

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Tujuan dari metode ini adalah untuk melihat bagaimana satu variabel mempengaruhi variabel lain atau bagaimana hubungan sebab akibat antara variabel satu dengan variabel yang lainnya. Terdapat perbedaan yang jelas antara metode penelitian eksperimen dengan metode penelitian lainnya, yaitu adanya pengendalian variabel penelitian dan pemberian perlakuan pada kelompok eksperimen.

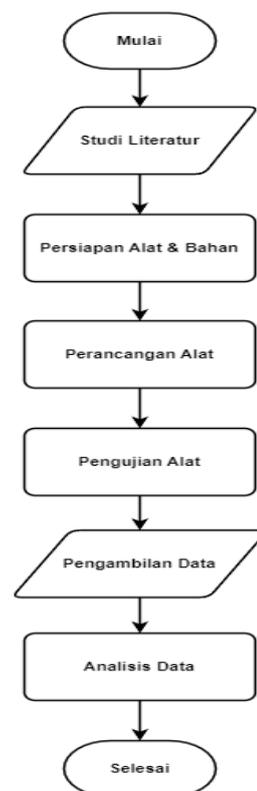
Wina Sanjaya (2013:37) mengemukakan bahwa ada beberapa ciri dalam penelitian eksperimen. Pertama, eksperimen berhubungan dengan populasi dan sampel penelitian. Artinya perlakuan yang diberikan baik pada kelompok eksperimen maupun pada kelompok kontrol adalah pada sejumlah anggota sampel (bagian dari populasi) yang ditarik dengan teknik sampling tertentu sehingga anggota sampel itu bersifat representatif (mewakili populasi), yang pada akhirnya simpulan penelitian berlaku untuk populasi. Kedua, eksperimen juga berkaitan dengan hipotesis. Artinya sebelum mengolah data, peneliti mengajukan hipotesis, selanjutnya data diolah untuk menerima atau menolak hipotesis. Dengan demikian hipotesis adalah mutlak harus dirumuskan dalam eksperimen. Ketiga, eksperimen berkaitan dengan penelitian yang diarahkan untuk melihat ada atau tidaknya pengaruh perlakuan tertentu (sering disebut variabel X) disebut juga dengan variabel bebas terhadap variabel "Y" atau variabel terikat.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dalam tahun ajaran 2024/2025 pada semester genap. Dimulai dari bulan januari berupa perancangan, pembuatan serta pengujian sistem monitoring kualitas air dan proteksi pompa sumersible. Pada bulan februari dilakukan pengumpulan dan pengolahan data yang akan disajikan dalam bentuk tugas akhir. Lokasi penelitian ini berada di Desa Sukamulya, Kecamatan Cihaurbeuti, Kabupaten Ciamis.

3.3 Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan pada sistem monitoring kualitas air berbasis Internet of Things meliputi beberapa tahapan, seperti yang ditunjukkan pada flowchart penelitian yang terdapat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

Pada perancangan dan penelitian sistem monitoring kualitas air berbasis internet of things meliputi beberapa tahapan yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 diantaranya yaitu, studi literatur, tahap persiapan alat dan bahan, perancangan alat, pengujian alat, pengambilan data, analisis data, dan kesimpulan.

3.3.1 Studi Literatur

Metode ini digunakan untuk mengkaji hal - hal yang berhubungan dengan teori - teori relevan yang mendukung proses perencanaan dan perancangan sistem. Dalam mengumpulkan teori - teori yang mendukung maka bisa di dapat dengan membaca buku, skripsi, jurnal maupun karangan yang berkaitan. Teori yang dikaji dalam tugas akhir ini meliputi karakteristik sensor suhu, sensor pH, sensor turbidity, flow switch, sensor ultrasonic, pompa submersible, mikrokontroler ESP32 DevKit V1, breadboard, software Arduino IDE dan website.

