

SISTEM *MONITORING* DAN KONTROL ADAPTIF UNTUK AKUARIUM IKAN HIAS

Handi Kushendar

¹Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muria Kudus
Email: 202052001@umk.ac.id

ABSTRAK

Pemeliharaan ikan hias seringkali menghadapi berbagai masalah yang memengaruhi kondisi ikan, seperti kesulitan dalam pengendalian suhu dan fluktuasi pH air yang signifikan. Selain itu, pemantauan kondisi ikan hias umumnya masih dilakukan secara manual. Untuk mengatasi permasalahan ini, telah dikembangkan alat yang dapat memantau dan mengendalikan suhu serta pH secara otomatis, sehingga pemeliharaan ikan hias menjadi lebih praktis dan efisien. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D). Alat ini mengontrol suhu, dan pH, secara otomatis berdasarkan nilai setpoint yang diprogram untuk setiap jenis ikan hias, data dipantau melalui LCD. Penelitian ini menghasilkan alat yang dapat memonitoring dan mengontrol akuarium ikan hias secara otomatis dan adaptif. Pengujian sensor menunjukkan akurasi tinggi dengan nilai error kurang dari 5%. Sistem berfungsi dengan baik, di mana aktuator bekerja sesuai dengan pembacaan sensor yang diprogramkan. Alat ini mampu mengatur kondisi ideal untuk berbagai jenis ikan hias; ikan koi pada suhu 20 °C - 28 °C dengan pH 6,5 – 8, ikan koki pada suhu 18 °C - 23 °C dengan pH 6,5 - 7,5, dan ikan discus pada suhu 25 °C - 30 °C dengan pH 5,5 - 7.

Kata kunci: monitoring, suhu, pH, arduino mega

ABSTRACT

The maintenance of ornamental fish often faces various challenges that affect the condition of the fish, such as difficulties in controlling temperature and significant fluctuations in water pH. Additionally, monitoring the condition of ornamental fish is generally still done manually. To address these issues, a tool has been developed that can automatically monitor and control temperature and pH, making ornamental fish maintenance more practical and efficient. The method used is research and development (R&D). This tool automatically controls the temperature and pH based on setpoint values programmed for each type of ornamental fish, with data monitored through an LCD. This research resulted in a tool capable of automatically and adaptively monitoring and controlling ornamental fish aquariums. Sensor testing showed high accuracy with an error value of less than 5%. The system works well, with actuators operating according to the programmed sensor readings. This tool is capable of maintaining ideal conditions for various types of ornamental fish; koi fish at a temperature of 20°C - 28°C with a pH of 6.5 – 8, goldfish at a temperature of 18°C - 23°C with a pH of 6.5 - 7.5, and discus fish at a temperature of 25°C - 30°C with a pH of 5.5 - 7.

Keywords: monitoring, temperature, pH, arduino mega

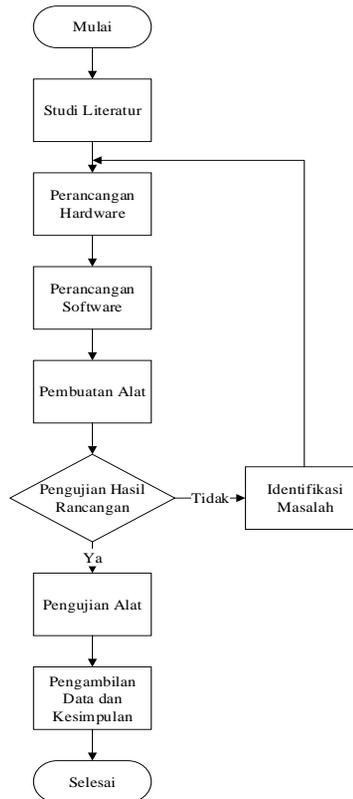
1. PENDAHULUAN

Ikan hias sebagai hiburan di tengah rutinitas padat, dipelihara berdasarkan hobi, dengan memperhatikan bentuk, warna, ukuran, keserasian, dan kebiasaan ikan [1]. Pada umumnya ikan hias dipelihara dalam akuarium. Jenis ikan hias yang dipelihara biasanya ikan koi (*Cyprinus rubrofasciatus*), ikan koki (*Carassius auratus*), ikan discus (*Symphysodon*). Setiap jenis ikan hias memiliki preferensi suhu air dan pH yang berbeda-beda [2].

