

## PROTOTYPE PENGONTROL AIR KOLAM IKAN NILA MENGUNAKAN MIKROKONTROLER WEMOS DIR2 BERBASIS ANDROID

Dalfin Akbar Badarusalam<sup>1\*</sup>, Reva Ragam Santika<sup>2</sup>, Noni Juliasari<sup>3</sup>, Pipin Farida Ariyani<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>dalfinakbarbadarusalam@gmail.com, <sup>2</sup>reva.ragam@budiluhur.ac.id, <sup>3</sup>noni.juliasari@budiluhur.ac.id  
<sup>4</sup>pipin.faridaariyani@budiluhur.ac.id

**Abstrak-** Suhu air merupakan salah satu parameter terpenting dalam budidaya ikan nila. Suhu air optimum budidaya ikan nila suhu 25<sup>o</sup>-30<sup>o</sup>C. Agar mengatur suhu air kolam tetap dalam kondisi optimal maka perlu untuk pemantauan dan pengontrolan di kolam. Pada penelitian ini dikembangkan sistem yang mampu memantau dan mengontrol suhu secara otomatis yang dapat dipantau dari jarak jauh melalui Aplikasi Android. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, WEMOS DIR2 untuk terhubung jaringan internet, sensor suhu (DS18B20), sensor pH-(4502C), relay sebagai sakelar dan untuk menghubungkan perangkat pemanas dan pendingin., power supply, perangkat pemanas (*heater*) dan pendingin (*Thermal electric cooler*). Sistem kontrol unit pemanas dan pendingin dirancang untuk menormalkan suhu agar kembali ke keadaan normal. *Heater* dan *cooler* akan beroperasi saat suhu yang terdeteksi berada di luar kisaran normal yang diprogramkan. Semua data yang masuk ke Wemos DIR2 akan dikirim ke database dan ditampilkan pada aplikasi android. Pada sistem pengontrolan air pada kolam ikan, jika suhu air lebih dari 30<sup>o</sup> C maka ditentukan suhu air tidak stabil, maka *cooler* akan menyala. Sedangkan jika suhu air kurang dari 25<sup>o</sup>C maka ditentukan suhu air tidak stabil, maka *heater* akan menyala. Maka kesimpulan dari hasil analisis Prototipe Pengontrol Air Kolam Ikan Nila Menggunakan Sensor PH-4502C, Suhu DS12B20 Mikrokontroler Wemos DIR2 untuk kontrol unit *pemanas* dan *pendingin* agar menormalkan suhu kembali ke keadaan normal.

**Kata Kunci:** Pengontrol Air Kolam Ikan Nila, Prototipe, Sensor PH-4502C, Sensor Suhu DS18B20.

## PROTOTYPE OF TILAPIA POND WATER CONTROLLER USING WEMOS DIR2 MICROCONTROLLER BASED ON ANDROID

**Abstract-** Water temperature is one of the most important parameters in tilapia cultivation. The optimum water temperature for tilapia cultivation is 25<sup>o</sup>-30<sup>o</sup>C. In order to regulate the pool water temperature to remain in optimal conditions it is necessary to monitor and control in the pond. In this research a system is developed that is able to monitor and control temperature automatically which can be monitored remotely via an Android application. This system uses the Arduino Uno microcontroller, WEMOS DIR2 to connect to the internet network, temperature sensor (DS18B20), pH-(4502C) sensor, relay as a switch and to connect heating and cooling devices, power supply, heating and cooling devices (TEC). The heating and cooling unit control system is designed to normalize the temperature back to a normal state. The heater and TEC will operate when the detected temperature is outside the programmed normal range. All data that enters Wemos DIR2 will be sent to the database and displayed on the Android application. In the water control system in fish ponds, if the water temperature is more than 30<sup>o</sup>C then the water temperature is determined to be unstable, then the cooler will turn on. Meanwhile, if the water temperature is less than 25<sup>o</sup>C, it is determined that the water temperature is unstable, then the heater will turn on. Hence the conclusion from the results of the analysis. back to normal.

