

PERANCANGAN SISTEM KENDALI PADA BUDIDAYA IKAN NILA BERBASIS MIKROKONTROLER DAN TEKNOLOGI DATA LOGGER

Yogi Alfian Saputra¹, Ulinnuha Latifa²

¹Mahasiswa Juusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

²Dosen Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
email: alfiansaputrayogi@gmail.com, ulinnuha.latifa@ft.unsika.ac.id

Abstract -- *Tilapia is one of the fish with high economic value because of the various advantages it has, such as a fast growth rate, good productivity level, and others. However, tilapia will be susceptible to disease, lose appetite, and have a body metabolism that easily declines when not properly cared for, the treatment in question is the use of good quality pond water and scheduled feeding, therefore, we need a tool that is capable of control and automatically record the quality of pond water in the form of pH values, water temperature, water turbidity, and water levels, as well as feed fish automatically, this tool can control the pH of the water through the reading of the pH sensor 4502C and the solenoid valve actuator filled with acidic liquid and a solenoid valve filled with alkaline liquid, can control the water temperature through the DS18B20 sensor reading and the heater and drain pump actuator, control the turbidity of the water through the turbidity sensor readings and the fill pump and drain pump actuator, control the water level through the ultrasonic sensor and the fill pump actuator and drain pumps, as well as being able to perform automatic control is for feeding fish and control for recording sensor data using a data logger, the microcontroller used for this system uses Arduino Mega 2560 WiFi IoT and Arduino UNO, the results of this study are the system is able to control water quality parameters properly according to standards that have been set. determined, namely the pH value 6-8, the water level value 50 -60 cm, the water temperature value 25-32 °C, the water turbidity value 1-10 NTU, the system is able to provide fish feed according to a predetermined schedule at 08:00:00 , 12:00:00, and 15:00:00, and the system is also capable of automatically recording water quality parameter data properly through the data logger feature.*

Keyword – *Tilapia, Control, Water Quality*

Abstrak – Ikan nila merupakan salah satu ikan dengan nilai ekonomis yang tinggi karena berbagai keunggulan yang dimilikinya, seperti laju pertumbuhan yang cepat, tingkat produktivitas yang baik, dan lain – lain. Namun ikan nila akan mudah terserang penyakit, kehilangan nafsu makan, dan memiliki metabolisme tubuh yang mudah menurun ketika tidak dirawat dengan baik, perawatan yang dimaksud adalah penggunaan kualitas air kolam yang baik serta pemberian pakan yang terjadwal, maka dari itu, diperlukan sebuah alat yang mampu melakukan kendali dan melakukan pencatatan secara otomatis kualitas air kolam berupa nilai pH, suhu air, kekeruhan air, dan ketinggian air, serta memberi pakan ikan secara otomatis, alat ini dapat melakukan kendali pH air melalui pembacaan sensor pH 4502C dan aktuator solenoid valve berisi cairan asam dan solenoid valve berisi cairan basa, dapat melakukan kendali suhu air melalui pembacaan sensor DS18B20 dan aktuator heater dan pompa kuras, melakukan kendali kekeruhan air melalui pembacaan sensor turbidity dan aktuator pompa isi dan pompa kuras, melakukan kendali

ketinggian air melalui sensor ultrasonik dan aktuator pompa isi dan pompa kuras, serta mampu melakukan kendali otomatis untuk pemberian pakan ikan dan kendali untuk pencatatan data sensor menggunakan data logger, mikrokontroler yang digunakan untuk sistem ini menggunakan arduino mega 2560 WiFi IoT dan arduino UNO, hasil dari penelitian ini adalah sistem mampu melakukan kendali pada parameter kualitas air dengan baik sesuai standar yang telah ditentukan, yaitu nilai pH 6-8, nilai ketinggian air 50 -60 cm, nilai suhu air 25-32°C, nilai kekeruhan air 1-10 NTU, sistem mampu memberikan pakan ikan sesuai jadwal yang telah ditentukan yaitu pukul 08:00:00, 12:00:00, dan 15:00:00, dan sistem juga mampu melakukan pencatatan data parameter kualitas air secara otomatis dengan baik melalui fitur data logger.

