

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini didukung oleh berbagai penelitian sebelumnya yang berfungsi sebagai dasar untuk pengembangan teori yang berkaitan dengan rancang bangun sistem penjadwalan ganti air kolam ikan secara otomatis berbasis IoT. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang digunakan sebagai rujukan utama dalam peneliti ini, dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2. 1. Tinjauan Pustaka

No.	Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Azam Bachur Zaidy (2022)	Pengaruh Pergantian Air Terhadap Kualitas Air dan Performa Produksi Ikan Lele Dumbo (<i>Clarias gariepenus</i>) Dipelihara di Kolam Bioflok	Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh pergantian air terhadap kualitas air dan performa pertumbuhan ikan lele. Pergantian air berpengaruh nyata terhadap <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS) dan <i>Total Amonia Nitrogen</i> (TAN). Konsentrasi TDS dan TAN tertinggi ditemukan pada kolam yang tanpa ganti air.
2	Hasan, Nurul Afifa, Iksan	BUDIDAYA IKAN NILA PADA KOLAM TANAH	Penelitian ini menggunakan metode

	<p>Maulana, Sri Wahyuni, Novita, Dian Anugrah, Fitri, Hafza, Naharia, Yusran Sahodding, Ahmad Rifai, Hartono, Aminullah, Elihami (2020)</p>		<p>deskriptif dan teknis historis bibliografi. Usaha budidaya ikan nila aspek pasarnya cukup luas, aspek finansial sudah layak, aspek sosial ekonomi cukup baik. Faktor pendukungnya antara lain pemeliharaan yang relatif mudah, kondisi lingkungan yang sesuai, sumber air yang dekat, dan tingginya harga jual ikan. Hambatannya adalah kurangnya peralatan pengontrolan kualitas air.</p>
3	<p>Ayu Rizki Amalia. (2024)</p>	<p>TEKNIK PEMBESARAN IKAN NILA (<i>Oreochromis niloticus</i>) SISTEM AKUAPONIK DI OPO Q FARM CACABAN, KOTA MAGELANG, PROVINSI JAWA TENGA</p>	<p>Penelitian ini menggunakan metodologi observasi dan partisipasi aktif di OPO Q Farm Cacaban, Kota Magelang, dan menunjukkan bahwa sistem akuaponik merupakan metode yang efektif untuk budidaya ikan nila.</p>
4	<p>Ahmad Ridho'i,</p>	<p>Pengaruh Suhu Dan Kejernihan Air Pada Kolam</p>	<p>Penelitian ini merancang dan membuat alat</p>

	Kukuh Setyadjit, Balok Hariadi (2022)	Terpal Pembesaran Ikan Nila Memanfaatkan ATMEGA328	pengukur kondisi air kolam terpal (suhu dan kejernihan) untuk pembesaran ikan nila menggunakan mikrokontroler ATmega328
5	Muhammad Syaifudin, Mutaqin Akbar (2021)	Rancang Bangun Monitoring Sirkulasi Air pada Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino	Penelitian ini Merancang sistem <i>monitoring</i> kualitas air (pH, suhu, dan ketinggian air) pada kolam ikan nila berbasis Arduino yang dapat diakses melalui <i>smartPhone</i> menggunakan aplikasi Blynk

Pada Tabel 2.1, menyajikan rangkuman dari penelitian-penelitian terdahulu yang dijadikan referensi pada penelitian ini untuk merancang sistem otomatisasi penggantian air. Dengan demikian, penelitian ini akan menggunakan hasil dari penelitian sebelumnya sebagai landasan referensi dalam melakukan penelitian.

2.2 Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 adalah sebuah *System on Chip* (SoC) yang dikembangkan oleh Espressif Systems dan menjadi populer sebagai *core* utama dalam pengembangan aplikasi *Internet of Things* (IoT) [18]. Keunggulan utamanya adalah kemampuannya untuk memproses data sambil menyediakan konektivitas nirkabel WIFI dan Bluetooth secara terintegrasi. Mikrokontroler ini sangat banyak

digunakan dalam berbagai aplikasi yang berkaitan dengan sistem otomatis, monitoring jarak jauh, dan pengumpulan data.