**Keywords:** Tilapia Pond water controller, prototype, PH-4502C sensor, DS18B20 Temperature Sensor.

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi semakin pesat dari waktu ke waktu, teknologi informasi dapat dirasakan langsung oleh manusia dan mengalami perubahan yang signifikan di beberapa sektor kehidupan. Salah satu bentuk kemajuan di bidang teknologi informasi adalah platform *Internet of Things (IoT)*. *Internet of Things (IoT)* adalah istilah yang sedang ramai dibicarakan di kalangan milenial saat ini. Konsep IoT memungkinkan semua benda dapat berkomunikasi satu sama lain melalui Internet, *IoT* mengacu pada penggunaan perangkat dan sistem cerdas yang terhubung untuk memanfaatkan data yang dikumpulkan oleh sensor dan aktuator yang tertanam di mesin dan benda fisik lainnya konsep ini bisa di gunakan di berbagai aspek kehidupan di era modern. Salah satu aspek yang dapat menerapkan konsep ini adalah aspek industri pertanian [1]. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan air tawar, ikan yang dapat hidup di daerah dataran rendah yang bersifat (*eurihaline*) hidup di perairan bersalinitas tinggi. Ikan nila juga termasuk ikan yang dikenal ikan konsumsi untuk masyarakat dan tingkat pemintaannya sangatlah tinggi sehingga konsumen juga mudah didapatkan [2].

Salah satu syarat budidaya ikan nila untuk mencapai hasil produksi yang maksimal adalah parameter kualitas air. Faktor penting yang mempengaruhi kualitas air kolam ikan adalah suhu dan pH. Suhu air memainkan peran penting, karena mempengaruhi metabolisme dan pertumbuhan, serta jumlah makanan yang dikonsumsi. Temperatur yang tinggi dapat mengurangi oksigen terlarut dan mempengaruhi nafsu makan ikan. Selain itu, air dengan tingkat keasaman (pH) yang terlalu asam atau basa dapat menyebabkan budidaya ikan gagal. Ikan nila biasanya memiliki kemampuan bertahan hidup pada suhu 14-38 °C, dan suhu optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan adalah 25-30 °C., sedangkan pH optimum untuk ikan sekitar 6-8. Pengendalian air pada kolam ikan nila merupakan salah satu kunci sukses dalam industri perikanan tangkap.

Namun saat ini, Sistem pengendalian air tambak pada umumnya masih sangat bergantung pada tenaga karena sistemnya masih manual[3]. Adapun penelitian ini dibuat untuk mendapatkan rancangan alat dan menghasilkan prototipe pengendalian suhu air kolam ikan nila yang dapat dikontrol melalui aplikasi android menggunakan WEMOS D1 R2 Serta PH4502- C yang berfungsi mengukur keasaman air kemudian mengirimkan data ke WEMOS D1 R2 untuk selanjutnya dapat diproses. *Telemetri* berasal dari bahasa Yunani tele yang berarti jauh dan metron yang berarti pengukuran, telemetri dapat diartikan kegiatan pengukuran yang dilakukan dari jarak jauh.

Sistem *telemetri* terdiri atas beberapa bagian yakni, *objek ukur, sensor, mikrokontroler, pemancar, saluran transmisi, penerima dan tampilan/display*. Beberapa penelitian terkait tentang pemantauan kualitas air kolam ini diantaranya sistem monitoring kualitas air ikan menggunakan sensor kekeruhan (*turbidity*), sensor pH, sensor suhu dan sensor ultrasonik yang memungkinkan terjaganya kondisi air kolam [4]. Dalam penelitian lain, penelitian sebelumnya [5], berhasil membuat monitoring sirkulasi air kolam ikan nila menggunakan aplikasi blynk alat yang digunakan. *Arduino, Modul Wifi ESP8266, Sensor ultrasonik SRF05 HY, Sensor suhu DS18B20 dan sensor pH*.

Dalam penelitian lain, penelitian sebelumnya [6], berhasil memonitoring suhu dan ph kolam nila menggunakan aplikasi android yang terhubung dengan server antares, alat yang digunakan. *Sensor ph-4502C dan probe E-201C, sensor suhu DS1B20 dan ESP8266*. Dalam penelitian lain, penelitian sebelumnya [7], berhasil membuat sistem telemetri suhu dan ph air kolam budidaya ikan nila, alat yang digunakan. *Sensor ph, sensor suhu DS18B20, buzzer, Lcd I2C display 16x2 character, Nodemcu ESP8266, input voltage 9 V, Step down regulator*. Dalam penelitian lain, penelitian sebelumnya [8], berhasil membuat rancang bangun *akuapomik* menggunakan bot *telegram* sebagai media tampilanya, alat yang digunakan. *Nodemcu ESP8266, mini-PC Raspberry Pi 3 Tipe-B, sensor ph-4502C, sensor suhu DS18B20, Motor Servo dan sensor SRF05*.

