

# IMPLEMENTASI SISTEM *MONITORING* SUHU DAN PH AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN LELE MENGGUNAKAN *ARDUINO ESP8266* DAN *ARDUINO IDE*

Niám Badruzzaman<sup>1\*</sup>, Herdian Bhakti<sup>2</sup>, Otong Saeful Bachri<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Muhadi Setiabudi, Jalan Pangeran Diponegoro No.KM2, Rw. 11, Pesantunan, Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah 52212, Telp. 0877-3320-7373

Received: 16 September 2024

Accepted: 5 Oktober 2024

Published: 12 Oktober 2024

## Keywords:

*Arduino Uno;*

*Arduino IDE;*

*Internet Of Things;*

*Sistem Monitoring Suhu dan PH.*

## Correspondent Email:

[niams160902@gmail.com](mailto:niams160902@gmail.com)

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pemantauan dan pengelolaan kualitas air secara real-time. Suhu dan pH air merupakan faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan dan kesehatan ikan lele. Dengan sistem berbasis IoT, sensor suhu dan pH dipasang di kolam untuk mengukur parameter lingkungan secara kontinu, yang kemudian data tersebut dikirimkan ke platform berbasis cloud untuk diakses melalui perangkat mobile atau komputer. Metode penelitian yang digunakan untuk membuat rancang bangun tersebut yaitu menggunakan metode prototype. Tujuan dari metode prototype yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk memahami garis besar aplikasi yang akan dibuat dengan merancang prototype aplikasi dan meminta pengguna mengevaluasinya. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem ini mampu memantau kondisi air secara efisien, membantu UMKM Paguyuban Putra Lele dalam menjaga parameter lingkungan tetap optimal, serta meminimalkan risiko kerugian akibat perubahan kondisi air yang tidak terpantau. Selain itu, sistem ini juga menyediakan data historis yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut dalam pengelolaan kolam secara keseluruhan. Nilai suhu dan pH air yang bagus untuk budidaya ikan lele di UMKM Paguyuban Putra Lele, yaitu suhu diangka 26°C – 32°C dan nilai pH diangka 6,5. Penggunaan teknologi IoT dalam budidaya ikan lele memberikan manfaat bagi UMKM dalam hal penghematan biaya, waktu, dan meningkatkan kualitas serta kuantitas produksi ikan lele.

**Abstract.** This study aims to improve the efficiency of monitoring and managing water quality in real-time. Water temperature and pH are important factors that influence the growth and health of catfish. With an IoT-based system, temperature and pH sensors are installed in the pool to continuously measure environmental parameters, the data is then sent to a cloud-based platform to be accessed via mobile devices or computers. The research method used to create the design is using the prototype method. The aim of the prototype method used in this research is to understand the outline of the application that will be created by designing an application prototype and asking users to evaluate it. The implementation results show that this system is able to monitor water conditions efficiently, assisting MSME Paguyuban Putra Lele in maintaining optimal environmental parameters, as well as minimizing the risk of loss due to unmonitored changes in water conditions. Apart from that, this system also provides historical data that can be used for further analysis in overall pool management. The temperature and pH values of the water are good for cultivating catfish at the UMKM Paguyuban Putra Lele, namely the temperature is 26°C – 32°C and the pH value is 6.5. The use of IoT technology in catfish cultivation provides benefits for MSMEs in terms

*of saving costs, time, and increasing the quality and quantity of catfish production.*

## 1. PENDAHULUAN

Tuntutan masyarakat modern terhadap teknologi semakin berkembang seiring dengan itu. Khususnya kemajuan teknologi komunikasi dalam masyarakat. Teknologi saat ini berkembang dengan sangat pesat. Jaringan komunikasi berfungsi sebagai sarana pengendalian peralatan dari jarak jauh selama masih terhubung dan saling terhubung. Masalah hambatan waktu dan jarak kini dapat dengan mudah diatasi karena adanya perkembangan jaringan komunikasi. Seiring dengan perkembangan zaman kebutuhan manusia akan teknologi semakin berkembang. Terutama perkembangan dalam bidang [1]. Dengan pesatnya kemajuan teknologi komputer, khususnya di bidang elektronika, orang terus mencari cara baru untuk menggunakan teknologi guna memudahkan tugas sehari-hari. Salah satunya adalah dengan beternak ikan lele dan menggunakan teknologi android untuk mengatur dan mengawasi pH serta suhu air kolam [2].

Salah satu industri yang diminati banyak orang adalah budidaya ikan air tawar. Budidaya ikan lele merupakan salah satu dari berbagai jenis budidaya ikan air tawar. Karena daging ikan lele sangat terkenal akan kelezatannya, ikan ini sangat digemari oleh semua lapisan masyarakat. Oleh karena itu, budidaya ikan lele merupakan usaha bisnis yang menjanjikan [3]. Menjaga kualitas air merupakan salah satu syarat keberhasilan penangkapan ikan. Kurangnya perhatian terhadap media pemeliharaan dan kondisi air mungkin menjadi penyebab tingginya angka kematian ikan muda selama pemeliharaan. Salah satu parameter acuan yang harus diperhatikan untuk pertumbuhan dan kesehatan ikan adalah air. Karena kualitas air kolam sangat bergantung padanya, maka sangat penting untuk memantaunya dalam budidaya ikan lele intensif dan semi intensif [3].