Spesifikasi :

- a. Secara spesifik, kemampuan ESP32 ditentukan oleh beberapa faktor utama. Mikrokontroler ini menggunakan prosesor Dual-Core yang dapat berjalan hingga 240 MHz, kecepatan yang penting untuk memproses data sensor dan mengelola koneksi WIFI secara bersamaan [19]. Spesifikasinya juga mencakup memori RAM dan ROM yang memadai untuk menampung program. Selain itu, ESP32 dilengkapi dengan banyak pin GPIO yang mendukung protokol komunikasi seperti ADC (*Analog to Digital Converter*) untuk membaca sensor analog pH serta fitur konektivitas utamanya, yaitu integrasi WIFI dan Bluetooth.
- b. ESP32 dalam sistem penjadwalan ganti air kolam ikan secara otomatis memiliki kegunaan utama. Fungsi utamanya adalah memproses data yang diterima dari sensor pH dan sensor suhu, mengolahnya, dan kemudian mengunggah data tersebut ke *platform online* melalui koneksi Wi-Fi. ESP32 juga berfungsi untuk mengendalikan aktuator (seperti pompa air melalui *relay*) secara otomatis berdasarkan penjadwalan dan ambang batas kualitas air yang telah ditentukan, atau berdasarkan perintah yang diterima dari pengguna. Oleh karena itu, mikrokontroler ini digunakan untuk berkomunikasi dengan website dan telegram bot sebagai monitoring jarak jauh dan notifikasi *real-time*, yang memungkinkan terciptanya sistem yang cerdas dan efisien.



Gambar 2. 1. Mikrokontroler ESP32

2.3 Sensor pH

Sensor pH adalah perangkat elektrokimia yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan, yang dinyatakan dalam skala pH dengan rentang nilai 0 hingga 14. Dalam konteks kolam ikan, pengukuran pH air sangat krusial karena merupakan salah satu parameter kualitas air yang paling sensitif dan memengaruhi kelangsungan hidup ikan [20]. Ikan Nila membutuhkan lingkungan air dengan rentang pH yang optimal, biasanya antara 6.5 hingga 8.5.

Spesifikasi :

- a. Sensor pH yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis elektroda kaca yang dihubungkan dengan modul pH Sensor Meter Analog. Sensor ini dirancang untuk dapat mengukur pH dalam rentang penuh, yaitu dari pH 0 sampai pH 14. Sinyal yang dihasilkan oleh elektroda kaca adalah tegangan analog dalam satuan milivolt, yang nilainya berbanding lurus dengan nilai pH air. Karena sinyal mV ini sangat kecil dan rentan *noise*, sensor ini memerlukan modul pH sensor meter. Modul ini berfungsi untuk menguatkan, menstabilkan, dan mengolah sinyal analog menjadi nilai tegangan yang dapat dibaca oleh pin ADC (Analog to Digital Converter) pada mikrokontroler ESP32. Sensor pH sebaiknya dilakukan kalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih optimal [21].
- b. Prinsip kerja sensor pH Ketika elektroda dicelupkan, perbedaan konsentrasi ion hidrogen menciptakan beda potensial analog (tegangan) [22]. Karena tegangan ini sangat kecil dan sensitif, modul pH sensor meter berfungsi untuk menguatkan dan menstabilkan sinyal tersebut. Modul ini mengubah sinyal yang lemah menjadi *output* tegangan linier (0V - 5V) yang dapat dibaca oleh pin ADC mikrokontroler ESP32.



Gambar 2. 2. Sensor pH

2.4 Sensor Suhu DS18B20

Sensor Suhu DS18B20 adalah komponen penting yang berfungsi mengukur temperatur air. Untuk sistem monitoring air kolam, sensor suhu DS18B20 sering menjadi pilihan utama karena kemampuannya mengukur suhu secara langsung di dalam air dan mengeluarkan data dalam bentuk sinyal digital [17]. Suhu air yang stabil dan optimal sangat penting bagi ikan, khususnya ikan nila yang umumnya memerlukan kisaran 25C hingga 32C [23]. Jika suhu melampaui batas ini, ikan dapat mengalami stres dan rentan penyakit.

