

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Penelitian Terdahulu

Menurut (Pramana, 2018). Melakukan penelitian bertujuan untuk merancang sistem kontrol dan monitoring kualitas air pada kolam budidaya ikan berbasis web, yang mencakup parameter salinitas, suhu, dan kesadahan secara real-time dengan menggunakan aplikasi khusus. Sistem terdiri dari perangkat keras berupa sensor salinitas, sensor kesadahan, dan sensor suhu. Pemantauan dan pengendalian suhu dapat dilakukan secara otomatis melalui aplikasi yang terhubung dengan komputer atau laptop. Hasil pengujian menunjukkan bahwa untuk menurunkan suhu air sebesar  $0,1^{\circ}\text{C}$  pada kolam berkapasitas 10 liter memerlukan waktu sekitar 18 detik, sedangkan penurunan  $1^{\circ}\text{C}$  membutuhkan waktu sekitar 180 detik (3 menit). Sebaliknya, untuk menaikkan suhu sebesar  $0,1^{\circ}\text{C}$  diperlukan waktu sekitar 264 detik (4,4 menit), dan untuk peningkatan suhu  $1^{\circ}\text{C}$  dibutuhkan waktu sekitar 2640 detik (44 menit). Adapun tingkat kesalahan pembacaan sensor berada pada kisaran 2,4% hingga 3,9%.

Menurut (Muhammad, 2023). Melakukan penelitian bertujuan untuk merancang sebuah perangkat monitoring pakan ikan secara *real-time* yang dapat dijadikan sebagai alternatif solusi dalam budidaya ikan. Perangkat mampu melakukan pemberian pakan secara otomatis, membaca tingkat kekeruhan air, serta mengukur volume air kolam.

Sistem menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang terhubung melalui aplikasi Blynk, sehingga pengguna dapat memantau kondisi kolam dan mengatur pemberian pakan langsung melalui aplikasi. Prinsip kerja system didasarkan pada penjadwalan pemberian pakan yang disesuaikan dengan waktu, serta pemantauan parameter kualitas air berdasarkan rentang nilai normal dan tidak normal. Penelitian menggunakan dua jenis sensor, yaitu sensor ultrasonik (HC-SR04) untuk mengukur volume air, dan sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air. Data hasil pembacaan sensor akan ditampilkan melalui aplikasi di *smartphone*, sehingga pengguna dapat memantau kondisi kolam dengan lebih mudah dan praktis dalam bentuk grafik secara langsung. Dengan adanya perangkat ini, diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat dalam menjaga dan merawat ikan secara lebih efisien dan modern.

Menurut (Prayoga, 2023). Melakukan penelitian pengambilan data kualitas air pada tambak umumnya masih dilakukan secara manual, dengan mengirim petugas dan menggunakan dua alat yang berbeda. Metodenya memiliki risiko membawa patogen seperti virus dan bakteri yang dapat menyebabkan stres pada udang. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitiannya merancang sebuah alat yang mampu mengontrol pH dan suhu air secara otomatis. Metode pengembangan yang digunakan adalah metode prototyping, di mana alat dirancang untuk menjaga kondisi air tetap stabil.

Dalam sistem, dua buah water pump diaktifkan secara otomatis untuk menambahkan air bersih atau mengurangi volume air dalam tambak, sehingga pH dan suhu air tetap berada dalam batas normal. Berdasarkan hasil pengujian, sistem yang dibangun menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 mampu membaca dan memantau suhu serta pH air, dan menjalankan kontrol otomatis jika kondisi air keluar dari rentang ideal, yaitu suhu antara 26°C – 30°C dan pH antara 6,0 – 9,0.

Menurut (Bahtiar, 2016). Melakukan penelitian bertujuan untuk membantu mengontrol dan mengatasi permasalahan kualitas air pada kolam budidaya ikan patin. Alat yang dikembangkan menggunakan sistem logika fuzzy sebagai metode pengendalian. Berdasarkan hasil studi, alat yang dirancang menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik, dengan rata-rata persentase error pada sensor suhu DS18B20 sebesar 1,286%, dan pada sensor kekeruhan sebesar 0,346%. Dari total 360 data yang dikumpulkan, terdapat 64 data yang tidak sesuai, terdiri atas 35 data (9,72%) dengan hasil yang tidak sesuai, dan 29 data (8,05%) yang tidak terdefinisi oleh sistem. Dalam uji coba, jumlah ikan patin pada awal pengujian sebanyak 20 ekor, dan pada akhir pengujian tercatat tersisa 17 ekor, yang menunjukkan adanya pengaruh faktor lain di luar kendali sistem yang perlu diperhatikan lebih lanjut.