25–32°C merupakan kisaran suhu ideal untuk pertumbuhan ikan lele. pH yang umum adalah 7, yang tidak bersifat asam maupun basa, dan skala pH berkisar dari 0 hingga 14. Terdapat korelasi substansial antara ekologi ikan dan keasaman air. Ikan mati pada pH 4, yang bersifat asam, dan pH 11, yang bersifat basa. Ikan yang terpapar air dengan pH rendah dapat mengalami kerusakan kulit yang meningkatkan kerentanannya terhadap penyakit. Ikan yang mengalami perubahan pH secara tiba-tiba melompat atau berenang begitu cepat sehingga tampak kekurangan oksigen dan kemudian mati secara tiba-tiba. Namun, perubahan pH secara bertahap dapat mengakibatkan produksi lendir yang

berlebihan, yang meningkatkan kerentanan ikan lele terhadap kuman. [4].

UMKM Paguyuban Putra Lele merupakan bidang usaha yang dimiliki oleh organisasi Ansor desa Kedungneng yang beranggotakan 10 orang. Usaha ini berdiri pada bulan September 2021. Jenis ikan yang dibudidayakan oleh UMKM Paguyuban Putra Lele memiliki dua jenis, yaitu Lele Sangkuriang dan lele Mutiara. UMKM ini sudah memiliki 10 kolam dengan diameter dua dan luas lahan yang digunakan yaitu 5 x 21 m. Di UMKM Paguyuban Putra Lele tebaran benih ikan lele perkolam, yaitu 1 kolam diameter 2 diisi 800 ekor ikan lele, sehingga total keseluruhan benih yang ditebar yaitu 8000 ekor.

Saat ini, pemeliharaan kolam budidaya ikan lele di UMKM Paguyuban Putra Lele masih dilakukan dengan metode manual, yaitu dengan mengunjungi masing-masing kolam untuk mengecek pH dan suhu air, hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa setiap kolam berada pada suhu yang konsisten. Untuk terus mengawasinya, Pak Marto harus selalu hadir di tempat produksi lele [5].

Salah satu opsi yang mungkin untuk mengatasi masalah di lapangan dan pemantauan air untuk kolam lele adalah pemanfaatan teknologi, informasi, dan jaringan komputer. Ada banyak tanda yang menunjukkan apakah air di kolam lele baik atau buruk, tetapi tanda-tanda tersebut sering kali tidak sesuai dengan kenyataan. Misalnya, petani lebih suka air yang tidak terlalu keruh, tetapi tingkat keasamannya (pH) mungkin tidak ideal untuk habitat lele [6].

Oleh karena itu, dalam situasi seperti ini, diperlukan teknologi yang memungkinkan kita memantau suhu dan pH air kapan saja dan sesuai permintaan. Dan yang lebih penting, data yang dihasilkan cepat dan akurat. Dalam penelitian ini penulis membuat judul “Implementasi Sistem Telemetry Suhu Air dan PH Pada Kolam Budidaya Ikan Lele di Desa Kedungneng”. Para peneliti menggunakan dua sensor, yaitu sensor suhu dan sensor pH, dan mampu memantau data secara *real time* menggunakan aplikasi *android* [7].

Ide penulis adalah menggunakan *Arduino ESP8266* untuk membuat alat pengukur berbasis *Internet of Things* untuk sistem suhu dan pH di kolam ikan lele. Hal ini menghilangkan kebutuhan untuk mengunjungi lokasi secara langsung dan memungkinkan pemantauan kualitas air kolam secara efektif dan *real-time*. Berikan kami ringkasan fakta yang lengkap sehingga kami dapat membuat keputusan yang tepat. [8].

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

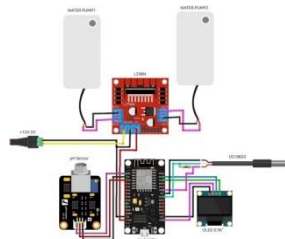
Penelitian ini berfokus pada *monitoring* suhu dan pH air kolam di UMKM paguyuban Putra Lele desa Kedungneng berbasis *Internet Of Things*. Oleh karena itu, tinjauan pustaka ini mencakup beberapa aspek, yaitu konsep *monitoring* suhu dan pH air menggunakan *Arduino ESP8266* dan penerapan *Arduino ESP8266* dalam *monitoring* suhu dan pH air.

