100\%$$

$$Akurasi\ (%) = 100\% - Error\ (%)$$

Tabel 4.1 Tabel akurasi dan error sensor saat dini hari

Pengujian Ke-	Jam	Sensor Suhu Alat °C	Suhu Thermo meter °C	Akurasi Alat (%)	Error (%)	Sensor pH Alat	pH Meter	Akurasi Alat (%)	Error (%)	Sensor TDS Alat (ppm)	TDS Meter (ppm)	Akurasi Alat (%)	Error (%)
1	03.00	25.1	24.7	98.4	2.2	7.7	7.6	98.7	1.3	377	362	95.9	4.1
2	03.05	25.3	24.8	98.0	1.7	7.7	7.6	98.7	1.3	381	362	94.8	5.2
3	03.10	25.3	24.9	98.4	2.1	7.8	7.6	97.4	2.6	381	370	97.0	3.0
4	03.15	25.4	25.0	98.4	2.1	7.7	7.6	98.7	1.3	385	370	95.9	4.1
5	03.20	25.5	25.1	98.4	2.6	7.9	7.7	97.4	2.6	385	370	95.9	4.1
6	03.25	25.5	25.1	98.4	2.1	7.9	7.7	97.4	2.6	381	370	97.0	3.0
7	03.30	25.5	25.1	98.4	2.6	8.0	7.8	97.4	2.6	381	369	96.7	3.3
8	03.35	25.6	25.1	98.0	2.6	8.0	7.7	96.1	3.9	389	381	97.9	2.1
9	03.40	25.6	25.1	98.0	2.6	7.9	7.7	97.4	2.6	401	381	94.7	5.3
10	03.45	25.6	25.2	98.4	1.7	7.9	7.7	97.4	2.6	389	381	97.9	2.1
Rata - Rata				98.3	1.7	Rata - Rata		97.7	2.3	Rata - Rata		96.4	3.6

Pada Tabel 4.1 diatas, Hasil pengujian akurasi alat monitoring suhu, pH dan TDS pada kolam ikan koi dilakukan untuk mengetahui akurasi yang dimiliki alat yang telah dipasang oleh penulis pada kolam. Alat yang telah dipasang diuji keakuratannya dengan mengumpulkan data setiap 5 menit dan membandingkannya dengan alat pabrikan Thermometer, pH Meter, TDS Meter.

Tabel 4.2 Tabel akurasi dan error sensor saat pagi hari

Pengujian Ke-	Jam	Sensor Suhu Alat °C	Suhu Thermo meter °C	Akurasi Alat (%)	Error (%)	Sensor pH Alat	pH Meter	Akurasi Alat (%)	Error (%)	Sensor TDS Alat (ppm)	TDS Meter (ppm)	Akurasi Alat (%)	Error (%)
1	09.00	23.6	23.1	97.8	2.2	6.7	6.5	96.9	3.1	293	278	94.6	5.4
2	09.05	23.6	23.2	98.3	1.7	6.7	6.4	95.3	4.7	293	278	94.6	5.4
3	09.10	23.7	23.2	97.9	2.1	6.3	6.4	98.4	1.6	297	278	93.2	6.8
4	09.15	23.7	23.2	97.9	2.1	6.4	6.3	98.4	1.6	297	278	93.2	6.8
5	09.20	23.8	23.2	97.4	2.6	6.8	6.6	97.0	3.0	300	278	92.1	7.9
6	09.25	23.8	23.3	97.9	2.1	6.7	6.6	98.5	1.5	300	278	92.1	7.9
7	09.30	23.9	23.3	97.4	2.6	6.9	6.6	95.5	4.5	297	278	93.2	6.8
8	09.35	23.9	23.3	97.4	2.6	7.0	6.7	95.5	4.5	297	278	93.2	6.8
9	09.40	23.9	23.3	97.4	2.6	7.1	6.7	94.0	6.0	298	283	94.7	5.3
10	09.45	23.9	23.5	98.3	1.7	7.1	6.8	95.0	5.0	298	283	94.7	5.3
Rata - Rata				97.7	2.3	Rata - Rata		96.5	3.5	Rata - Rata		93.6	6.4