Sistem *monitoring* dan kontrol akuarium otomatis untuk ikan hias koi, koki, dan discus. Sistem ini akan memantau suhu dan pH menggunakan LCD, sehingga pemeliharaan ikan menjadi lebih praktis dan efisien.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode riset dan pengembangan (R&D) yang bertujuan menghasilkan produk dengan memanfaatkan sensor pH dan suhu. gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

Berdasarkan gambar 1. Metodologi penelitian dimulai dengan studi literatur, diikuti perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Setelah itu, dilakukan pengujian, identifikasi, dan penyelesaian masalah, diakhiri dengan perakitan dan pengujian ulang hingga alat berfungsi dengan baik.

2.1. Studi Literatur

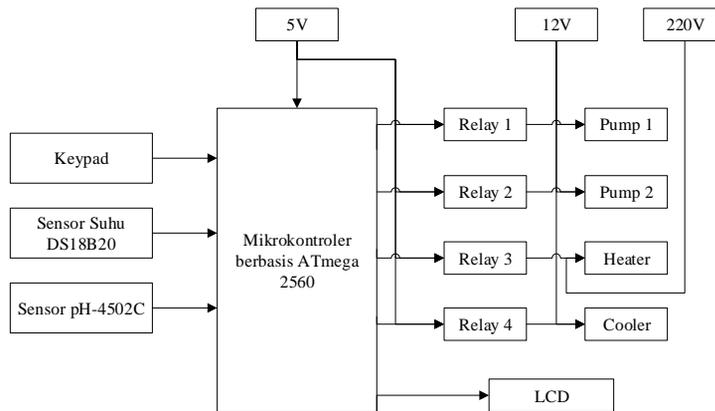
Data penelitian dikumpulkan dari jurnal, buku, dan penelitian sebelumnya untuk membangun landasan teori. Selain itu, datasheet semua komponen yang digunakan dipelajari guna memahami sifat masing-masing komponen dalam penelitian ini.

2.2. Perancangan Hardware

Pada tahap ini, perancangan perangkat keras dimulai dengan pemilihan komponen untuk memastikan alat dirancang dengan lebih terstruktur, efisien, dan memudahkan penyusunan sistem secara keseluruhan.

2.2.1. Diagram Blok

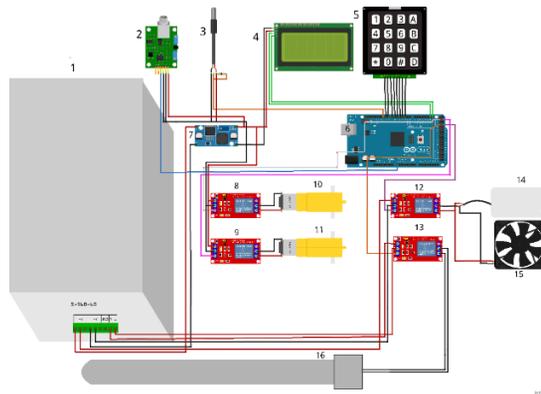
Blok diagram adalah representasi dasar dari rangkaian sistem yang akan dirancang, di mana setiap bagian dari blok diagram memiliki fungsi spesifiknya sendiri. Diagram blok dari sistem yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok

2.2.2. Rangkaian Skematik

Berikut adalah skematik rangkaian komponen yang digunakan dalam penelitian ini. Rancangan rangkaian dibuat menggunakan *software Fritzing*. Rangkaian alat tersebut dapat dilihat pada gambar 3 dan keterangan bisa dilihat pada tabel 1.



Gambar 3. Rangkaian Skematik

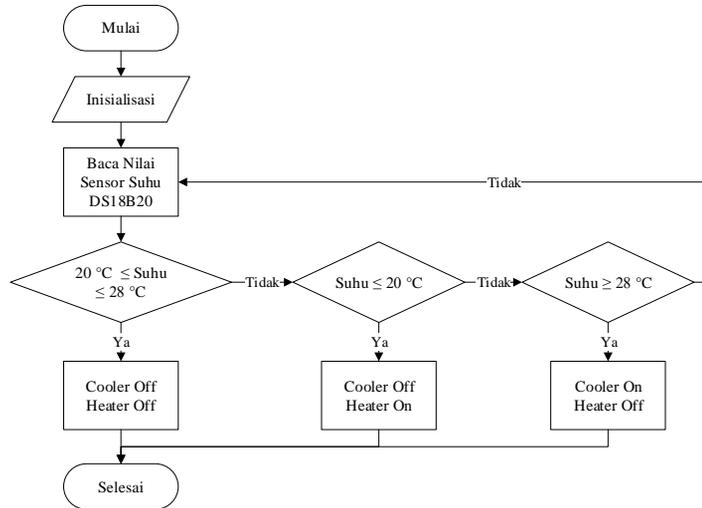
Tabel 1. Keterangan Kode pada Rangkaian Skematik