### 2.1. Sistem Telemetry Budidaya Ikan Lele

Menurut Taman 2022, Air yang layak dikonsumsi harus memenuhi beberapa persyaratan, antara lain persyaratan fisik, kimia, dan mikrobiologi. Air dianggap layak minum jika nilai pH-nya antara 6,5 dan 7,5. Untuk mengetahui kelayakan ketiga kebutuhan tersebut dapat digunakan sensor keasaman (pH) berbasis mikrokontroler dan LDR. Sistem ini dapat mengukur keasaman (pH) dengan akurasi lebih dari 80%, dan pada pH = 7 akurasinya mencapai 94,4%. Kekeruhan yang terdeteksi berkisar antara 0 hingga 200 pada jarak 10 cm dari penerangan LED dan sensor [9].

Sensor keasaman (pH), sensor suhu, dan waktu (timer) memantau keadaan keasaman (pH) dan suhu air, dan memberi umpan secara otomatis. Karena sistemnya berbasis Internet of Things, pemantauan parameter ini dapat dilakukan dari mana saja dan secara real time.

Pemantauan kualitas air di industri memakan waktu jika dilakukan secara manual. Tentu saja hal ini mempengaruhi keseluruhan proses. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem monitoring yang beroperasi secara otomatis dan dapat diakses setiap saat (real time). Sistem terdiri dari sensor pH, mikrokontroler, display, dan aplikasi web server. Waktu respon sistem ini adalah 1,93 detik dan efisiensi sensor sebesar 94,16% [9].



Gambar 2.1. Rancangan istem

### 2.2. Internet Of Things

Internet of Things, atau IoT, adalah jaringan benda-benda yang saling terhubung yang dapat berkomunikasi satu sama lain tanpa memerlukan manusia. Tujuan Internet of Things (IoT) adalah untuk meningkatkan keuntungan dari akses jaringan Internet yang konstan atau real-time. Penggunaan mendasar dari konsep Internet of Things (IoT) adalah kendali jarak jauh dan pertukaran data, dan aplikasi ini umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. [10].

### 2.3. Arduino Uno

Sistem mikrokontroler yang berbasis pada modul ATmega328P disebut Arduino Uno [11]. Sistem mikrokontroler ini mencakup CPU, RAM, dan ROM (IC 1), 6 pin input analog, 14 pin I/O (enam di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), kristal 16 MHz, dan konektor USB. Papan ini ditenagai oleh konektor daya, dan memori Arduino Uno, tombol reset, dan header ICSP (In Circuit Serial Programming) memungkinkan pengguna untuk memprogram sistem secara langsung tanpa memerlukan bootloader. Program dimuat dari komputer ke dalam modul:

- 1) 2 KB RAM volatil, digunakan oleh variabel program; RAM ini hanya beroperasi saat daya tersedia.
- 2) 32 KB RAM memori flash nonvolatil, yang digunakan untuk menyimpan bootloader dan aplikasi yang diinstal dari komputer.
- 3) 1 KB EEPROM nonvolatil: berguna untuk menyimpan informasi yang perlu dipertahankan bahkan jika terjadi pemadaman listrik.



\Gambar 2.3. Arduino Uno

### 2.4. Sensor PH

Penginderaan Sensor yang dapat menentukan keasaman atau kebasaan cairan atau larutan adalah sensor pH meter. Bahan elektroda kaca di area sensor probe adalah tempat sensor pH air sebagian besar berfungsi. Elektroda kaca di ujung sensor probe memiliki larutan HCL di atasnya. Untuk menghitung nilai pH cairan atau larutan, sensor probe menganalisis nilai ion H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> dalam larutan. Mikrokontroler dapat mengambil nilai sensor PH dari modul sensor PH air melalui antarmuka PH 2.0. Sensor PH air ini bekerja dengan baik untuk mengukur pH cairan dalam jangka waktu yang lama [12].

### 2.5. Sensor Suhu

Salah satu bagian yang dapat menerjemahkan variasi suhu sekitar menjadi besaran listrik adalah sensor suhu. Melalui sensor digital dan koneksi, sensor dan mikrokontroler berkomunikasi. Jenis sensor ini memiliki kode serial yang berbeda. Kode serial yang ditetapkan untuk setiap sensor memungkinkan penggunaan beberapa DS18B20 untuk komunikasi kabel tunggal [13].

### 2.6. Pompa Mini 5V

Pompa mini 5V adalah perangkat kecil yang dirancang untuk memompa cairan, biasanya air, menggunakan tegangan listrik sebesar 5 volt. Pompa ini sering digunakan dalam aplikasi elektronik sederhana. Pompa mini 5V memiliki ukuran yang kecil dan berat yang ringan, membuatnya mudah dipasang di berbagai proyek yang membutuhkan sirkulasi atau transfer cairan dalam volume kecil.

## 2.7. Adaptor 5V

Adaptor 5 volt adalah perangkat elektronik yang mengubah arus listrik menjadi tegangan bolak-balik ketika berasal dari sumber daya utama, seperti stopkontak listrik rumah keluaran 5 volt DC (arus searah). Adaptor ini sering digunakan untuk memberi daya pada berbagai perangkat elektronik kecil, seperti ponsel, tablet, perangkat IoT, lampu LED, pompa mini, dan berbagai peralatan elektronik lainnya yang beroperasi pada tegangan rendah..