3.3.2 Persiapan Alat dan Bahan

Dalam merancang alat diperlukan alat dan bahan, baik dalam bentuk *hardware* maupun *software*. Adapun hardware yang digunakan antara lain:

- a. Laptop/PC
- b. Smartphone
- c. Pompa Sumersible
- d. Flow Switch
- e. ESP32 Dev Kit V1
- f. Termometer
- g. Relay
- h. pH Meter

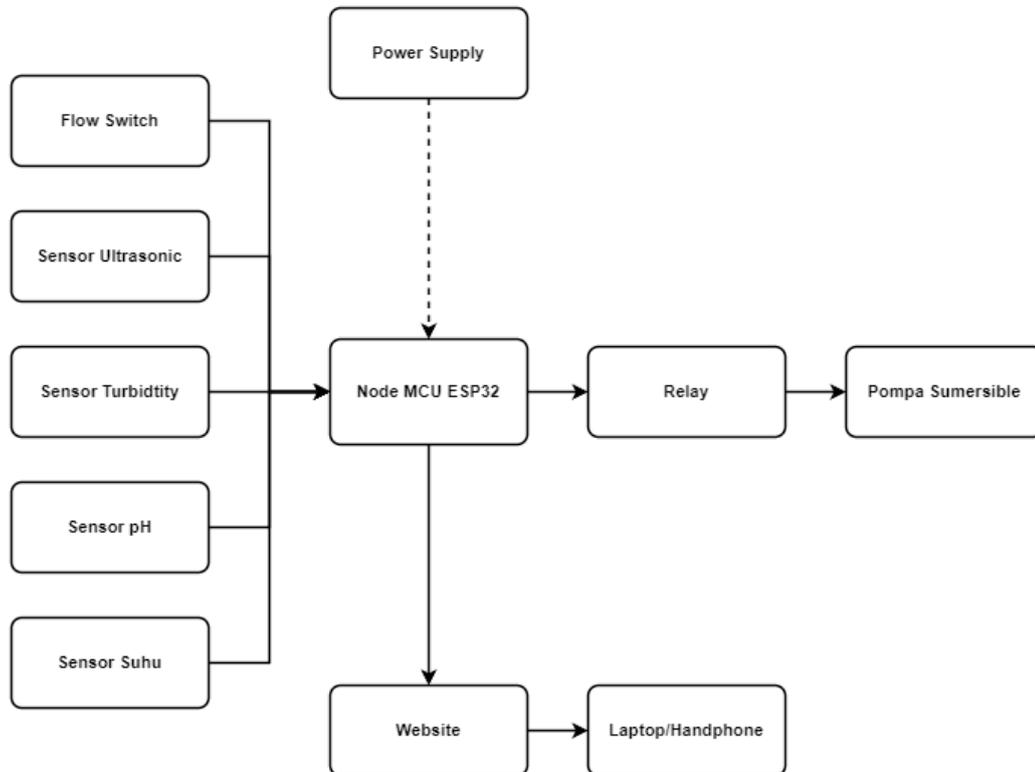
- i. Sensor Ultrasonic
- j. Sensor Suhu DS18B20
- k. Modul dan Sensor pH 4502C
- l. Modul dan Sensor Kekeruhan Air SEN0189

Adapun software yang digunakan pada penelitian antara lain:

- a. Arduino IDE
- b. XAMPP
- c. Google Chrome

3.3.3 Perancangan Alat

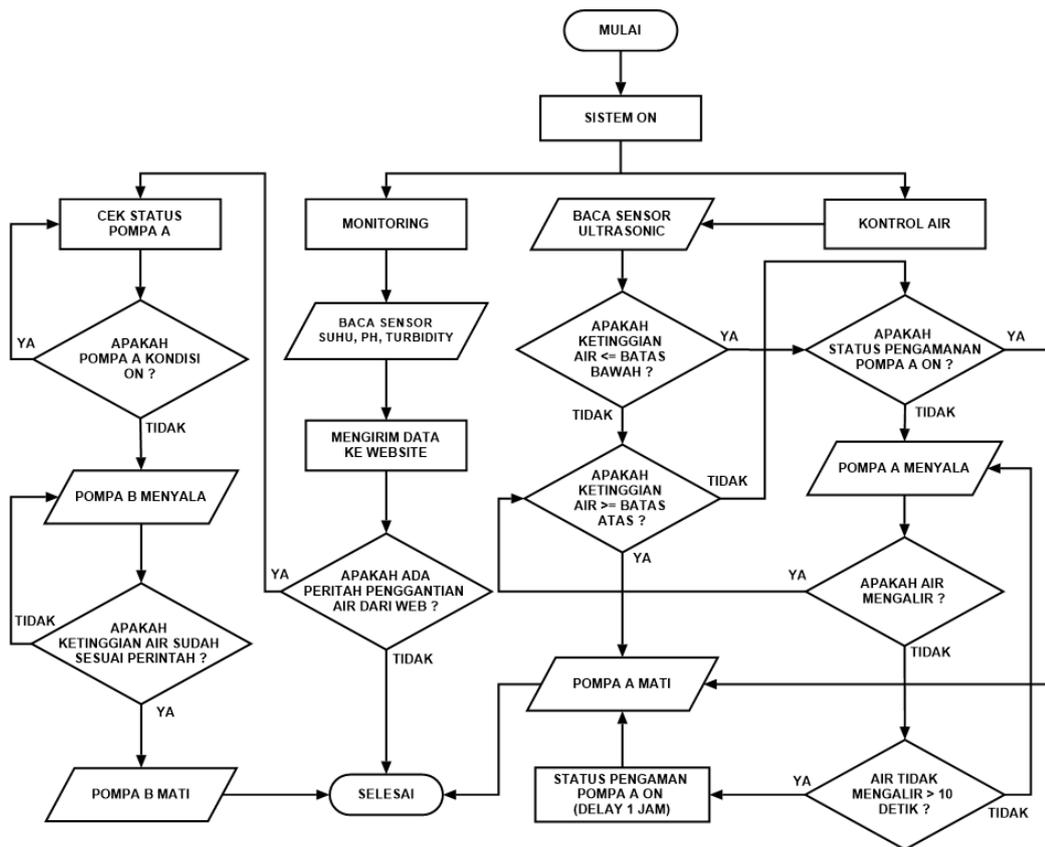
Proses perancangan alat terdiri dari dua tahap. Tahap pertama difokuskan pada pembuatan perangkat keras (hardware), sedangkan tahap kedua difokuskan pada perangkat lunak (software). Adapun tahapan perancangan dapat ditunjukkan pada blok diagram berikut ini:



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Pengendali

Gambar 3.2 menggambarkan pengembangan sistem pemantauan kualitas air kolam ikan berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Node MCU ESP32 sehingga menghasilkan sistem pemantauan yang dapat mengukur suhu, kekeruhan air, dan kadar pH dalam kolam yang dapat diakses selama terdapat koneksi internet. Tujuan utama dari sistem ini adalah untuk mengukur dan mengevaluasi kualitas air kolam. Beberapa sensor akan mengumpulkan data yang relevan dan mengirimkannya ke server melalui modul WiFi yang terintegrasi ke dalam Node MCU ESP32. Data yang terkumpul kemudian dapat diakses melalui website di smartphone, PC atau laptop.

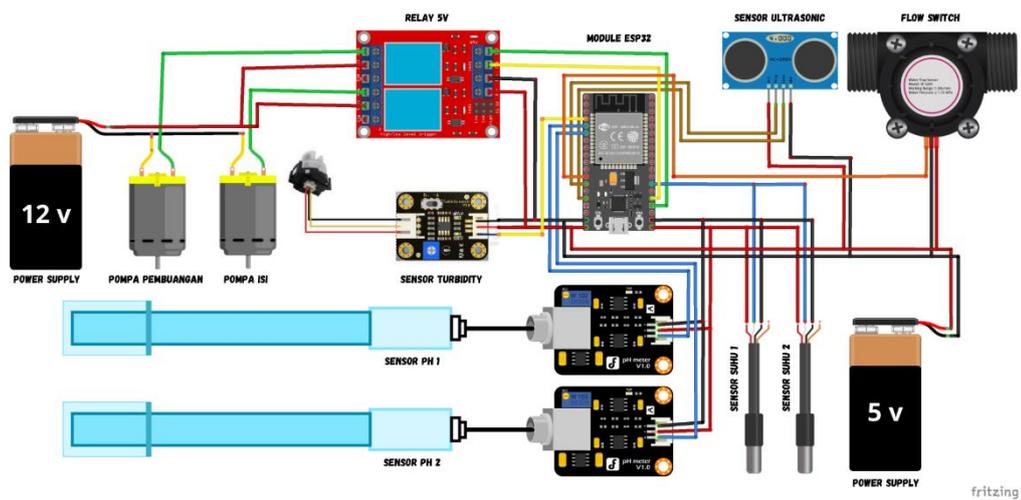
Adapun flowchart sistem kontrol pompa air dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.3 Flowchart Sistem