Kode	Keterangan
1	Power Supplay
2	Sensor pH-4502C
3	Sensor Suhu DS1B820
4	LCD I2C 20x4
5	Keypad 4x4
6	Arduino Mega
7	Step Down LM2596
8,9,12 dan 13	Relay
10 dan 11	Pompa DC 3 -5 Volt
14	Water Pump
15	Peltier
16	Heater

2.3. Perancangan Software

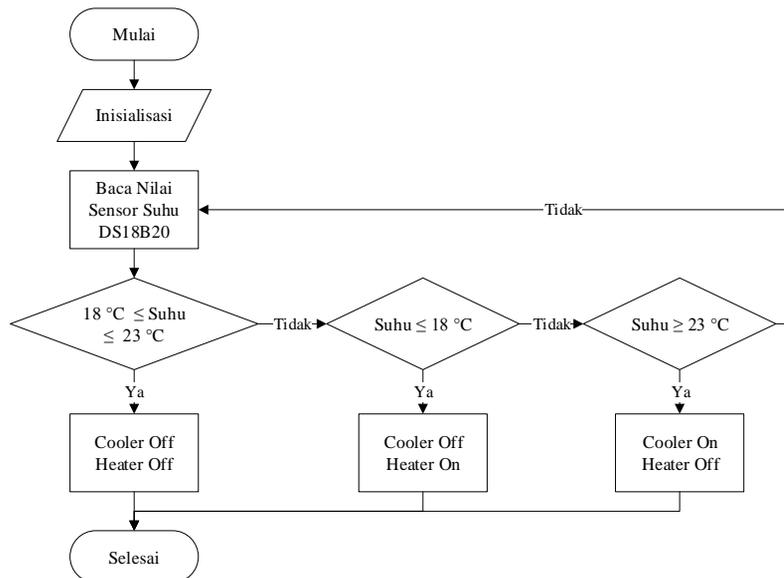
Tahapan ini melibatkan perancangan sistem pengendalian dan pemantauan suhu dan pH dengan menggunakan tiga jenis ikan hias serta menu setting untuk sistem kerja LCD nya. Berikut ini perancangan software ditunjukkan dengan flowchart dari sistem kerja setiap jenis ikan hias.

2.3.1. Flowchart Sistem Deteksi Suhu



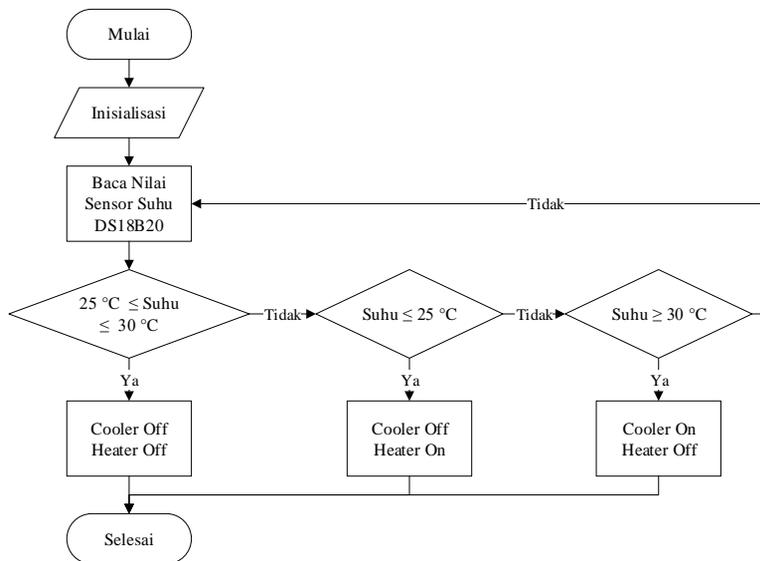
Gambar 4. Flowchart Sistem Deteksi Suhu pada Ikan koi