## 2.8. Oled 0.96

OLED Display 0.96 adalah layar tampilan kecil berbasis teknologi OLED (Organic Light-Emitting Diode) dengan ukuran diagonal 0,96 inci. Layar ini sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik, termasuk perangkat portabel, sistem tertanam (embedded systems), dan aplikasi IoT (Internet of Things), karena memiliki berbagai keunggulan seperti konsumsi daya rendah, kontras tinggi, dan visibilitas yang baik.

## 2.9. Smartphone

Smartphone dapat digunakan sebagai alat monitoring suhu dan pH air melalui aplikasi khusus dan perangkat tambahan yang terhubung ke perangkat tersebut. Terdapat berbagai macam aplikasi yang dirancang khusus untuk memonitoring suhu dan pH air. Aplikasi ini dapat diunduh dan diinstal pada smartphone dari toko aplikasi yang tersedia seperti Google Play Store atau Apple App Store.

## 2.10. Relay 2 Channel

Relay 2 channel adalah perangkat elektronik yang memiliki dua saluran relay yang terpisah di dalamnya. Relay sendiri adalah sakelar elektromagnetik yang digunakan untuk mengontrol aliran listrik dalam suatu rangkaian. Setiap saluran relay pada relay 2 channel dapat berfungsi secara independen satu sama lain, yang berarti anda dapat mengontrol dua rangkaian listrik yang berbeda secara terpisah menggunakan satu perangkat.

## 2.11. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah jenis kabel listrik kecil yang sering digunakan dalam proyek elektronik dan sirkuit prototipe untuk menghubungkan berbagai komponen di papan prototipe (breadboard) atau antara papan sirkuit dan perangkat lainnya. Kabel jumper memiliki ujung konektor yang memungkinkan mereka dengan mudah dipasang dan dilepas tanpa memerlukan penyolderan.

## 2.12. Box System

Box sistem dalam konteks elektronik atau teknologi umumnya merujuk pada sebuah kotak atau wadah yang digunakan untuk menampung dan melindungi komponen atau perangkat elektronik di dalamnya. Box sistem ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari proyek DIY hingga produk komersial, untuk melindungi rangkaian, sensor, modul, dan perangkat lain dari kerusakan fisik, debu, kelembapan, dan gangguan elektromagnetik.

## 2.13. Arduino IDE

Arduino IDE adalah media pemrograman pada papan yang harus diprogram; ini adalah perangkat lunak untuk mengembangkan sketsa pemrograman. Mengedit, membuat, mengunggah ke papan tertentu, dan menulis program tertentu semuanya dapat dilakukan dengan Arduino IDE. Berdasarkan bahasa pemrograman Java, Arduino IDE menyertakan pustaka C/C++ (pengkabelan) yang memudahkan operasi input/output. [14].

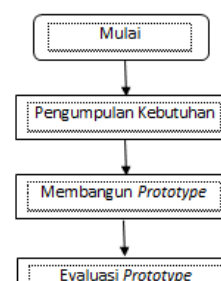


Gambar 2.13. Arduino IDE

# 3. METODE PENELITIAN

## 3.1 Metode Prototype

Pendekatan prototype, yang memiliki langkah-langkah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 adalah metode penelitian yang digunakan penulis untuk merancang sistem. Prototype adalah iterasi awal sistem perangkat lunak yang digunakan untuk memvalidasi ide, menguji desain, mengidentifikasi masalah baru, dan mengidentifikasi masalah beserta solusinya. Model prototype sistem memungkinkan pengguna untuk menilai fungsionalitasnya. Dengan membuat prototype aplikasi dan meminta pengguna untuk menilainya, metode pembuatan prototype yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur umum aplikasi yang akan diproduksi. Prototipe aplikasi yang dievaluasi pengguna berfungsi sebagai model untuk mengembangkan aplikasi yang pada akhirnya akan mewakili temuan penelitian.



diperbaiki ke tahap dua dan tiga. Sistem akan beralih ke tahap berikutnya jika dianggap sesuai.

- 5) Penggunaan sistem merupakan tahap terakhir, atau tahap kelima. Sistem telah lulus uji dan dianggap praktis. Pemilik atau pengguna sistem siap mengoperasikan perangkat di kolam lele.

### 3.2 Bahan dan Materi Penelitian

Bahan dan alat yang dibutuhkan untuk membangun sistem telemetri untuk memantau pH dan suhu air di kolam ikan lele adalah sebagai berikut:

#### 3.2.1. Perangkat Keras

Semua komponen fisik perangkat listrik atau sistem komputer disebut sebagai perangkat keras. Perangkat keras adalah peralatan apa pun yang dapat dilihat dan disentuh langsung oleh manusia. Berbeda dengan data yang disimpan atau digunakan oleh komputer, perangkat keras komputer mengacu pada semua komponen fisik perangkat.