Untuk masalah tersebut diperlukan suatu alat yang secara otomatis mengontrol suhu air agar tetap pada nilai optimal dan memberikan informasi tentang kondisi kolam. Pengontrol suhu ini menggunakan sistem yang mendeteksi naik turunnya suhu yang dikendalikan oleh alat pemanas dan pendingin. Kontrol pemanasan dan pendinginan dimulai secara otomatis saat suhu berada di luar kisaran normal. Hasil yang dicapai dengan pengontrol air kolam ikan ini dapat memudahkan pembudidaya untuk memantau dan mengontrol suhu dan pH secara langsung melalui aplikasi pemantauan jarak jauh. Maka kesimpulan dari hasil analisis Prototipe Pengontrol Air Kolam Ikan Nila Menggunakan Sensor PH-4502C, Suhu DS12B20 Mikrokontroler WEMOS DIR2 untuk kontrol unit *pemanas* dan *pendingin* agar menormalkan suhu kembali ke keadaan normal

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Data Penelitian

Data penelitian ini bersumber dari perintah user, dan data dari sensor yang digunakan. Pada data perintah user, data didapatkan ketika user memberikan perintah kepada Wemos D1 R2 dengan menyeting terlebih dahulu jadwal waktu pada sistem untuk melakukan pengendalian air kolam nila secara otomatis. Oleh sebab itu, data yang digunakan merupakan data baru yang akan diimplementasi pada sistem ini. Adapun pada data sensor proses kinerja alat dikontrol oleh Wemos D1 R2 dan dikirimkan ke aplikasi android sebagai sistem pemantauannya. Berikut adalah hasil data yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Perancangan Alat

No	Bahan	Jumlah
1	Kapasitas Kolam	22 Liter
2	Volumer Air	22 Liter
3	pH ideal	5-6°
4	Suhu ideal	14-38°
5	Sensor pH	-55 ~ + 125
6	Sensor Suhu	0-80°
7	Heater On	<25°C
8	Heater Off	>25°C
9	Cooler On	<30°C
10	Cooler Off	>30°C

## 2.2 Analisa Kebutuhan

Pada analisis kebutuhan, penulis menjelaskan bagian mana saja yang dibutuhkan dalam perancangan sistem ini. Komponen – komponen yang dibutuhkan dapat menunjang performa dari alat yang dibuat, untuk dapat memberikan sumber tegangan, menerima data, memproses data . memantau kualitas pH dan suhu air serta memberitahu ketika air sudah mulai tidak baik. Berikut adalah komponen – komponen yang dibutuhkan dalam perancangan prototype ini ada pada Tabel 2.