Pada Tabel 4.2 diatas, Hasil pengujian akurasi alat monitoring suhu, pH dan TDS pada kolam ikan koi dilakukan pada Pagi hari. Untuk mengetahui akurasi yang dimiliki alat yang telah dipasang oleh penulis pada kolam. Alat yang telah dipasang diuji keakuratannya selama 10 kali percobaan dengan mengumpulkan data setiap 5 menit dan membandingkannya dengan alat pabrikan Thermometer, pH Meter, TDS Meter

4.5 Analisis Hasil Sensor pada Kolam Ikan Koi

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dipasang berfungsi dengan baik dan rentang parameter kualitas air ideal untuk kolam ikan koi. Pengujian dibagi menjadi 2 bagian, pengujian pertama dilakukan pada dini hari, antara pukul 03.00 – 03.45 sejumlah 10 kali dan pengujian kedua dilakukan pada pagi hari antara pukul 08.10 – 08.55 sejumlah 10 kali dengan setiap pengujianya dilakukan kurang lebih selama 5 menit. Berdasarkan hasil nilai sensor yang didapat selama pengujian alat, menyatakan alat berfungsi dengan baik dan rentang parameter kualitas air yang didapat sesuai untuk kolam ikan koi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis penulis memperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat monitoring sensor suhu, pH dan TDS untuk kolam ikan koi yang telah dirancang ini sudah berfungsi dengan baik.
2. Sensor suhu, sensor pH dan sensor TDS dapat mengetahui kadar air pada kolam ikan dengan menggunakan ESP32 Devkit V1.
3. Alat dapat menampilkan data yang dikirim ke OLED 12C.
4. Firebase dapat menampilkan data nilai sensor secara *Realtime*.
5. Alat dapat mengirimkan data ke MIT *App Inventor* dengan Firebase *Realtime Database* sebagai *cloud* penghubung.
6. Tingkat akurasi sensor diuji dengan menggunakan alat pengukur thermometer, pH Meter dan TDS Meter selama 5 menit setiap kali mengambil data.
7. Internet of Things dapat diimplementasikan dengan baik pada sistem monitoring suhu, pH dan TDS untuk kolam ikan koi ini.

REFERENSI

- [1] Pabilon, Untung Mina, and Mahmud Efendi. *Ikan Koi*. Penebar Swadaya, 2017.
- [2] Wilianto, Wilianto, and Ade Kurniawan. "Sejarah, cara kerja dan manfaat internet of things." *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika* 8.2 (2018): 36-41.
- [3] Rahmanto, Yuri, et al. "Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO." *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam* 1.1 (2020): 23-28.
- [4] Jauhari, Noer Ramapuja, and Joko Sutopo. PURWARUPA SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN EKOSISTEM KOLAM IKAN KOI (Cyprinus Carpio) BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). Diss. University of Technology Yogyakarta, 2018.
- [5] Ezeanya, N. C., et al. "Standard water quality requirements and management strategies for fish Farming (A case study of Otamiri River)." *International Journal of Research in Engineering and Technology* 4.3 (2015): 1-5.
- [6] Djuandi, Feri. "Pengenalan arduino." E-book. www. tobuku (2011): 1-24.
- [7] Khawas, C., & Shah, P. (2018). Application of firebase in android app development-a study. *International Journal of Computer Applications*, 179(46), 49-53.
- [8] Inventor, MIT App, and M. I. T. Explore. "App Inventor." línea]. Disponible en: <http://appinventor.mit.edu/explore/>. [Accedido: 26-may-2015] (2017).
- [9] MUKTI, PAUNDRA JIVAN. "PERANCANGAN PURWARUPA DAN PENGUJIAN SISTEM KENDALI DAN PEMANTUAN AEROPONIK BERBASIS IoT MENGGUNAKAN NodeMCU." (2020).
- [10] Siswanto, Tio Arief, and Muhammad Ainur Rony. "APLIKASI MONITORING SUHU AIR UNTUK BUDIDAYA IKAN KOI DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO NANO SENSOR SUHU DS18B20 WATERPROOF DAN TEC1-PADA DUNIA KOI." *SKANIKA* 1.1 (2018): 40-46.