Dalam sebuah sistem telemetri untuk mengukur suhu dan pH air, perangkat keras utama biasanya terdiri dari sensor, pengontrol, perangkat komunikasi, dan mungkin beberapa perangkat tambahan untuk pemrosesan data. Perangkat keras berikut digunakan untuk membangun perangkat ini:

- a. Komputer *Custom* dengan spesifikasi sebagai berikut:
  - 1) *Processor* Intel(R) Core(TM) i5-2540M CPU 2.60GHz.
  - 2) RAM 4 GB
  - 3) *Harddisk* 500 GB
- b. *Smartphone Android*
- c. *Arduino Uno* (EPS8266)
- d. Sensor Suhu (DS10B20)
- e. Sensor PH
- f. Pompa Mini 5 Volt
- g. Adaptor 5 Volt
- h. *Relay 2 Channel*
- i. *OLED Display* 0.96
- j. Kabel *jumper*
- k. *Box system*

#### 3.2.2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak merupakan sekumpulan instruksi yang digunakan oleh mesin komputer untuk melakukan berbagai tugas. Perangkat lunak ini berfungsi sebagai catatan bagi sistem komputer untuk menampung kertas, arsip lain, dan perintah. Perangkat lunak dalam sistem telemetri pemantauan pH dan suhu bertugas untuk mengatur data yang masuk dari sensor, memprosesnya, dan

Gambar 3.1. *Flowchart* Metode Penelitian

- 1) Tahap pertama, mengumpulkan persyaratan seperti: Melakukan kegiatan identifikasi menyeluruh terhadap sistem yang akan dibangun, mengumpulkan seluruh kebutuhan, termasuk kebutuhan fungsional seperti: Sensor suhu dan pH. Persyaratan Non-Fungsional dll. Verifikasi faktor keandalan sistem, keamanan data, dan ketersediaan jaringan.
- 2) Pembuatan prototype merupakan fase kedua. Bekerja sama dengan pengguna atau pemilik sistem, prototipe sistem dibuat berdasarkan temuan fase awal.
- 3) Pengujian sistem merupakan fase ketiga. Tujuan prosedur ini adalah untuk menentukan apakah sistem, yang telah berkembang menjadi perangkat, beroperasi sebagaimana mestinya dan apakah ada fitur yang masih gagal memenuhi kebutuhan pengguna atau pemilik sistem.
- 4) Proses evaluasi sistem, yang merupakan langkah terakhir dalam menentukan apakah sistem dirancang untuk memenuhi kebutuhan Langkah keempat dalam proses evaluasi sistem adalah pengguna atau pemilik sistem. Evaluasi sistem juga dilakukan untuk memastikan bahwa setiap sensor yang digunakan konsisten dengan data pengukuran. Jika sistem tidak sesuai, maka akan



mentransfernya ke server pusat atau stasiun penerima. Program yang digunakan untuk membuat sistem ini adalah:

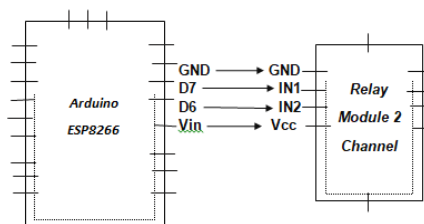
- Sistem Operasi *Windows* 64 bit
- Arduino IDE*
- Web Browser Google Chrome*
- Arduino Wifi controller* untuk *smartphone*.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras ini merupakan rancangan implementasi atau tool set untuk prototyping implementasi sistem telemetri suhu dan PH air berbasis Internet of Things (IOT) pada kolam budidaya ikan lele. Perangkat kerasnya terdiri dari *Arduino IDE*, modul *ESP8266*, sensor suhu *DS18B20*, sensor pH, layar *OLED 0,96*, relay 2 channel, pompa mini 5V, dan adaptor 5V.

#### 4.1.1. Perancangan NodeMcu dengan Relay



Gambar 4.1.1. *Arduino* dengan *Relay*

Rangkaian gambar di atas merupakan penggabungan antara *NodeMcu ESP8266* dengan *relay 2 channel* yang berfungsi untuk mengendalikan dua perangkat Listrik secara independent melalui dua *relay* terpisah yang terdapat dalam satu modul. *Relay* memungkinkan isolasi antara sirkuit tegangan rendah (3.3V atau 5V dari *mikrokontroler*) dan sirkuit tegangan tinggi (220V AC atau 12V/24V DC dari perangkat yang dikontrol). Ini memastikan bahwa *mikrokontroler* tetap aman dari arus tinggi yang digunakan oleh perangkat listrik.

Prinsip kerja *relay*, yaitu sebagai saklar elektronik. Ketika pin dari *NodeMcu* mengirimkan sinyal *HIGH* atau *LOW*, *relay* akan menutup atau membuka sirkuit listrik untuk mengontrol perangkat eksternal. Modul *relay* biasanya bekerja secara terbalik, yaitu *LOW* (0) mengaktifkan *relay* (saklar tertutup, perangkat menyala), dan *HIGH* (1) mematikan *relay* (saklar terbuka, perangkat mati).