Berdasarkan gambar 4. *flowchart* sistem deteksi suhu pada ikan koi dimana penanganan suhu untuk ikan koi menggunakan *cooler* (pendingin), dan *heater* (pemanas) dengan sensor DS18B20. Ikan koi dapat bertahan hidup pada suhu antara 20 °C - 28 °C. Dalam penanganan suhu untuk ikan koi, jika suhu berada dalam rentang 20 °C hingga 28 °C, maka *cooler* dan *heater* akan mati. Jika suhu turun di bawah 20 °C, *cooler* mati dan *heater* menyala. Jika suhu melebihi 28 °C, *cooler* menyala dan *heater* mati.



Gambar 5. Flowchart Sistem Deteksi Suhu pada Ikan Koki

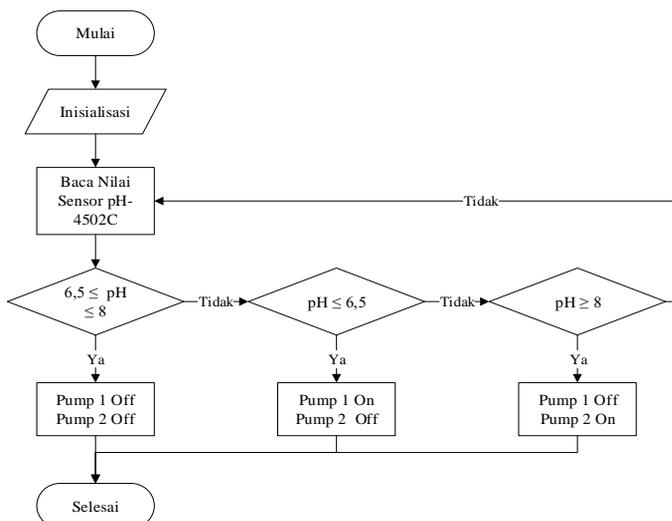
Berdasarkan gambar 5. *flowchart* sistem deteksi suhu pada ikan koki dimana penanganan suhu untuk ikan koki menggunakan *cooler* (pendingin), dan *heater* (pemanas) dengan sensor DS18B20. Ikan koki dapat bertahan hidup pada suhu 18 °C - 23 °C. Dalam penanganan suhu untuk ikan koki, jika suhu berada dalam rentang 18 °C hingga 23 °C, maka *cooler* dan *heater* akan mati. Jika suhu turun di bawah 18 °C, *cooler* mati dan *heater* menyala. Jika suhu melebihi 23 °C, *cooler* menyala dan *heater* mati.



Gambar 6. Flowchart Sistem Deteksi Suhu pada Ikan Discus

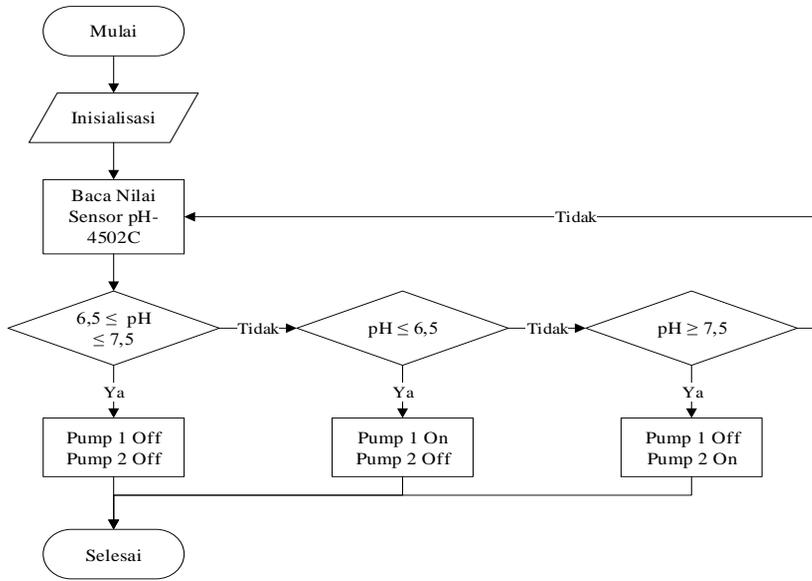
Berdasarkan gambar 6. *flowchart* sistem deteksi suhu pada ikan discus dimana penanganan suhu untuk ikan discus menggunakan *cooler* (pendingin), dan *heater* (pemanas) dengan sensor DS18B20. Ikan discus dapat bertahan hidup pada suhu 25 °C - 30 °C. Dalam penanganan suhu untuk ikan discus, jika suhu berada dalam rentang 25 °C hingga 30 °C, maka *cooler* dan *heater* akan mati. Jika suhu turun di bawah 25 °C, *cooler* mati dan *heater* menyala. Jika suhu melebihi 30 °C, *cooler* menyala dan *heater* mati.