Menurut (Satriawan, 2023). Melakukan penelitian dilakukan dengan menghubungkan sensor suhu DS18B20 dan sensor pH 4502C ke NodeMCU, kemudian dimasukkan program menggunakan aplikasi Arduino IDE. Analisis data dilakukan dengan membandingkan tiga perlakuan berbeda terhadap ikan mas koki berdasarkan variasi pH dan suhu air. Setiap perlakuan diamati untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kondisi ikan, khususnya dalam hal berat badan optimal dan ketahanan terhadap serangan jamur. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan pertama, dengan rentang pH 6,5 – 7,5 dan suhu 18 – 23°C, memberikan hasil terbaik. Pada kondisinya, ikan mas koki menunjukkan daya tahan lebih baik, tidak mudah mati, dan tetap aktif makan, sehingga berat badan tetap optimal dibandingkan perlakuan kedua dan ketiga. Dengan sistem monitoring secara *real-time*, tingkat kematian ikan dapat ditekan dan risiko gagal panen bagi pembudidaya dapat dikurangi. Selain itu, penggunaan aplikasi Blynk memungkinkan pemantauan data dari sistem kontrol secara praktis melalui perangkat seluler.

## **B. Landasan Teori**

### **1. Suhu Air**

Menurut (Multazam, 2017) air bagi kehidupan memiliki peran yang sangat penting sekali untuk kelangsungan hidup manusia maupun hewan, setiap makhluk hidup yang bernyawa maupun tidak pasti memerlukan air, dan dari sektor perhewan. Pembudidayaan ikan sudah banyak dilakukan di berbagai daerah, karena ikan khususnya untuk ikan air tawar memiliki keunggulan berupa kemampuan beradaptasi

diberbagai jenis air dan mempunyai sifat *Euryhaline* yaitu terdapat toleransi pada air dengan sifat yang tinggi terhadap perubahan kadar garam yang tinggi (salinitas). Pengembangan yang berlimpah merupakan tujuan dari budidaya ikan agar nantinya dapat membantu untuk perekonomian dari pembudidya tersebut.

Melakukan secara berkala merupakan pemantauan yang di lakukan untuk budidaya yang intensif terhadap kolam atau tambak untuk menghasilkan kualitas ikan yang bagus. Bagi pembudidaya agar dapat menghasilkan bibit ikan yang baik maka harus selalu mengontrol ataupun memantau kadar dari pH dan suhu air agar nantinya ikan untuk tumbuh dengan baik.

## 2. Ikan Patin (*Catfish*)

Menurut (Suhara, 2019). Ikan patin merupakan salah satu spesies ikan air tawar asli Indonesia yang telah berhasil dibudidayakan. Di Indonesia, terdapat beragam jenis ikan patin, di antaranya *Pangasius jambal*, *Pangasius humeralis*, *Pangasius lithostoma*, *Pangasius nasutus*, *Pangasius polyuranodon*, dan *Pangasius nieuwenhuisii*. Sementara itu, *Pangasius sutchi* dan *Pangasius hypophthalmus*, yang dikenal dengan nama jambal siam atau lele bangkok, merupakan jenis ikan introduksi yang berasal dari Thailand. Secara morfologis, ikan patin memiliki tubuh yang memanjang dengan warna putih keperakan dan bagian punggung berwarna kebiruan. Ikan ini tidak bersisik, memiliki kepala yang relatif kecil, dan mulut yang terletak di bagian bawah ujung kepala—ciri khas dari jenis ikan lele (*catfish*).

Menurut (Wangni,2019). Ikan patin memiliki potensi besar untuk dibudidayakan karena laju pertumbuhannya yang tinggi. Meskipun demikian, dalam praktik budidayanya masih ditemui sejumlah kendala, salah satunya adalah keterbatasan ketersediaan benih yang siap tebar. Permasalahan ini umumnya disebabkan oleh tingginya tingkat kematian pada fase larva.