#### 4.1.2. Perancangan NodeMcu dengan Sensor PH

Dengan memasang modul sensor pH pada *NodeMcu ESP8266*, modul sensor pH pada *NodeMcu* dirancang untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Berikut skema koneksi antara *NodeMcu* dengan sensor pH.

- VCC sensor pH → 3.3V *NodeMcu* (atau 5V jika modul mendukungnya).
- GND sensor pH → GND *NodeMcu*.
- Pin analog sensor pH (AOUT) → Pin A0 *NodeMcu* (untuk membaca sinyal analog dari sensor).

Sensor pH terdiri dari probe pH yang dimasukkan ke dalam larutan yang akan diukur, serta modul amplifier yang mengubah sinyal analog dari probe menjadi sinyal yang bisa dibaca oleh *mikrokontroler*.

#### 4.1.3. Perancangan NodeMcu dengan Sensor Suhu

Tujuan dari sensor suhu *NodeMcu* adalah untuk menggunakan sensor suhu untuk mendeteksi suhu air di kolam lele dan mengirimkan hasilnya ke *NodeMcu ESP8266* untuk tujuan mengelola atau memantau perangkat berbasis IOT. Berikut skema koneksi *NodeMcu ESP8266* dengan sensor suhu.

- VCC sensor DHT22 → 3.3V *NodeMcu*
- GND sensor DHT22 → GND *NodeMcu*
- Data sensor DHT22 → D5 *NodeMcu*.

#### 4.1.4. Perancangan NodeMcu dengan LCD

*NodeMcu* dihubungkan dengan LCD bertujuan untuk menampilkan data yang dibaca dari sensor atau *mikrokontroler* pada layar LCD (*Liquid Crystal Display*). Dalam proyek ini, *NodeMcu ESP8266* akan digunakan untuk mengontrol LCD dan menampilkan informasi seperti suhu, dan pH air kolam ikan lele. Berikut skema koneksi *NodeMcu* dengan *Oled Display 0.96*.

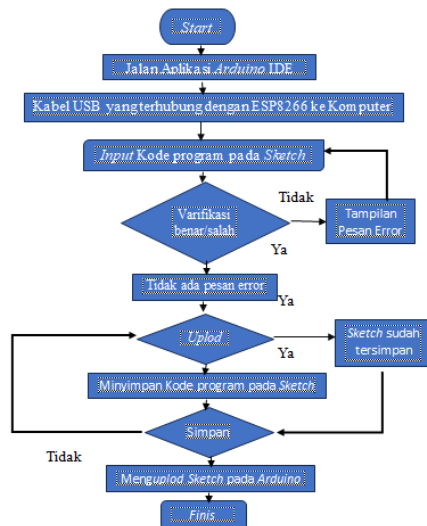


Gambar 4.1.4. Tampilan Keseluruhan Sistem

## 4.2. Perancangan Perangkat Lunak

Desain perangkat lunak adalah proses penting dalam pengembangan sistem yang memastikan bahwa perangkat lunak bekerja sesuai kebutuhan dan dengan fungsionalitas yang diperlukan. Pada dasarnya, perancangan

perangkat lunak adalah tahap yang mendefinisikan arsitektur, komponen, modul, antarmuka, dan data yang dibutuhkan oleh sistem untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Prosedur untuk mengunggah sketsa atau kode program ke papan *Arduino* ditunjukkan dalam diagram alur di bawah ini.



Gambar 4.2. Flowchart Upload ke Arduino

#### 4.2.1. Pembuatan Program

*Mikrokontroler Arduino IDE* hanya dapat berfungsi dan mengolah data yang dikirim dari *Android* jika diberikan program yang dimasukkan ke dalam *NodeMcu EPS8266* menggunakan alat pemrograman *Arduino IDE*. Tugas program ini adalah menginisialisasi pin sebagai output atau input, mengubah data yang dikirim *Android* menjadi perintah logis "HIGH" atau "LOW" untuk menghidupkan atau mematikan *relay*, dan mengatur alamat IP ESP8266 ke tujuan *relay*. adalah mengaturnya sebagai . Kirim data untuk menginisialisasi *Android*.

Dalam pembuatan pemrograman *Arduino IDE*, bahasa pemrograman yang digunakan adalah C atau C++. Program *Arduino* yang dikenal dengan nama *Sketch*, memiliki dua fungsi penting, yaitu sebagai berikut.

1) *setup()*: Fungsi ini digunakan untuk melakukan inisialisasi dan dijalankan sekali ketika perangkat dinyalakan atau di-reset. Biasanya digunakan untuk mengatur mode pin, memulai komunikasi serial, atau menginisialisasi sensor dan perangkat lainnya.

2) *loop()*: Fungsi ini terus berulang setelah *setup()* selesai dijalankan. Inilah bagian dari

program di mana logika yang terus-menerus dijalankan. Misalnya, memantau sensor atau mengontrol perangkat secara terus-menerus. Berikut merupakan gambar program *Arduino IDE* yang sudah dikalibrasi dan sesuai dengan output yang diinginkan.