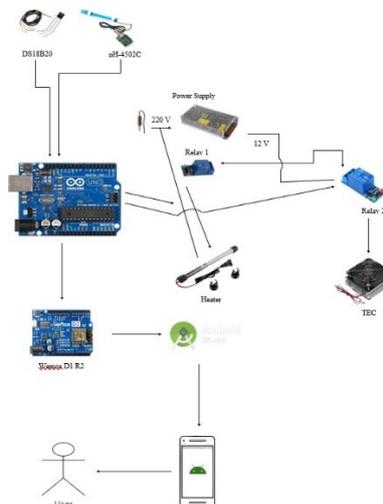
Tabel 2. Komponen Yang Dibutuhkan

No	Komponen	Penjelasan
1	Wemos D1R2	Untuk mengintegrasikan seluruh komponen supaya bisa saling terhubung satu dengan lainnya.
2	Sensor pH	Merupakan sensor yang digunakan untuk mengidentifikasi keasaman yang memungkinkan pengambilan data dengan menyelupkan atau menceburkan sensor pada kolam ikan.
3	Sensor Suhu	Merupakan sensor yang digunakan untuk mengidentifikasi kelembapan yang memungkinkan pengambilan data dengan menyelupkan atau menceburkan sensor pada kolam ikan.
4	Breadboard	Untuk menyatukan berbagai alat menjadi satu komponen.
5	Pemanas	Digunakan untuk memanaskan air, yang menggunakan energi sebagai sumber panas.
6	Thermo Electric	Digunakan buat mendinginkan air yg memakai tenaga menjadi asal pendingin
7	Kabel Jumper	Digunakan sebagai penghubung antar komponen
8	Relay	Mengontrol hidup/mati pemanasan dan pendinginan berdasarkan informasi yang diterima dari sensor suhu.
9	Power Supply	Untuk mengubah tegangan listrik dari sumber daya menjadi tegangan yang dibutuhkan perangkat yang akan digunakan.

## 2.3 Perancangan Desain Prototipe

Pada Gambar 1. dapat kita lihat perancangan desain prototype untuk memonitoring suhu dan pH, mengontrol suhu berbasis IoT dimana sensor suhu dan sensor pH mendeteksi kondisi air kolam, kemudian hasil deteksi dikirim ke Arduino yang diproses oleh Wemos D1 R2 dan ditampilkan di aplikasi, sehingga kondisi suhu dan pH kolam dapat dimonitoring dan dikontroling melalui aplikasi tersebut.

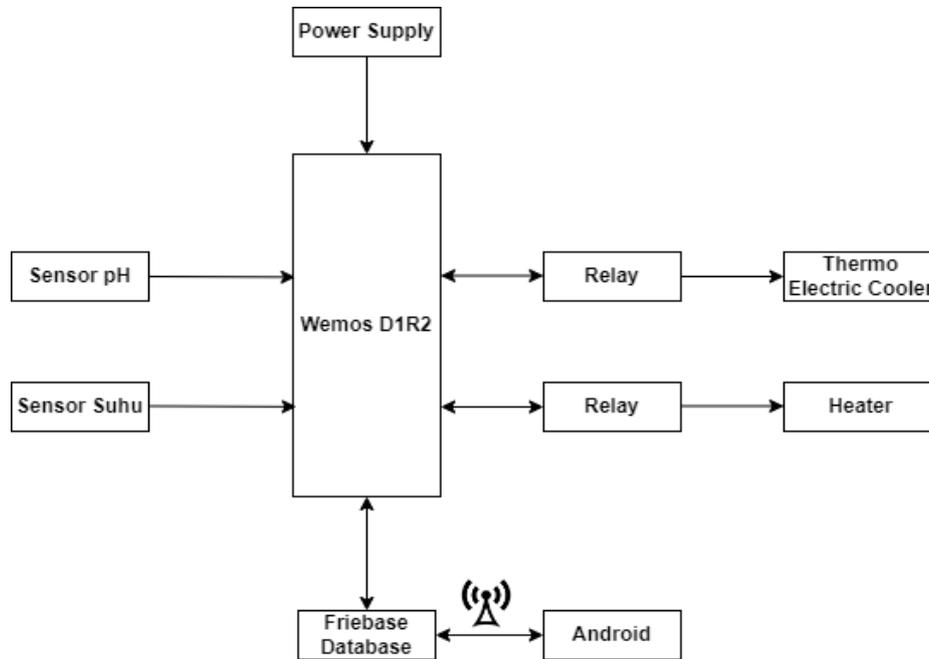
Proses digitalisasi data suhu langsung melalui sensor suhu itu sendiri dikarenakan pin pada sensor suhu dihubungkan langsung ke pin di Wemos D1 R2 untuk diterjemahkan nilai suhunya. Sedangkan, pada sensor pH-4502C yang merupakan sensor analog, pH yang terukur berbentuk tegangan analog lalu masuk ke Arduino yang mana terjadi proses digitalisasi dari sampling, kuantisasi, dan pengkodean menjadi digital, sehingga data digital tersebut diterjemahkan kedalam besaran pH. Tetapkan suhu optimal dan nilai pH kolam dalam aplikasi. Sistem kontrol yang dirancang ada 2 yaitu pendinginan dan pemanasan. Pendinginan adalah sistem pendingin (menurunkan suhu), sebaliknya pemanasan adalah sistem pemanas (menaikkan suhu).