Pada gambar 3.3 menunjukkan sistem kontrol otomatisasi yang menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air, serta sensor suhu, pH, dan turbidity untuk memantau kualitas air. Proses dimulai dengan inisiasi sistem, dilanjutkan dengan pembacaan data dari sensor-sensor tersebut. Data yang diperoleh kemudian dikirim ke website untuk ditampilkan dan diproses lebih lanjut. Sistem juga memeriksa apakah ada perintah penggantian air dari website. Jika ada, sistem akan mengecek status Pompa A. Jika Pompa A dalam kondisi off, maka Pompa B akan aktif (on) untuk membuang air sesuai perintah, kemudian Pompa A akan aktif (on) untuk mengisi air kembali. Dalam kontrol air, sistem memantau apakah ketinggian air telah mencapai batas yang ditentukan. Jika ketinggian air di

bawah batas minimum, sistem akan memeriksa status pengaman Pompa A. Jika pengaman tidak aktif, Pompa A akan aktif (on) untuk mengisi air. Setelah ketinggian air mencapai batas atas, Pompa A akan off. Selama Pompa A aktif (on) sistem juga memeriksa aliran air, jika air tidak mengalir Pompa A akan off, dan pengaman pompa diaktifkan selama 60 menit untuk mencegah kerusakan. Setelah semua langkah selesai, sistem kembali ke kondisi awal. Dengan demikian, sistem ini memastikan pompa beroperasi hanya saat diperlukan dan dilengkapi pengaman untuk mencegah kerusakan.



Gambar 3.4 Diagram Skematik Rangkaian

Berdasarkan gambar 3.4 dapat dilihat rancangan dari rangkaian elektronik dengan komponen lengkap. Dimana menggunakan mikrokontroler Esp32 sebagai pengolah data dari setiap sensor yang hasilnya akan ditampilkan melalui website. Selain itu, mikrokontroler Esp32 digunakan untuk mengontrol kondisi hidup dan mati pompa air berdasarkan masukan dari sensor ultrasonik dan sensor aliran air. Pompa submersible mendapatkan daya DC dari catu daya 12V, sedangkan Esp32

mendapatkan daya dari adaptor 5V yang terhubung ke setiap sensor. Adapun konfigurasi pin pada sistem dapat dilihat pada Tabel 3.1.