Gambar 4.2.1. Program Arduino

Setelah membuat program seperti gambar di atas, maka harus mengujinya terlebih dahulu untuk memastikan tidak ada kesalahan dan memenuhi harapan kita. Setelah program berhasil, langkah selanjutnya adalah meng-*upload*-nya ke *NodeMcu ESP8266*. Setelah program diunggah, periksa monitor serial *Arduino IDE* untuk memastikan bahwa *NodeMcu ESP8266* terhubung ke modul. Kemudian kita dapat mengujinya dengan memasukkan perintah dari ponsel cerdas. Jika berhasil, alat akan bekerja sesuai program yang di-*instal*.

### 4.3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem adalah proses menilai keseluruhan sistem perangkat lunak atau perangkat keras untuk memastikan bahwa semua komponennya berfungsi sebagaimana mestinya dan memenuhi semua persyaratan yang ditetapkan. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan sistem memenuhi spesifikasi fungsional dan non-fungsionalnya dan untuk menemukan potensi kesalahan, cacat, atau bug.

#### 4.3.1. Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu DS18B20, yaitu apakah nilai yang dihasilkan sesuai antara layar *OLED 0.96* dan situs *web* yang dipantau di ponsel cerdas. Pengujian sensor suhu dilakukan pada tiga suhu air: suhu tinggi, suhu normal, dan suhu rendah.



Gambar 4.3.1.1. Pengujian Suhu Panas



Gambar 4.3.1.2. Pengujian Suhu Normal



Gambar 4.3.1.3. Pengujian Suhu Dingin

Setelah melakukan pengujian sensor suhu DS18B20, didapat hasil pengujian bahwa hasil sensor suhu yang ditampilkan di monitor *Oled Display* 0.96 sama dengan tampilan *smartphone*.

Tabel 4.3.1. Hasil Uji Sensor Suhu

No.	Kondisi Air	Oled Display 0.96	Smartphone
1.	Panas	47.56 °C	47.56 °C
2.	Normal	30.81 °C	30.81 °C
3.	Dingin	10.63 °C	10.63 °C

#### 4.3.2. Pengujian Sensor PH

Tujuan pengujian sensor pH adalah untuk memastikan bahwa sensor tersebut dapat mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu cairan secara akurat dan konsisten. Pengujian sensor pH dilakukan menggunakan tiga larutan berair dengan pH berbeda: pH tinggi, pH standar, dan pH rendah. Apabila pH > 6,5 maka pompa *down* aktif (akan mengalirkan larutan basa), apabila pH < 5 maka pompa *up* aktif (akan mengalirkan larutan asam), dan apabila pH berada di angka 5 – 6,5 maka semua pompa akan *off*.

Monitor Real Time Paguyuban Putra Lele		
Waktu	06:30	08-Sep-2024
Suhu	29.38 °C	
pH Air	14.12	
Status Perangkat		
Status Pompa Up	OFF	
Status Pompa Down	ON	
Laporan		

Gambar 4.3.2.1. Pengujian PH Up

Monitor Real Time Paguyuban Putra Lele		
Waktu	06:33	08-Sep-2024
Suhu	29.31 °C	
pH Air	4.00	
Status Perangkat		
Status Pompa Up	ON	
Status Pompa Down	OFF	
Laporan		

Gambar 4.3.2.2. Pengujian PH Down

Monitor Real Time Paguyuban Putra Lele		
Waktu	06:37	08-Sep-2024
Suhu	29.31 °C	
pH Air	5.53	
Status Perangkat		
Status Pompa Up	OFF	
Status Pompa Down	OFF	
<a href="#">Laporan</a>		

Gambar 4.3.2.3. Pengujian PH Netral

Setelah melakukan pengujian sensor pH, didapat hasil pengujian bahwa hasil sensor pH yang ditampilkan di *smartphone* sesuai dengan tampilan sistem, ketika pH *up* dan *down on* maka indikator *relay* akan menyala, ketika pH *up* dan *down off* maka indikator *relay* akan mati.

Tabel 4.3.2. Hasil Pengujian Sensor PH

No.	PH Air	Smartphone	Sistem
1.	14.12 (Up)	Aktif	Aktif
2.	4.00 (Down)	Aktif	Aktif
3.	5.53 Netral	Mati	Mati

#### 4.3.3. Pengujian Sistem Kendali

Pengujian sistem manajemen kualitas air terdiri dari pengujian suhu dan pH air pada berbagai kondisi, antara lain: Keadaan air pada saat pH air tinggi, pada saat pH air rendah, dan pada saat pH air netral. Akurasi dihitung dari beberapa kondisi yang ditentukan. Hasil pengujian keseluruhan sistem ditunjukkan pada Tabel 4.3.3.