Spesifikasi :

- a. Sensor suhu DS18B20 beroperasi pada rentang tegangan 3.0V hingga 5.5V DC dan dirancang *waterproof*, menjadikannya ideal untuk lingkungan kolam. Sensor ini memiliki rentang pengukuran suhu yang luas, yaitu dari -55C hingga 125C. Keunggulan sensor suhu DS18B20 adalah penggunaannya yang efisien karena mengandalkan protokol komunikasi digital One-Wire, yang memungkinkan banyak sensor dihubungkan ke satu pin GPIO pada mikrokontroler ESP32.
- b. Prinsip kerja sensor suhu DS18B20 didasarkan pada pengukuran perubahan suhu dikonversi menjadi sinyal digital oleh *chip* internalnya. Berbeda dengan termistor yang menghasilkan sinyal analog, DS18B20 langsung

mengirimkan data suhu dalam bentuk digital melalui protokol One-Wire ke ESP32. Hal ini meminimalkan *noise* dan menghilangkan kebutuhan akan kalibrasi dan konversi ADC yang rumit.



Gambar 2. 3. Sensor Suhu

2.5 Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah perangkat yang berfungsi untuk mengukur jarak suatu objek dengan memanfaatkan gelombang suara ultrasonik. Dalam sistem monitoring kolam ikan, sensor ini sangat krusial untuk mengukur ketinggian air tanpa menyentuh air secara langsung [2]. Data ketinggian air ini kemudian digunakan oleh ESP32 untuk mendeteksi apakah air kolam berada di bawah batas minimum yang telah ditetapkan.

Spesifikasi :

- a. Sensor ultrasonik yang digunakan pada penelitian ini adalah HCSR-04, yang beroperasi pada frekuensi 40 kHz. Sensor ini biasanya bekerja pada tegangan 5V DC dan memiliki dua komponen utama pemancar (*Trigger*) dan penerima (*Echo*) [2]. Rentang jarak ukurnya berkisar antara 2 cm hingga 400 cm dengan akurasi yang cukup baik. HCSR-04 kompatibel

penuh dengan mikrokontroler ESP32 dan menghasilkan *output* berupa sinyal digital yang durasinya berbanding lurus dengan jarak yang diukur.

- b. Prinsip kerja Sensor Ultrasonik didasarkan pada perhitungan waktu tempuh gelombang suara. Prosesnya dimulai ketika pin *Trigger* menerima sinyal dan menghasilkan gelombang ultrasonik. Gelombang ini merambat di udara, mengenai permukaan air kolam, dan kemudian dipantulkan kembali. Gelombang pantulan ini ditangkap oleh pin *Echo*. Mikrokontroler ESP32 kemudian mengukur interval waktu yang dibutuhkan gelombang untuk pergi dan kembali. Hasil pengukuran jarak dari sensor ke permukaan air kemudian digunakan untuk menghitung ketinggian air sebenarnya di dalam kolam.



Gambar 2. 4. Sensor Ultrasonik

2.6 Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara elektrik, relay memiliki peran vital dalam sistem otomatis kolam ikan untuk mengendalikan pompa air yang menggunakan tegangan AC 220V, berdasarkan sinyal kontrol berdaya rendah DC dari mikrokontroler ESP32 [24]. Ini memungkinkan ESP32 menghidupkan atau mematikan pompa air secara aman tanpa kontak langsung dengan tegangan listrik tinggi.