Gambar 1. Perancangan Desain Prototipe

## 2.4 Perancangan Dalam Bentuk Blok Diagram

Diagram blok adalah diagram yang menjelaskan bagaimana suatu sistem bekerja secara keseluruhan. Diagram blok ini menunjukkan bagaimana setiap blok terhubung dan terkait satu sama lain. Diagram blok dibagi menjadi beberapa bagian yaitu blok masukan, blok proses dan blok keluaran yang dijelaskan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Blok Diagram

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi analisis, hasil implementasi atau pengujian, dan pembahasan topik penelitian yang dapat dilakukan sebelum metodologi penelitian. Bagian ini juga memuat penjelasan berupa penjelasan, gambar, tabel dan lain-lain.

### 3.1 Implementasi Metode

Black Box Testing adalah hanya menguji fungsionalitas dan interface (antarmuka) tanpa mengetahui proses yang detail dan hanya dapat mengetahui input dan outputnya saja. Tujuan Black Box Testing menurut Maharani dan Merlina adalah untuk membuktikan fungsi cara beroperasi dari perangkat lunak apakah output sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan apakah informasi yang disimpan selalu dijaga kemutakhirannya [9]. Pada pembuatan prototype ini, penulis menggunakan metode prototyping. Dimana metode prototyping ini memiliki beberapa tahapan, untuk menggunakan metode ini supaya dapat berjalan dengan sesuai keinginan pengguna. Jika seluruh perangkat modul telah di rancang dengan baik dan benar, mulai dari Wemos D1R2, Sensor Suhu DS18B20, Sensor Ph-4502C, Heater dan Cooler. Maka prototype alat pengontrol air kolam ini sudah siap digunakan, berikut akan dijelaskan langkah – langkah Implementasi Metode :

- Memasang seluruh rangkaian perangkat keras (Hardware) dengan baik dan benar.
- Menghubungkan wemos D1R2 dengan laptop untuk upload program menggunakan kabel USB.
- Memastikan terdapat koneksi wifi atau internet dengan SSID dan password yang sesuai dengan pengaturan pada Wemos D1R2.
- Jika program pada software sudah diupload maka langkah selanjutnya yaitu melakukan tes sensitifitas pada sensor agar alat pengontrol dan monitoring kolam ikan ini dapat berjalan dengan semestinya, serta koneksi internet dan pengiriman data ke database Firebase.
- Melakukan pengecekan pada database Firebase. Data akan bertambah jika alat sudah terhubung ke server dan berhasil mengirimkan data sensor.
- Buka aplikasi untuk menyelesaikan proses login dengan username dan password yang sesuai dengan informasi di database pengguna..

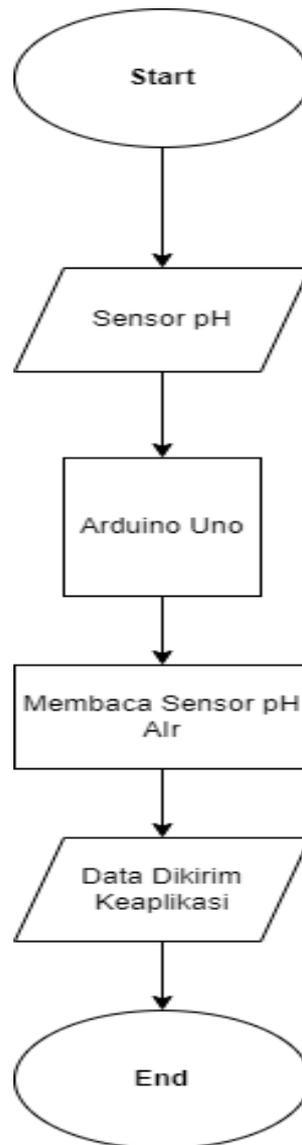
- g. Jika sudah berhasil login, maka akan masuk kedalam halaman utama. Di halaman utama, dapat melihat status suhu, status ph, heater dan cooler.