2.3.2. Flowchart Sistem Deteksi pH



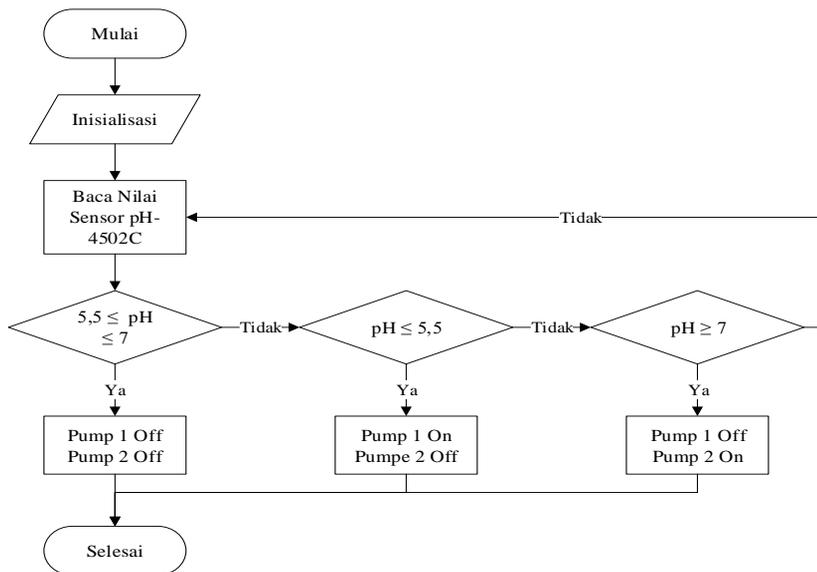
Gambar 7. Flowchart Sistem Deteksi pH pada Ikan Koi

Berdasarkan gambar 7. *flowchart* sistem deteksi pH pada ikan koi dimana penanganan pH untuk ikan koi menggunakan 2 buah *pump* mini yang terhubung dengan larutan pH *up* dan pH *down* dengan sensor pH-4502C. Ikan koi dapat bertahan hidup pada pH antara 6,5 - 8. Dalam penanganan pH untuk ikan koi, jika pH berada dalam rentang 6,5 hingga 8, kedua *pump* mati. Jika pH turun di bawah 6,5 *pump* 1 akan aktif dan larutan pH *up* akan masuk ke dalam akuarium. Jika pH melebihi 8 *pump* 2 akan aktif dan larutan pH *down* akan masuk ke dalam akuarium.



Gambar 8. Flowchart Sistem Deteksi pH pada Ikan Koki

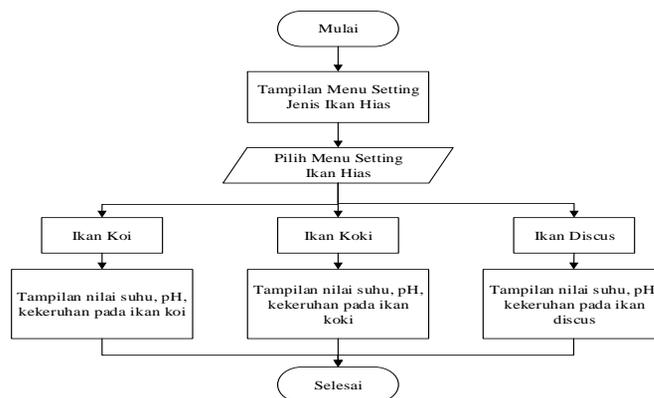
Berdasarkan gambar 8. *flowchart* sistem deteksi pH pada ikan koki dimana penanganan pH untuk ikan koki menggunakan 2 buah *pump* mini yang terhubung dengan larutan pH *up* dan pH *down* dengan sensor pH-4502C. Ikan koki dapat bertahan hidup pada pH antara 6,5 - 7,5. Dalam penanganan pH untuk ikan koki, jika pH berada dalam rentang 6,5 hingga 7,5, kedua *pump* akan mati. Jika pH turun di bawah 6,5 *pump* 1 akan aktif dan larutan pH *up* akan masuk ke dalam akuarium. Jika pH melebihi 7,5 *pump* 2 akan aktif dan larutan pH *down* akan masuk ke dalam akuarium.