Menurut (Sari, 2024), fase pemeliharaan larva pada ikan patin merupakan tahap yang sangat rentan, mengingat larva sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan perairan. Suhu optimal untuk pemeliharaan larva ikan patin berada dalam kisaran 26 – 31°C. Suhu yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan organisme perairan. Selain itu, suhu yang tidak sesuai dapat memperlambat proses pencernaan makanan dan menurunkan nafsu makan ikan. Perubahan suhu yang terjadi secara tiba-tiba dapat menyebabkan ikan mengalami kesulitan beradaptasi dan menimbulkan stres berkepanjangan, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan kematian. Suhu air merupakan salah satu faktor eksternal penting yang secara langsung memengaruhi pertumbuhan ikan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan suhu optimal yang mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan patin secara maksimal.

### 3. Mikrokontroler

Menurut (Hidayat, 2021). Mikrokontroler merupakan sebuah chip pintar yang berfungsi sebagai unit kendali utama dalam berbagai sistem elektronik. Mikrokontroler banyak digunakan pada aplikasi seperti termometer digital, sistem keamanan rumah, pengendali mesin industri, hingga robot penjinak bom. Kemampuan ini dimungkinkan karena mikrokontroler telah dilengkapi dengan komponen internal seperti unit pemrosesan (CPU), memori ROM (Read Only Memory), RAM (Random Access Memory), antarmuka input/output (I/O), serta berbagai fitur pendukung lainnya yang memungkinkan perangkat bekerja secara otomatis dan terprogram.

Menurut (Rabbani, 2023). Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer miniatur yang berfungsi penuh dalam satu chip. Di dalamnya terdapat prosesor, sejumlah kecil memori seperti RAM dan memori program, serta fasilitas input-output. Dengan demikian, mikrokontroler dapat didefinisikan sebagai perangkat elektronik digital yang memiliki kemampuan untuk menerima masukan, menghasilkan keluaran, dan menjalankan kontrol melalui program yang dapat ditulis dan dihapus dengan metode tertentu. Prinsip kerja mikrokontroler didasarkan pada proses membaca dan menulis data. Sebagai sebuah komputer dalam bentuk chip, mikrokontroler dirancang untuk mengendalikan berbagai perangkat elektronik secara otomatis, dengan menitikberatkan pada efisiensi kinerja serta efektivitas biaya dalam penggunaannya.

#### 4. Software IDE Arduino

Menurut (Sokop, 2016). Untuk memberikan instruksi atau perintah kepada Arduino Uno R3, digunakan perangkat lunak Arduino IDE. Arduino IDE merupakan software yang ditulis menggunakan bahasa Java, dan berfungsi sebagai antarmuka pemrograman yang lengkap serta mudah digunakan. Arduino IDE terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu editor program untuk menulis kode, compiler untuk menerjemahkan kode menjadi instruksi mesin, dan uploader untuk mengirimkan program ke papan mikrokontroler Arduino.

Di dalam Arduino IDE terdapat beberapa menu penting yang memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Verify: Digunakan untuk memeriksa kesalahan dalam kode serta melakukan proses kompilasi.
- b. Upload: Mengirimkan atau mengunggah program yang telah dikompilasi ke papan Arduino.
- c. Serial Monitor: Menampilkan komunikasi serial antara Arduino dan komputer, berguna untuk melihat umpan balik (feedback) dari sistem atau sensor yang digunakan.



Gambar 2.1 Tampilan *Software* Arduino IDE

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Komponen elektronika pendukung alat kendali suhu air pada akuarium

berbasis arduino :

a. *Board* Arduino Uno R3

Menurut (Sofyan, 2017). Arduino berawal dari tesis milik Hernando Barragán pada tahun 2004, seorang mahasiswa asal Kolombia, yang berjudul "*Arduino – Revolusi Open Hardware*". Pengembangan Arduino kemudian dilanjutkan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dengan tujuan utama untuk mempermudah para pelajar dalam membuat perangkat interaktif dengan biaya terjangkau. Nama *Arduino* sendiri berasal dari bahasa Italia yang berarti "teman yang berani". Salah satu versi Arduino yang paling

populer adalah Arduino Uno R3, yang pertama kali diluncurkan pada tahun 2011. Kode R3 mengacu pada revisi ketiga dari versi Uno tersebut. Dalam proyek ini, Arduino Uno R3 digunakan sebagai komponen utama untuk mengendalikan sistem pintu otomatis.