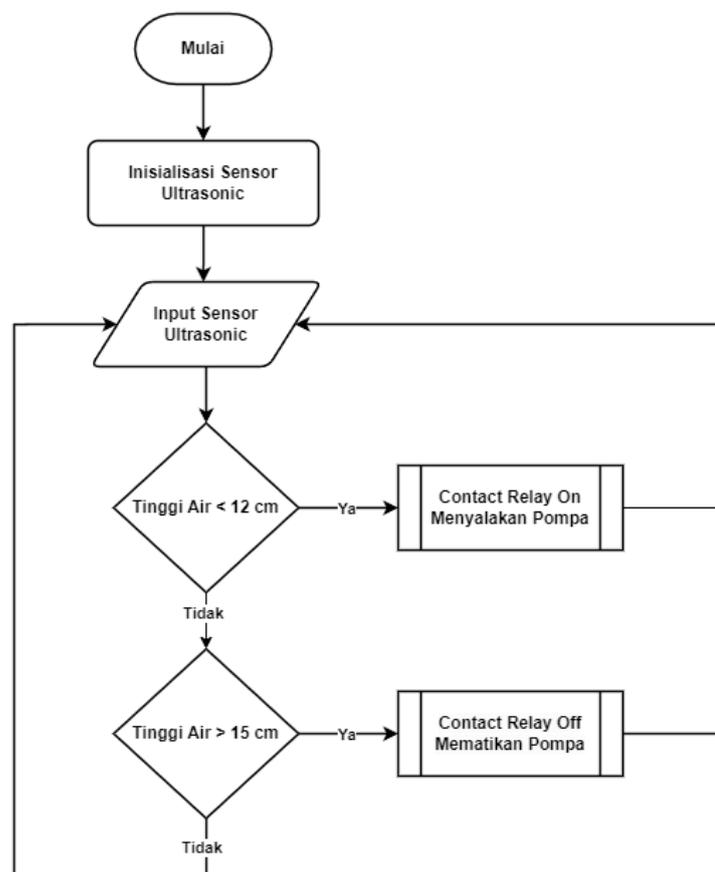
Tabel 3.1 Konfigurasi pin pada sistem

No	HC SR-04	ESP32
1	VCC	Vin
2	TRIG	Pin 12
3	ECHO	Pin 13
4	GND	Gnd
No	PH4502C (1)	ESP32
1	VCC	Vin
2	Po	Pin 34
3	GND	Gnd
No	PH4502C (2)	ESP32
1	VCC	Vin
2	Po	Pin 35
3	GND	Gnd
No	DS8B20 (1)	ESP32
1	VCC	3,3 V
2	Data	Pin 4
3	GND	Gnd
No	DS8B20 (2)	ESP32
1	VCC	3,3 V
2	Data	Pin 4
3	GND	Gnd
No	Turbidity	ESP32
1	VCC	Vin
2	Data	Pin 39
3	GND	Gnd
No	Flow Switch	ESP32
1	Data	Pin 14
2	GND	Gnd
No	Modul Relay 5 Volt	ESP32
1	VCC	Vin
2	Relay 1 NO	Pin 2
3	Relay 2 NO	Pin 15
4	GND	Gnd

3.3.4 Pengujian Alat

Pengujian alat merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa sistem monitoring kualitas air berbasis IoT yang dirancang berfungsi sesuai harapan. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan kondisi komponen yang digunakan serta memastikan bahwa sistem kerja alat telah sesuai dengan sistem yang dibutuhkan.

Berikut flowchart sistem pengisian air kolam untuk mendeteksi ketinggian air menggunakan sensor ultrasonic.

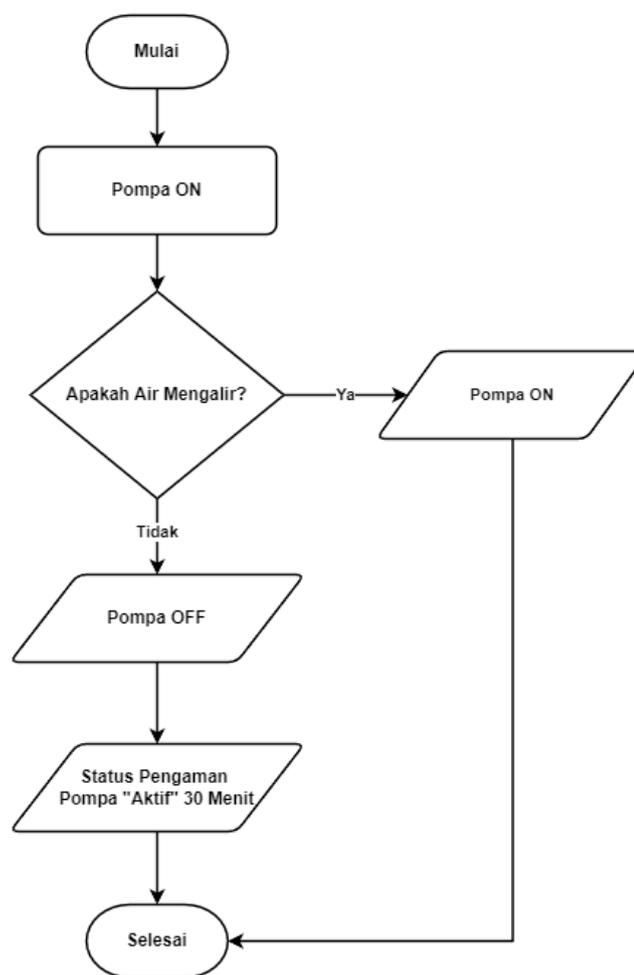


Gambar 3.5 Flowchart Sistem Pengisian Air

Gambar 3.5 menunjukkan alur kerja dari sistem pengisian air, dimulai dari inisialisasi sensor yang disesuaikan dengan pin GPIO pada mikrokontroler untuk dihubungkan ke ultrasonic. Sensor ultrasonic mendeteksi kedalaman pada

permukaan air kolam. Saat sensor ultrasonic mendeteksi jarak ke permukaan air kurang dari set point sejauh 12 cm, maka sensor akan mengaktifkan pompa air. Apabila nilai setpoint lebih dari set point sejauh 15 cm, maka sensor akan menonaktifkan pompa air.

Berikut ini merupakan flowchart sistem proteksi pompa sumersible pada sumur berbasis sensor aliran air.