Gambar 9. Flowchart Sistem Deteksi pH pada Ikan Discus

Berdasarkan gambar 9. *flowchart* sistem deteksi pH pada ikan discus dimana penanganan pH untuk ikan discus menggunakan 2 buah *pump* mini yang terhubung dengan larutan pH *up* dan pH *down* dengan sensor pH-4502C. Ikan discus dapat bertahan hidup pada pH antara 5,5 - 7. Dalam penanganan pH untuk ikan discus, jika pH berada dalam rentang 5,5 hingga 7 kedua *pump* akan mati. Jika pH turun di bawah 5,5 *pump* 1 akan aktif dan larutan pH *up* akan masuk ke dalam akuarium. Jika pH melebihi 7 *pump* 2 akan aktif dan larutan pH *down* akan masuk ke dalam akuarium.

2.3.3. Flowchart Pengaturan Menu Setting pada LCD



Gambar 10. Flowchart Pengaturan Menu Setting pada LCD

Berdasarkan gambar 10. pada layar LCD, saat alat dioperasikan, akan ditampilkan beberapa menu jenis ikan hias yang akan dikontrol. *Keypad* berfungsi sebagai pengendali untuk melakukan *monitoring* dan kontrol terhadap parameter ikan hias yang dipelihara. *Keypad* 'A' untuk memilih menu setting yang digunakan secara bergulir ke atas, *keypad* 'B' untuk menu gulir ke bawah, *keypad* 'D' untuk mengunci pilihan menu yang dipilih. Untuk mengubah pengendalian ke jenis ikan hias yang lain, dapat menggunakan *keypad* '*' untuk mereset.

2.4. Perancangan Pengujian Sensor

Pada tahap pengambilan data, dilakukan pengujian sensor yang digunakan dalam pembuatan alat untuk menentukan nilai error dan tingkat akurasi sensor. Nilai suatu alat ukur dengan nilai sensor dikatakan bagus apabila memiliki tingkat kesalahan (error) yang rendah dan tingkat akurasi yang tinggi. Error yang rendah menunjukkan bahwa hasil pengukuran mendekati nilai sebenarnya, sedangkan akurasi yang tinggi menunjukkan konsistensi alat dalam memberikan hasil yang benar dan dapat diandalkan.

Dalam menentukan persentase *error*, didapat dengan persamaan 1 sebagai berikut.

$$E = \left| \frac{X - X_i}{X} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

E = *error*

X = nilai sebenarnya

X_i = nilai yang terukur

Dalam menentukan persentase akurasi, didapat dengan persamaan 2 sebagai berikut.

$$A = 100\% - \text{error} \quad (2)$$

Keterangan :

A = Akurasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pembuatan Alat

Pembuatan alat ini telah dilakukan berdasarkan perancangan hardware yang telah direncanakan sebelumnya. Alat yang dihasilkan mampu memantau dan mengontrol suhu serta pH air secara otomatis sesuai dengan jenis ikan hias yang dipelihara. Gambar 11. menunjukkan bentuk keseluruhan alat yang dibuat, sedangkan Gambar 4.2 memperlihatkan box komponen yang digunakan dalam sistem ini.



Gambar 11. Keseluruhan Alat



Gambar 12. Box Komponen

3.2. Hasil Pengujian Sensor

Tahap pengambilan data dilakukan untuk menguji komponen dan sensor yang digunakan dalam pembuatan alat. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan apakah alat berfungsi sesuai dengan sistem kerjanya atau tidak.

3.2.1. Hasil Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian sensor DS18B20 dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran suhu yang diperoleh dari sensor tersebut dengan Termometer Digital. Dalam pengujian ini, tiga jenis air digunakan, yakni air dingin, air pada suhu ruangan, dan air panas, untuk mengukur suhu. Hasil dari pengujian serta perbandingan antara sensor DS18B20 dan Termometer Digital dalam mengukur suhu kemudian ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perbandingan Nilai Suhu

Jenis Air	Nilai Suhu pada Alat Ukur (°C)	Nilai Suhu pada Sensor DS18B20 (°C)	Error (%)	Akurasi (%)
Air Dingin	19,90	19,94	0,20	99,80
Air Biasa	28,80	28,87	0,24	99,76
Air Panas	32,80	32,81	0,03	99,97
Rata – Rata			0,16	99,84

Berdasarkan tabel 2. Diketahui bahwa hasil pengukuran suhu oleh sensor DS18B20 dan alat ukur memiliki selisih nilai yang sangat kecil. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan pengukuran suhu hanya 0,16% dan tingkat akurasi mencapai 99,84%.