Gambar 2.2 Arduino Uno R3

Sumber : (Ahmad, 2019)

Arduino Uno merupakan salah satu jenis papan mikrokontroler berukuran seukuran kartu kredit yang dirancang untuk dapat terhubung dengan berbagai perangkat eksternal melalui sejumlah pin input dan output yang tersedia. Arduino sendiri adalah mikrokontroler yang bersifat serbaguna dan dapat diprogram sesuai kebutuhan. Program yang dijalankan pada Arduino biasanya disebut dengan istilah sketch.

Menurut (Sokop, 2016). Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Spesifikasi Arduino Uno R3 dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3

Spesifikasi Arduino Uno R3	
Mikrokontroler	: ATmega328
Tegangan pengoperasian	: 5V Tegangan <i>input</i> yang disarankan: 7-12V
Arus DC untuk pin 3.3V :	: 50 mA
Batas tegangan <i>input</i>	: 6-20V
Jumlah pin I/O <i>digital</i>	: 14
Jumlah pin <i>input</i> analog	: 6
Arus DC tiap pin I/O	: 40 mA
Memori	:32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	: 2 KB (ATmega328)
EEPROM	: 1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	: 16 MHz

b. LCD 16x2 dan modul I2C

Menurut (Fitriandi, 2016). LCD 16x2 (*Liquid Crystal Display*) adalah komponen elektronik yang menggunakan kristal cair yang tertanam dalam lapisan kaca atau plastik untuk menampilkan informasi visual.



Gambar 2.3 LCD 16 x 2

Sumber : (Fitriandi, 2016)

Modul ini mampu menampilkan karakter berupa titik, garis, simbol, huruf, angka, maupun gambar secara sederhana. Sesuai namanya, LCD 16x2 dapat menampilkan 16 karakter dalam 2 baris, dan sering digunakan pada berbagai perangkat berbasis

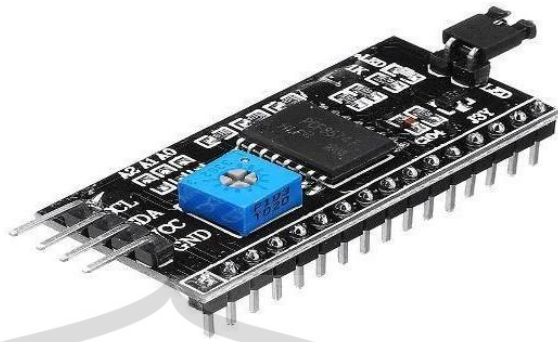
mikrokontroler untuk menampilkan output data.

LCD dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan bentuk tampilannya, yaitu *Text LCD* dan *Graphic LCD*. *Text LCD* digunakan untuk menampilkan karakter seperti huruf dan angka, sedangkan *Graphic LCD* mampu menampilkan elemen visual yang lebih kompleks seperti titik, garis, dan gambar.

Setiap karakter yang ditampilkan pada LCD umumnya tersusun dalam matriks 5x7 piksel. LCD sering dimanfaatkan sebagai antarmuka untuk menampilkan hasil pembacaan sensor, seperti arus dan tegangan, yang sebelumnya telah diproses oleh mikrokontroler. Dengan demikian, LCD berperan sebagai media tampilan data dari sistem monitoring berbasis mikrokontroler.

Menurut (Pranata, 2020). I2C (*Inter-Integrated Circuit*) adalah suatu protokol komunikasi serial dua arah yang dirancang khusus untuk mengirim dan menerima data antar perangkat elektronik. Sistem ini menggunakan dua jalur utama dalam proses komunikasinya, yaitu SCL (*Serial Clock Line*) yang berfungsi sebagai pengatur waktu (*clock*), dan SDA (*Serial Data Line*) yang berfungsi untuk mengirimkan data. Dengan menggunakan dua saluran ini, I2C memungkinkan komunikasi yang efisien antara mikrokontroler dan berbagai perangkat pendukung seperti sensor,

modul LCD, dan EEPROM, hanya melalui dua pin.