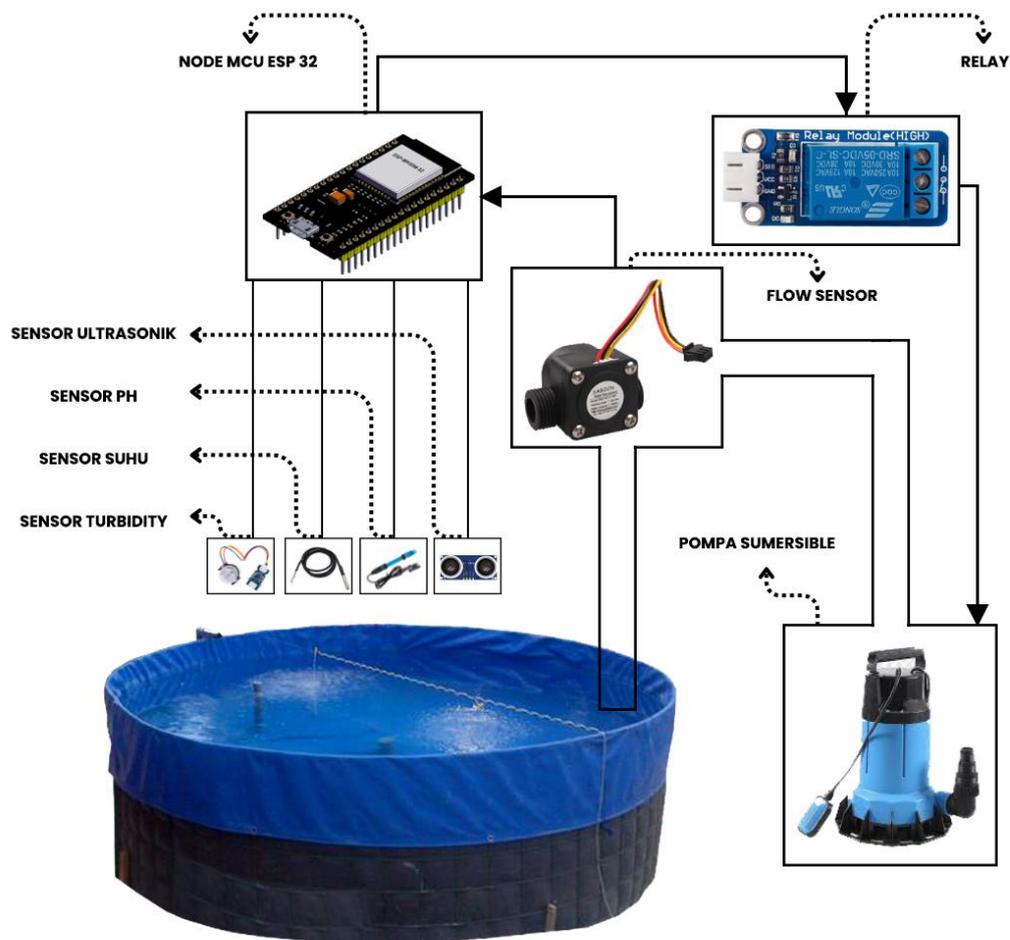


Gambar 3.6 Flowchart Sistem Proteksi Pompa Sumersible

Gambar 3.6 menunjukkan saat sistem aktif dan pompa air dalam kondisi menyala, maka sistem akan memeriksa apakah air mengalir melalui pipa. Jika air

terdeteksi mengalir, pompa akan tetap aktif dan melanjutkan operasionalnya. Namun, jika tidak ada aliran air yang terdeteksi, sistem akan mematikan pompa dan mengaktifkan status pengaman. Status pengaman ini memastikan bahwa pompa tetap dalam kondisi mati selama 30 menit sebelum diaktifkan kembali, untuk mencegah kerusakan yang mungkin terjadi akibat pompa beroperasi tanpa air.

Pada pada gambar 3.7 merupakan desain alat dari sistem monitoring kualitas air berbasis IoT yang diterapkan pada kolam ikan.



Gambar 3.7 Desain Alat

Gambar 3.7 menunjukkan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT yang menggunakan Node MCU ESP32 sebagai pengendali. Sensor yang terhubung meliputi sensor ultrasonik (ketinggian air), sensor pH (keasaman), sensor suhu, dan sensor turbidity (kekeruhan). Sistem juga dilengkapi dengan flow sensor untuk aliran air dan pompa submersible yang dikontrol oleh relay untuk otomatisasi pengaturan air. Semua komponen ini memungkinkan pemantauan kualitas air secara real-time melalui jaringan IoT.