### 3.2 Flowchart

*Flowchart* adalah gabungan kata *flow* dan *chart*. *Flow* berarti aliran, dan *chart* berarti bagan atau diagram. Sehingga pengertian dari *flowchart* adalah bagan berupa aliran yang saling terhubung. *Flowchart* adalah representasi grafis dari suatu algoritma[10]

#### a. *Flowchart* Sensor pH

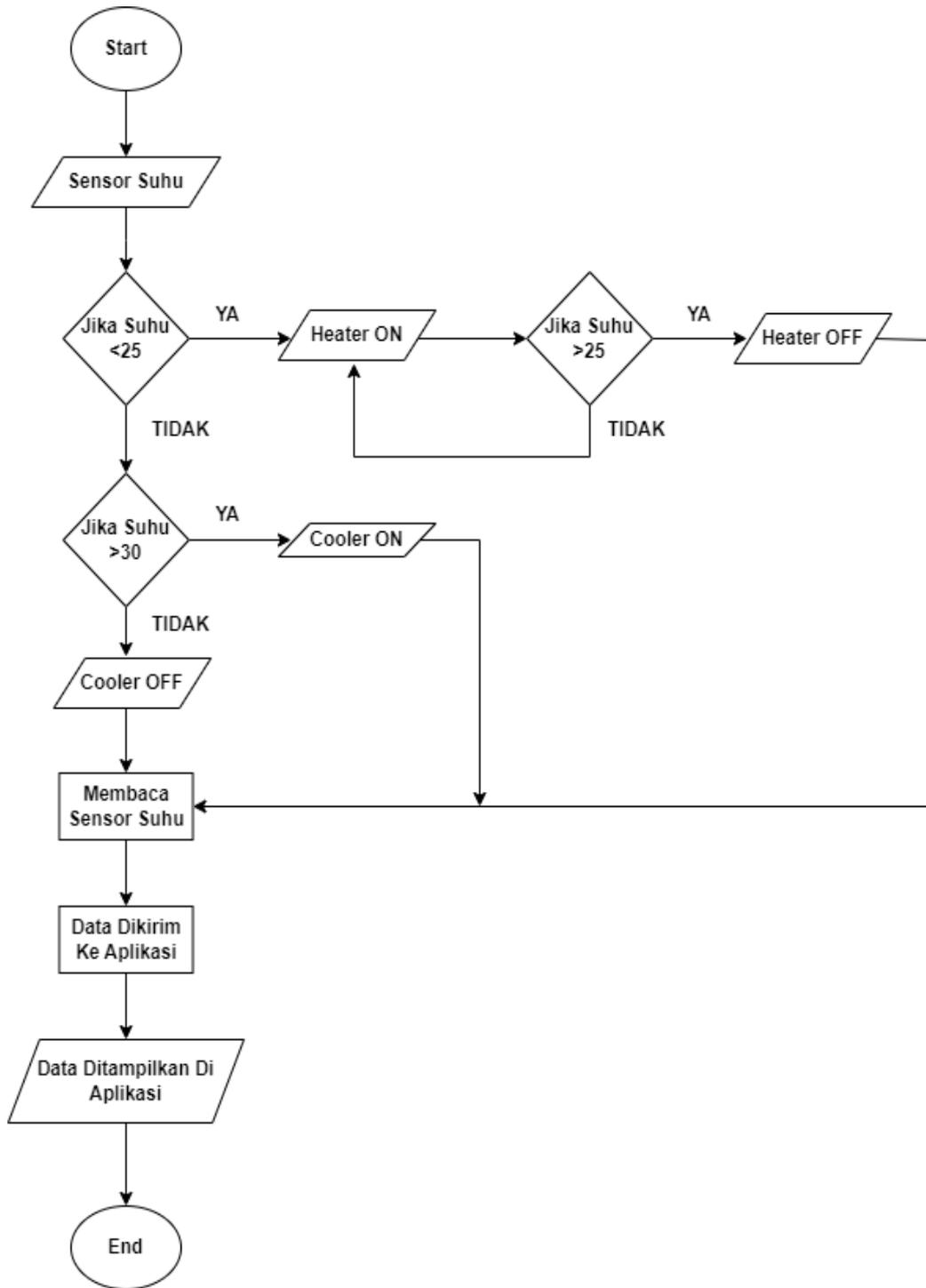
Pada *flowchart* ini menjelaskan bagaimana alur saat sensor pH itu bekerja mengukur kadar keasaman air pada kolam. Lalu mengirimkannya ke ESP8266 untuk dilanjutkan prosesnya. berikut adalah hasil *flowchart* sensor pH yang dapat dilihat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. *Flowchart* Sensor pH