Kata kunci – Ikan Nila, Kendali, Kualitas Air.

I. PENDAHULUAN

Ikan nila adalah salah satu dari banyak ikan tawar yang memiliki nilai ekonomis tinggi serta merupakan komoditas penting dalam bisnis ikan tawar dunia [1]. Ikan nila termasuk ikan tawar yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia [2]. Hal ini disebabkan ikan nila adalah salah satu ikan yang memiliki laju pertumbuhan yang cepat sehingga bobot tubuhnya mudah besar dengan tingkat produktivitas yang baik, faktor lain yang memiliki peran penting adalah cita rasa dagingnya yang khusus, warna dagingnya yang bersih dan tidak memiliki duri dengan kandungan gizi yang lumayan tinggi, sehingga ikan nila seringkali jadi sumber protein yang murah dan mudah dicari, selain itu, ikan nila juga memiliki harga yang terjangkau [3]. Maka dari itu, agar produksi ikan nila naik, budidaya intensif perlu dilakukan lewat pemberian pakan yang bagus serta kualitas air yang selalu terjaga [4].

Karena ikan nila memiliki nilai ekonomis yang tinggi, tentunya pemeliharaan ikan nila memerlukan kolam dengan kualitas air yang selalu baik dan pemberian pakan yang sesuai, parameter tersebut akan mempengaruhi kualitas panen ikan, jika parameter tersebut tidak diperhatikan, maka ikan nila akan lebih rentan terhadap penyakit, kehilangan nafsu makan, dan penurunan laju metabolisme, hal ini akan menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi lambat dan angka mortalitas pada ikan meningkat [5], perkembangan rata – rata produksi budidaya ikan di indonesia pada Tri Wulan I – III tahun 2015 hingga 2018 terlihat bahwa komoditas ikan nila memiliki persentase paling kecil, yaitu 7,62%, angka ini tertinggal jauh dari udang 30.02%, patin 31,76%, lele 56,32% dan gurami 68,15% [6], .

Melihat permasalahan diatas, dibutuhkan sebuah sistem yang mampu mengendalikan parameter kualitas air serta sistem pemberian pakan ikan, tentunya diperlukan teknologi otomatisasi pada sistem agar memudahkan pekerjaan manusia, oleh sebab itu, penulis memiliki sebuah gagasan membuat sebuah perancangan sistem kendali pada budidaya ikan nila berbasis mikrokontroler dan teknologi data logger, sistem ini

mampu mengendalikan kualitas pH air, suhu air, kekeruhan air, hingga ketinggian air, kemudian sistem juga dapat memberikan pakan otomatis sesuai jadwal dan kebutuhan pada ikan nila, nilai dari parameter sensor akan dicatat menggunakan fitur data logger.

*) **penulis korespondensi:** Yogi Alfian Saputra
Email: alfiansaputrayogi@gmail.com

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Beberapa penelitian sebelumnya sudah dilakukan guna mengatasi masalah budidaya ikan nila diatas, seperti Pradhana dkk membuat sebuah Sistem Kendali Kualitas Air Kolam Ikan Nila dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan berdasarkan PH dan Turbidity berbasis Arduino Uno [7]. Putra dkk merancang sebuah alat pemberi pakan otomatis [8]. Sadewa dkk membuat sistem purifikasi air kolam ikan menggunakan ozon generator berbasis arduino [9], Pramana dkk membuat perancangan sistem kontrol dan monitoring kualitas air dan suhu air pada kolam budidaya ikan [10], namun belum terdapat sebuah alat yang terintegrasi menjadi satu sistem dengan fungsi melakukan kendali kualitas air dan pakan otomatis serta mampu melakukan pencatatan dan perekaman data perubahan parameter air menggunakan fitur data logger.