3.3.5 Pengambilan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan menguji kinerja dari rancang bangun alat sistem monitoring kualitas air berbasis IoT. Pengumpulan data dilakukan melalui pembacaan sensor berupa data suhu, pH, kekeruhan, dan ketinggian air. Keakuratan alat akan dibandingkan dengan nilai yang diperoleh dari sensor dengan nilai yang diperoleh dari pengukuran langsung menggunakan alat ukur. Selain itu, alat ini akan dipasang di lokasi untuk mengumpulkan data selama dua belas jam untuk observasi lebih lanjut.

3.3.6 Analisis Data

Setelah proses pengujian alat dilakukan selama dua belas jam, data yang diperoleh akan disusun ke dalam tabel menurut variabel. Kemudian, dilakukan perbandingan antara nilai yang diperoleh dari sensor dengan nilai dari alat ukur. Hal ini dilakukan untuk melakukan pengujian dan mengukur tingkat kesalahan menggunakan perhitungan presentase error. Data ini kemudian akan dianalisis dan diolah untuk menghasilkan kesimpulan berdasarkan hasil percobaan. Adapun rumus untuk menentukan nilai error ditunjukkan pada Persamaan 3.1 di bawah ini.

$$\%Error = \frac{\text{Nilai sebenarnya} - \text{Nilai Terbaca}}{\text{Nilai sebenarnya}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Selain itu, untuk data monitoring yang dilakukan selama 24 jam, pengambilan sampel data dilakukan setiap sepuluh menit, kemudian data per jam tersebut dirata-ratakan berdasarkan hasil pengambilan sampel untuk memudahkan dalam pembahasan.

3.4 Rencana Pengujian Alat

Pengujian alat merupakan pengujian komponen-komponen yang diperlukan pada sistem pemantauan kualitas air dan proteksi pompa sumersible berbasis sensor aliran air, seperti pengujian sensor pH, pengujian sensor suhu, pengujian sensor ultrasonik dan pengujian proteksi pompa sumersible. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi komponen yang digunakan dan memastikan sistem kerja alat telah sesuai dengan sistem yang dibutuhkan.

3.4.1 Kalibrasi Sensor pH

Kalibrasi pada sensor pH memiliki tujuan agar mengetahui akurasi sensor dalam membaca tingkat keasaman air. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai pH buffer.

Tabel 3.2 Kalibrasi Sensor pH

No	Jenis Cairan	pH Meter	Sensor pH	<i>Error (%)</i>
1	Buffer 4,01			
2	Buffer 6,86			
3	Buffer 9,18			
Rata – rata Error				

3.4.2 Kalibrasi Sensor Suhu

Kalibrasi sensor suhu dirancang untuk mengetahui seberapa akurat sensor membaca suhu di dalam air. Pengujian dilakukan dengan membandingkan suhu sensor dengan termometer dalam satuan celcius.

Tabel 3.3 Kalibrasi Sensor Suhu

No	Jenis Cairan	Termometer (°C)	Sensor Suhu (°C)	<i>Error (%)</i>
1	Air Dingin			
2	Air Biasa			
3	Air Hangat			
Rata – rata Error				

3.4.3 Kalibrasi Sensor Ultrasonic

Kalibrasi sensor ultrasonik dilakukan untuk menentukan tingkat akurasi sensor dalam membaca jarak. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran jarak oleh sensor dengan pengukuran manual.

Tabel 3.4 Kalibrasi Sensor Ultrasonic

No	Meteran (cm)	Sensor Ultrasonic (cm)	<i>Error (%)</i>
1			
2			
Rata – rata Error			

3.4.4 Kalibrasi Sensor Turbidity

Kalibrasi sensor turbidity dilakukan untuk memastikan sensor dapat mengukur tingkat kekeruhan air dengan akurat.

Tabel 3.5 Kalibrasi Sensor Turbidity

No	Larutan	Kekeruhan (NTU)
1	Air Mineral	
2	Air Kopi	

3.4.5 Pengujian Proteksi Pompa Air

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan sistem dapat mematikan pompa air secara otomatis jika merdeteksi tidak adanya aliran air.

Tabel 3.6 Pengujian Proteksi Pompa Air

No	Kondisi Air	Status Pengaman Pompa
1	Air mengalir	
2	Air tidak mengalir	