Spesifikasi :

- a. Modul Relay yang umumnya digunakan adalah modul relay 1 atau 2 *channel* dengan tegangan kontrol DC 5V. Spesifikasi ini cocok dengan *output* pin GPIO dari ESP32. Relay memiliki tiga terminal utama yaitu *Normally Open* (NO), *Normally Closed* (NC), dan *Common* (COM). Kemampuan switching relay biasanya mencapai 10A pada tegangan 250V AC, yang sudah memadai untuk mengendalikan pompa air kolam [24].
- b. Prinsip kerja Relay, ketika ESP32 mengirimkan sinyal kontrol (arus listrik kecil) ke kumparan Relay, kumparan tersebut menghasilkan medan magnet. Medan magnet ini kemudian menarik tuas mekanik di dalam Relay yang berfungsi sebagai saklar. Saat relay *ON*, kontak NO dan COM terhubung, mengalirkan arus listrik 220V ke pompa air. Ketika ESP32 memutus sinyal, medan magnet hilang, dan tuas kembali ke posisi awal, memutus aliran listrik ke pompa, sehingga fungsi kontrol air dapat berjalan.



Gambar 2. 5. Relay

2.7 Pompa Air

Pompa air adalah komponen aktuator mekanik utama dalam sistem ini, bertanggung jawab untuk menggerakkan volume air kolam, baik untuk proses pengurasan maupun pengisian air baru [14]. Dalam konteks penelitian ini, fungsi pompa dikendalikan secara terjadwal dan otomatis oleh mikrokontroler ESP32, berdasarkan logika yang telah diprogram atau perintah dari sistem IoT.

Spesifikasi :

- a. Pompa yang digunakan berjenis pompa celup, yang beroperasi pada tegangan 220V AC. Spesifikasi dari pompa adalah debit air, yang harus memadai untuk menyelesaikan proses penggantian air [14]. Karena pompa bekerja dengan tegangan tinggi, ia memerlukan modul relay sebagai isolator dan saklar elektronis, memastikan ESP32 dapat mengontrol pompa secara aman dan efisien.
- b. Prinsip kerja pompa air didasarkan pada gaya sentrifugal. Putaran baling-baling di dalam pompa menciptakan perbedaan tekanan yang menarik air masuk dan mendorongnya keluar dari kolam. Dalam sistem otomatis, pompa dikendalikan oleh relay. Pompa hanya akan aktif ketika ESP32 mendeteksi bahwa waktu penjadwalan ganti air telah tiba atau parameter air nilai pH telah melampaui batas aman. Pompa akan otomatis berhenti bekerja setelah sensor ultrasonik mengkonfirmasi ketinggian air yang diinginkan telah tercapai.



Gambar 2. 6. Pompa Air

2.8 Website Dan Database

Website berfungsi sebagai sistem *monitoring* dan kontrol utama dengan menampilkan seluruh data pada IoT (seperti nilai pH, suhu, dan level air) yang dikirim secara *real-time* oleh ESP32. Website ini memberikan visual antarmuka

bagi pengguna untuk memantau status kolam dan, jika diperlukan, dapat mengirimkan perintah kontrol jarak jauh. Data yang ditampilkan oleh *website* ini bersumber dari MySQL, yang bertindak sebagai sistem manajemen basis data. MySQL bertanggung jawab untuk menyimpan data mentah hasil pengukuran ESP32 secara terpusat dan terstruktur [25]. Dengan kombinasi ESP32 (perangkat keras), MySQL (*database*), dan *Website* (antarmuka), sistem ini mampu mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis data secara efisien,

2.9 Telegram

Telegram adalah sebuah layanan komunikasi pesan instan multi-platform yang memungkinkan pengguna bertukar pesan teks, gambar, suara, video, dan dokumen. Dalam konteks sistem IoT untuk kolam ikan, Telegram dimanfaatkan melalui fitur bot telegram. Bot Telegram merupakan akun terprogram yang beroperasi secara otomatis, dirancang khusus untuk berinteraksi dengan pengguna tanpa memerlukan nomor telepon pribadi [16]. Bot ini berfungsi sebagai antarmuka *monitoring* untuk mengirimkan notifikasi tentang kualitas air kolam seperti nilai pH, suhu dan status penggantian air. Dengan aksesibilitas yang tinggi melalui perangkat *mobile* maupun *desktop* dan kemampuannya untuk merespons perintah secara otomatis, bot telegram menjadi solusi yang sangat efektif untuk sistem pemantauan jarak jauh yang cerdas dan efisien [24].