Gambar 2.4 Modul I2C

Sumber : (Pranata, 2020)

Piranti ini memiliki 2 fungsi yang memungkinkannya menjadi master dan slave. Ketika piranti memulai transfer data pada I2C dengan bentuk sinyal start maka otomatis alat menjadi master. Jika piranti mengakhiri transfer data dengan mengirimkan sinyal berbentuk sinyal stop, maka piranti bertindak sebagai slave. Fleksibilitas komunikasi antar perangkat dalam satu jalur I2C yang sama.

c. Sensor Suhu DS18B20

Sensor yang digunakan dalam penelitian adalah DS18B20 Waterproof, yaitu sensor suhu yang dirancang khusus untuk mengukur temperatur air. Sensor memiliki keunggulan berupa ketahanan terhadap air (*waterproof*), sehingga sangat cocok digunakan dalam lingkungan basah atau terendam. Ketahanan terhadap air diperoleh dari pelindung karet (*shield*) yang membungkus bagian elektronik dan sambungan kabel, sehingga

sensor aman saat ditempatkan langsung di dalam air tanpa risiko kerusakan pada komponen internalnya.



Gambar 2.5 Sensor Suhu DS18B20

Sumber : (Ningtias, 2024)

Sensor memiliki elemen konduktor yang berfungsi sebagai bagian utama dalam proses pengukuran, dan harus bersentuhan langsung dengan objek yang akan diukur. Dalam penelitian, objek yang diukur adalah air, sehingga sensor dapat langsung dicelupkan ke dalam air, dengan bagian konduktornya yang terletak di ujung sensor berfungsi sebagai titik kontak untuk mendeteksi suhu atau parameter lainnya secara akurat (Ningtias, 2024).

d. Pompa Air

Menurut (Ahmad, 2019). Pompa air mini adalah salah satu komponen elektronika yang bekerja dengan mengandalkan motor sebagai penggerak utama dalam proses pemindahan atau sirkulasi air.



Gambar 2.6 Pompa Air

Sumber : (Ahmad, 2019)

Prinsip kerja pompa air mini yaitu memindahkan volume air dari bagian hisap (*suction*) ke bagian keluaran (*outlet*) dengan bantuan impeler sebagai pemutar. Ketika impeler berputar, ia menciptakan aliran fluida yang mengisi ruang pompa secara penuh, sehingga menghasilkan tekanan yang mendorong air untuk bergerak dari satu tempat ke tempat lainnya.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Pompa Air

Keterangan	Spesifikasi
<i>Power</i>	90 Watt
H.Max	\$ Meter
F.Max/H	4500L/H
<i>Voltage</i>	220240 V 50HZ

e. Elemen Pemanas Celup 350 W

Elemen pemanas adalah komponen bermuatan listrik yang dirancang untuk menghasilkan panas ketika dialiri arus listrik. Elemen banyak digunakan dalam peralatan listrik seperti pemanas air, solder, atau oven, dan memungkinkan kontrol yang lebih presisi terhadap proses pemanasan (Marbun, 2022).



Gambar 2.7 Elemen Pemanas Celup 350W

Sumber : Dokumentasi Pribadi

f. Fotek SSR-25DA

Solid State Relay (SSR) adalah jenis relai elektronik yang tidak memiliki komponen atau kontak mekanis yang bergerak. Meskipun prinsip kerjanya mirip dengan relai mekanis yakni untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik SSR menggunakan komponen semikonduktor seperti thyristor, triac, dioda, atau transistor sebagai elemen switching. SSR lebih tahan lama, lebih cepat dalam pengalihan, dan lebih andal untuk aplikasi yang

membutuhkan switching frekuensi tinggi atau bebas getaran.



Gambar 2.8 Fotek SSR-25DA

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Solid State Relay (SSR) dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis beban yang dikendalikannya, yaitu menjadi dua jenis, yaitu DC-SSR dan AC-SSR. DC-SSR digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan beban pada sumber daya listrik arus searah (DC), sedangkan AC-SSR digunakan untuk mengendalikan beban pada sumber daya listrik arus bolak-balik (AC) (Mas, 2022).

g. Modul Keypad 4x4

Keypad merupakan komponen input yang umum digunakan pada perangkat yang berbasis mikrokontroler atau mikroprosesor. Perangkat ini berperan penting dalam sistem elektronik yang memerlukan interaksi langsung dengan pengguna, karena berfungsi sebagai antarmuka antara manusia dan mesin, atau yang dikenal dengan istilah HMI (*Human Machine Interface*).



Gambar 2.9 Modul Keypad 4x4

Sumber : (Irnanda, 2024)

Matrix keypad 4×4 adalah salah satu jenis keypad yang digunakan sebagai media komunikasi antara manusia dan mikrokontroler. Keypad memiliki susunan yang sederhana dan dirancang agar efisien dalam penggunaan port pada mikrokontroler (Irnanda, 2024).