#### b. *Flowchart* Sensor Suhu

Pada *flowchart* ini menjelaskan tentang alur kerja sensor suhu untuk mengukur kelembapan air pada kolam. Berikut adalah hasil *flowchart* sensor suhu yang dapat pada gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Sensor Suhu

### 3.3 Hasil Pengujian

a. Hasil Pengujian Sensor Suhu

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian sensor suhu, berguna untuk mengetahui suhu akuarium. Hasil pengujian yang dilakukan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sensor Suhu

No Pengujian	Tanggal Pengujian	Jam Pengujian	Nilai Suhu	Heater	Cooler	Keterangan
1	01/03/2023	19:41	26°C	OFF	OFF	NORMAL
2	01/03/2023	19:43	28°C	OFF	OFF	NORMAL
3	01/03/2023	19:44	29°C	OFF	OFF	NORMAL
4	01/03/2023	19:46	34°C	OFF	ON	NORMAL
5	01/03/2023	19:49	31°C	OFF	ON	NORMAL
6	01/03/2023	19:52	27°C	OFF	OFF	NORMAL
7	01/03/2023	19:53	25°C	OFF	OFF	NORMAL
8	01/03/2023	19:59	23°C	ON	OFF	NORMAL
9	01/03/2023	20:01	20°C	ON	OFF	NORMAL
10	01/03/2023	20:03	24°C	ON	OFF	NORMAL

## b. Hasil Pengujian Sensor pH

Pengujian yang dilakukan adalah berupa pengujian pada sensor pH yang berguna untuk mengetahui pH air dalam kolam hasil yang dilakukan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Sensor pH

No Pengujian	Tanggal Pengujian	Jam Pengujian	Nilai PH	Keterangan
1	01/03/2023	19:41	5	Netral
2	01/03/2023	19:43	4	Asam
3	01/03/2023	19:44	6	Netral
4	01/03/2023	19:46	8	Basa
5	01/03/2023	19:49	4	Asam
6	01/03/2023	19:52	7	Basa
7	01/03/2023	19:53	5	Netral
8	01/03/2023	19:59	8	Basa
9	01/03/2023	20:01	3	Asam
10	01/03/2023	20:03	5	Netral

## c. Hasil Pengujian Aplikasi

Pengujian yang dilakukan pada aplikasi berupa menguji fungsi aplikasi sebagai media pemantauan dan kontrol prototipe. Yang dilakukan terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Aplikasi

No	Rancangan Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Keterangan
<b>Form Login</b>			
1	<i>Text field username dan password</i>	Pengguna dapat mengetikkan <i>username</i> dan <i>password</i>	Sukses
2	<i>Button Login</i>	Melakukan verifikasi <i>username</i> dan <i>password</i> yang telah diketik <i>user</i>	Sukses
<b>Halaman Utama</b>			
1	Status Suhu	Pengguna dapat menampilkan status suhu	Sukses
2	Status PH	Pengguna dapat menampilkan status ph	Sukses
3	<i>Heater</i>	Pengguna dapat menampilkan <i>heater on/off</i>	Sukses
4	<i>Cooler</i>	Pengguna dapat menampilkan <i>cooler on/off</i>	Sukses
5	<i>Button Logout</i>	Untuk menutup aplikasi dan kembali ke form login	Sukses

## d. Hasil Pengujian Alat

Pengujian ini dilakukan agar mengetahui prototipe alat pengkontrol kolam ikan nila ini dapat berjalan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Yang dilakukan terdapat pada tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Alat

No	Rancangan Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil	
			Mampu/Tidak	Keterangan
1.	Wemos D1R2	Terhubung dengan wifi	Mampu	Sukses
		Terhubung dengan komputer	Mampu	Sukses
		Terhubung dengan serial port	Mampu	Sukses
		Terhubung dengan sensor suhu	Mampu	Sukses
		Terhubung dengan sensor pH	Mampu	Sukses
		Terhubung dengan database	Mampu	Sukses
2.	Sensor Suhu	Mengirim data untuk diproses pada wemos D1R2	Mampu	Sukses
3.	Sensor pH	Mengirim data untuk diproses pada wemos D1R2	Mampu	Sukses
4.	Relay	Terhubung dengan cooler dan heater. Aktif ketika sensor suhu kurang atau melebihi yang ditetapkan	Mampu	Sukses
5.	Database	Terhubung dengan program	Mampu	Sukses
		Dapat menyimpan data		
		Dapat menampilkan data		
6.	Aplikasi Android	Terkoneksi dengan database firebase	Mampu	Sukses
		Dapat kondisi <i>terupdate</i>		
7.	Heater	Dapat berjalan dengan sesuai fungsinya	Mampu	Sukses
8.	Cooler	Dapat berjalan dengan sesuai fungsinya	Mampu	Sukses