Tabel 4.3.3. Hasil Uji Sistem Kendali

Suhu	PH	Pompa Up	Pompa Down	Larutan PH	Monitor
27.63 °C	5.25	Mati	Mati	Mati	Tampil
10.23 °C	9.13	Aktif	Mati	Aktif	Tampil
30.47 °C	4.00	Mati	Aktif	Aktif	Tampil

Hasil uji fungsional menunjukkan bahwa sistem yang dibuat memenuhi persyaratan kesiapan operasional. Namun, larutan penstabil pH memerlukan waktu



untuk menyebar ke dalam air kolam, sehingga sistem memiliki waktu tunda agar pH mencapai titik setel.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan melalui analisis, pengujian dan penerapan, maka akan didapat kesimpulan sebagai berikut:

- a. Kesimpulan Sistem pemantauan suhu dan pH air kolam berbasis *internet of things* berfungsi dengan baik. Dapat mengirimkan nilai suhu dan nilai pH air kolam secara *real time* dengan penundaan 2 detik.
- b. Pompa *up* dan *down* berjalan dengan baik, ketika pH air tinggi atau pH air rendah maka pompa akan aktif dan mengalirkan larutan pH untuk menetralkan air kolam sesuai *setpoint*.
- c. *Website* yang ditampilkan pada *smartphone* berfungsi dengan baik dan dapat digunakan untuk memantau data yang dikirimkan dari sensor ke server.
- d. Nilai suhu dan pH air yang bagus untuk budidaya ikan lele di UMKM Paguyuban Putra Lele, yaitu suhu diangka 26°C – 32°C dan nilai pH diangka 6,5.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan terhadap penelitian ini, baik dalam bentuk material, moral, maupun intelektual. Dukungan Anda semua sangat berarti bagi keberhasilan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mariza Wijayanti, "Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot," *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–107, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i2.169.
- [2] F. A. Deswar and R. Pradana, "Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (Iot)," *Technol. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, p. 25, 2021, doi: 10.31602/tji.v12i1.4178.
- [3] T. Widodo, A. B. Santoso, S. I. Ishak, and R. Rumeon, "Sistem Kendali Proporsional Kualitas Air berupa Ph dan Suhu pada Budidaya Ikan Lele Berbasis IoT," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 9, no. 1, p. 59, 2023, doi: 10.26418/jp.v9i1.59607.
- [4] N. Fahmi and S. Natalia, "Sistem pemantauan kualitas air budidaya ikan lele menggunakan teknologi IoT," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 4, pp. 1243–1248, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2486.
- [5] A. Supriyanto, A. Noor, and Y. Prastyandingsih, "Purwarupa Sistem Monitoring Kualitas Air pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Aplikasi Web Mobile," *84 Ultim.*, vol. XI, no. 2, pp. 84–88, 2019.
- [6] N. Islam, "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Monitoring Kolam Ikan Lele dengan Memperhatikan Suhu dan Derajat Keasaman (Ph) Berbasis Internet Of Things," *Tugas Akhir*, vol. 3, no. 2, p. 6, 2021.
- [7] N. Nursobah, S. Salmon, S. Lailiyah, and S. W. Sari, "Prototype Sistem Telemetri Suhu Dan Ph Air Kolam Budidaya Ikan Air Tawar (Ikan Nila) Berbasis Internet of Things (Iot)," *Sebatik*, vol. 26, no. 2, pp. 788–797, 2022, doi: 10.46984/sebatik.v26i2.2053.
- [8] F. Hidayat, A. Harijanto, and B. Supriadi, "RANCANG BANGUN ALAT UKUR SISTEM MONITORING pH DAN SUHU KOLAM IKAN LELE BERBASIS IoT DENGAN ESP8266," *J. Kumparan Fis.*, vol. 5, no. 2, pp. 77–84, 2022, doi: 10.33369/jkf.5.2.77-84.
- [9] M. T. Tamam and D. N. Aji, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Pengaturan pH dan Suhu Air pada Kolam Ikan," *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 5, no. 1, p. 81, 2022, doi: 10.24853/resistor.5.1.81-84.
- [10] N. F. Winaji, I. D. Wijaya, and E. N. Hamdana, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Controlling pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT ( Internet Of Things )," *Semin. Inform. Apl. Polinema*, pp. 20–24, 2020, [Online]. Available: <http://jurnalti.polinema.ac.id/index.php/SIAP/article/view/708/239>
- [11] E. Mufida, R. S. Anwar, R. A. Khodir, and I. P. Rosmawati, "Perancangan Alat Pengontrol pH Air untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno," *INSANtek*, vol. 1, no. 1, pp. 13–19, 2020.
- [12] I. P. Yoga Pramesia Pratama, K. Suar Wibawa, and I. M. Agus Dwi Suarjaya, "Perancangan PH Meter Dengan Sensor PH Air Berbasis Arduino," *JITTER- J. Ilm. Teknol. dan Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–9, 2022.
- [13] M. Bagus, R. Huda, and W. D. Kurniawan, "Analisa Sistem Pengendalian Temperatur Menggunakan Sensor Ds18B20 Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 07, no. 02, pp. 18–23, 2022.
- [14] P. N. Safiroh W.P., G. F. Nama, and M. Komarudin, "Sistem Pengendalian Kadar PH dan Penyiraman Tanaman Hidroponik Model

Wick System,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 10, no. 1, 2022, doi: 10.23960/jitet.v10i1.2260.