Sebagai contoh, pada uji coba pertama, alat ukur pH menunjukkan nilai suhu sebesar 19,90, sementara sensor DS18B20 sebesar 19,94, sehingga dapat dihitung:
 Nilai error

$$E = \left| \frac{19,90 - 19,94}{19,90} \right| \times 100\% \quad (1)$$

$$E = |-0,0020| \times 100\%$$

$$E = 0,20\%$$

Nilai akurasi

$$A = 100\% - 0,20\% \quad (2)$$

$$A = 99,80\%$$

Sehingga didapatkan bahwa nilai *error* pada uji coba ke-1 adalah 0,20% dengan nilai akurasi adalah 99,80%.

3.2.2. Hasil Pengujian Sensor pH-4502C

Pengujian sensor pH-4502C dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran pH dari sensor tersebut dengan pH Meter Digital. pH diukur menggunakan pH Meter Digital dengan variasi nilai yang berbeda. Hasil pengujian dan perbandingan antara sensor pH-4502C dan pH Meter Digital dalam mengukur pH ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perbandingan dari Nilai pH

Uji Coba	Nilai pH pada Alat Ukur	Nilai pH pada Sensor pH-4502C	Error (%)	Akurasi (%)
1	2,74	2,72	0,73	99,27
2	3,34	3,22	3,59	96,41
3	3,72	3,85	3,49	96,51
4	4,74	4,52	4,64	95,36
5	5,12	4,87	4,88	95,12
6	5,61	5,44	3,03	96,97
7	6,49	6,26	3,54	96,46
8	7,51	7,5	0,13	99,87
9	8,44	8,22	2,61	97,39
10	13,59	13,9	2,28	97,72
Rata – Rata			2,89	97,11

Berdasarkan tabel 3. Diketahui bahwa hasil pengukuran pH oleh sensor pH-4502C dan alat ukur memiliki selisih nilai yang sangat kecil. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan pengukuran pH hanya 2,89% dan tingkat akurasi mencapai 97,11%. Sebagai contoh, pada uji coba pertama, alat ukur pH menunjukkan nilai pH sebesar 2,74, sementara sensor pH-4502C mencatat pH sebesar 2,72, sehingga dapat dihitung:

Nilai *error*

$$E = \left| \frac{2,74 - 2,72}{2,74} \right| \times 100\%$$

$$E = |0,0073| \times 100\%$$

$$E = 0,73\%$$

Nilai akurasi

$$A = 100\% - 0,73\%$$

$$A = 99,27\%$$

Sehingga didapatkan bahwa nilai *error* pada uji coba ke-1 adalah 0,73% dengan nilai akurasi adalah 99,27%.

3.3. Hasil Pengujian Sistem Pengendalian dan Pemantauan Suhu serta pH

Pengujian sistem pengendalian dan pemantauan suhu dan pH dilakukan untuk mengetahui kinerja tiap komponen pada alat apakah sudah sesuai dengan kondisi ideal setiap ikan hias atau belum. Terdapat tiga pengujian yaitu pengujian menggunakan ikan koi, ikan koki, dan ikan discus.

3.3.1. Pengujian Produk di Lapangan menggunakan Ikan Koi

Pengujian dilakukan dengan menggunakan jenis ikan koi untuk mengevaluasi kinerja alat yang dibuat, termasuk efisiensi dalam pemantauan dan pengelolaan kondisi akuarium sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Berikut ini hasil pengujian *monitoring* dan kontrol pada parameter suhu, pH, dan kekeruhan pada ikan koi ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Monitoring* dan Kontrol Ikan Koi