#### 4. KESIMPULAN

Pada pembuatan sistem pengendalian kolam ikan berhasil dibuat dengan menggunakan mikrokontroler Arduino uno dan Wemos D1R2 yang diikuti oleh beberapa sensor lainnya dan aplikasi android. Pada tiap sensor berhasil mendeteksi suhu dan ph air. Pada saat sensor mendeteksi adanya penyebab terjadinya suhu kurang dari 25° dan lebih dari 30° maka secara otomatis *heater* dan *cooler* akan bekerja otomatis. Mikrokontroler berhasil mengirim data secara *realtime* dengan cara menghubungkan Wemos D1R2 serta aplikasi android melalui database *firebase*. Sistem dapat di monitoring dan dikontroling dimanapun dan kapanpun melalui aplikasi android selama alat terkoneksi internet. Maka kesimpulan dari hasil analisis Prototipe Pengontrol Air Kolam Ikan Nila Menggunakan Sensor PH-4502C, Suhu DS12B20 Mikrokontroler Wemos DIR2 untuk kontrol unit *pemanas* dan *pendingin* agar menormalkan suhu kembali ke keadaan normal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Murdiyantoro, A. Izzinnahadi, and E. U. Armin, "Sistem Pemantauan Kondisi Air Hidroponik Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266," *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 54–61, Sep. 2021, doi: 10.20895/jtece.v3i2.258.
- [2] A. Prijuna Lubis, E. Rahayu, M. Prodi Sistem Komputer, S. Royal, P. Sistem Komputer, and P. Sistem Informasi, "JUTSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi) Sistem Monitoring Jarak Jauh Pada Suhu Kolam Ikan Nila Bangkok Memanfaatkan Internet Of Things (IOT) BERBASIS NODEMCUESP8266," vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.33330/v1i1.1004.
- [3] V. Valentina, "Rancang Bangun Purwarupa Pengkondisian Suhu Air Kolam Ikan Nila Berbasis Internet Of Things (Iot) Design Of Tilapia Pond Water Condition Prototype Based On Internet Of Thing (IoT)," 2020.
- [4] M. Panji Ansyori, J. Dedy Irawan, and D. Rudhistiar, "Monitoring Kolam Ikan Menggunakan Arduino Robotdyn Sebagai Mini Web Server," 2021. [Online]. Available: <https://robotdyn.com/>
- [5] T. Jaringan, M. Syaifudin, and M. Akbar, "InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Rancang Bangun Monitoring Sirkulasi Air pada Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino," vol. 2, 2021.
- [6] A. Andiany, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Ph Pada Budidaya Ikan Nila," vol. 9, no. 2, pp. 209–217, 2022.
- [7] W. Sari, "Prototype Sistem Telemetry Suhu Dan Ph Air Kolam Budidaya Ikan Air Tawar ( Ikan Nila ) Berbasis Internet Of Things ( IOT )," vol. 26, no. 2, pp. 788–797, 2022, doi: 10.46984/sebatik.v26i2.2053.
- [8] I. M. K. Widiyantara and D. M. Wiharta, "Rancang Bangun Akuaponik Berbasis Internet Of Things," vol. 8, no. 1, 2021.
- [9] L. S. Ambarsari *et al.*, "Perancangan Modul Landing Page Dan Pembayaran Pada Website Pahamee Tentang Kesehatan Mental Menggunakan Metode Extreme Programming Module Design Of Landing Page And Payment On Pahamee Website," vol. 8, no. 5, pp. 9639–9645, 2021.
- [10] S. Tinggi, M. Informatika, D. A. N. Komputer, and I. Mandiri, "Desi Suryani 352032003," 2022.