No	Monitoring			Kontrol		Keterangan
	Uji	LCD	Website	Uji	Kondisi	
1.	Suhu (°C)	18,60	18,60	Heater	ON	Berhasil
				Cooler	OFF	
2.		27,56	27,56	Heater	OFF	
				Cooler	OFF	
3.		30,20	30,20	Heater	OFF	
				Cooler	ON	
4.	pH	6,00	6,00	Pump Up	ON	Berhasil
				Pump Down	OFF	
5.		6,80	6,80	Pump Up	OFF	
				Pump Down	OFF	
6.		8,30	8,30	Pump Up	OFF	
				Pump Down	ON	

3.3.2. Pengujian Produk di Lapangan menggunakan Ikan Koki

Pengujian dilakukan dengan menggunakan jenis ikan koki untuk mengevaluasi kinerja alat yang dibuat, termasuk efisiensi dalam pemantauan dan pengelolaan kondisi akuarium sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Berikut ini hasil pengujian *monitoring* dan kontrol pada parameter suhu, pH, dan kekeruhan pada ikan koi ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Monitoring* dan Kontrol Ikan Koki

No	Monitoring			Kontrol		Keterangan
	Uji	LCD	Website	Uji	Kondisi	
1.	Suhu (°C)	17,20	17,20	Heater	ON	Berhasil
				Cooler	OFF	
2.		20,35	20,35	Heater	OFF	
				Cooler	OFF	
3.		23,40	23,40	Heater	OFF	
				Cooler	ON	
4.	pH	6,1	6,1	Pump Up	ON	Berhasil
				Pump Down	OFF	
5.		7,3	7,3	Pump Up	OFF	
				Pump Down	OFF	
6.		8,1	8,1	Pump Up	OFF	
				Pump Down	ON	

3.3.3. Pengujian Produk di Lapangan menggunakan Ikan Discus

Pengujian dilakukan dengan menggunakan jenis ikan discus untuk mengevaluasi kinerja alat yang dibuat, termasuk efisiensi dalam pemantauan dan pengelolaan kondisi akuarium sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Berikut ini hasil pengujian *monitoring* dan kontrol pada parameter suhu, pH, dan kekeruhan pada ikan koi ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Monitoring* dan Kontrol pada Ikan Discus

No	Monitoring			Kontrol		Keterangan
	Uji	LCD	Website	Uji	Kondisi	
1.	Suhu (°C)	24,80	24,80	Heater	ON	Berhasil
				Cooler	OFF	
2.		28,35	28,35	Heater	OFF	
				Cooler	OFF	
3.		30,40	30,40	Heater	OFF	
				Cooler	ON	
4.	pH	5,4	5,4	Pump Up	ON	Berhasil
				Pump Down	OFF	
5.		6,5	6,5	Pump Up	OFF	
				Pump Down	OFF	
6.		7,7	7,7	Pump Up	OFF	
				Pump Down	ON	

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah diperoleh kesimpulan antara lain :

1. Memantau Kondisi Lingkungan: Sensor yang digunakan dalam sistem berhasil memberikan data suhu dan pH secara real-time dengan akurasi yang memadai, memungkinkan pemantauan terus-menerus dari kondisi akuarium.
2. Kontrol Adaptif: Sistem kontrol adaptif berhasil menjaga suhu dan pH akuarium dalam rentang yang telah ditentukan, dengan mengatur pemanas, pendingin, dan sistem penambahan bahan kimia sesuai kebutuhan.
3. Responsivitas dan Stabilitas: Sistem menunjukkan responsivitas yang baik terhadap perubahan lingkungan dengan minimal delay, serta stabilitas dalam menjaga parameter lingkungan tetap dalam batas aman.
4. Antarmuka Pengguna: Antarmuka pengguna yang dirancang memudahkan pengguna dalam memantau dan mengatur kondisi akuarium melalui perangkat komputer atau smartphone, meningkatkan aksesibilitas dan kemudahan penggunaan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pradypta, A. et al. (2022) ‘Rancang Bangun Sistem Monitoring pH Dan Kontrol Suhu Pada Media Pemeliharaan ikan Hias Air Tawar Afrianzah Pradypta Lilik Anifah , Nur Kholis , Farid Baskoro’, *Jurnal Teknik Elektro*, 11(2), pp. 270–277.
- [2] Adrian, A., Ciptadi, P.W. and Hardyanto, R.H. (2021) ‘Sistem Monitoring Serta Kontrol Suhu dan pH Pada Smart Aquarium Menggunakan Teknologi Internet of Things’, *Seri Prosiding Seminar Nasional Dinamika Informatika*, 5(1), pp. 132– 137.