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif dan deskriptif, dimana metode penelitian kuantitatif berisikan data berbentuk angka dan bisa didapatkan melalui hasil pengukuran dan observasi, sedangkan metode deskriptif adalah metode penelitian yang digunakan untuk menjelaskan suatu fenomena atau kejadian pada suatu objek [11].

B. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan observasi pada masing - masing nilai parameter air pada suatu objek yang besar nilainya telah diatur oleh peneliti dan melihat respon keluaran sistem yang dilakukan oleh aktuator, selain itu dilakukan juga observasi pengukuran tegangan pada relay dan aktuator, kemudian data yang didapatkan dicatat didalam tabel yang sudah disiapkan.

C. Metode Analisis

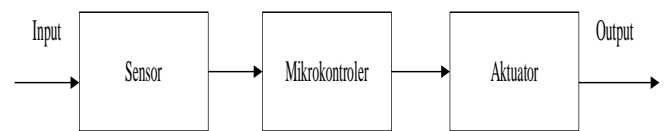
Setelah pengumpulan data selesai, mulai dilakukan analisa, metode analisa yang digunakan pada penelitian ini adalah membandingkan data yang didapatkan dengan standar yang telah ditentukan kemudian memberikan penjelasan deskriptif dari hasil perbandingan tersebut.

D. Perancangan Sistem

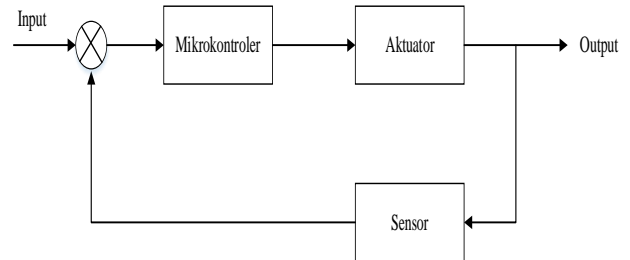
• Diagram Blok Sistem

Sistem kontrol yang digunakan pada sistem kendali ini adalah sistem kendali jenis open loop dan sistem kendali jenis close loop, untuk sistem kendali parameter air digunakan sistem kendali close loop, sedangkan untuk sistem kendali pencatatan data parameter air kolam ikan dan sistem otomatisasi pemberian pakan pada ikan menggunakan sistem kendali open loop, adapun diagram dari kedua sistem

kendali yang akan digunakan terlihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Diagram Blok Penerapan Sistem Kendali Jenis Open Loop Pada Penelitian



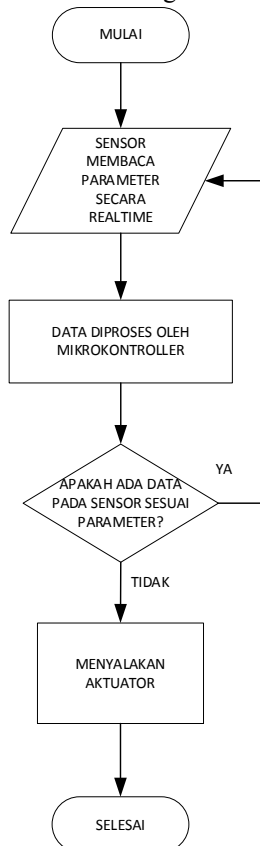
Gambar 2. Diagram Blok Penerapan Sistem Kendali Jenis Close Loop Pada Penelitian

Pada gambar 3.1 terlihat diagram blok sistem kendali jenis *open loop* yang akan digunakan pada sistem kendali pencatatan data parameter air kolam ikan dan perancangan sistem otomatisasi pemberian pakan pada ikan, pencatatan data parameter air dan pemberian pakan ikan akan diberikan tanpa melihat keluaran yang dihasilkan, sistem hanya akan melihat masukan waktu yang didapatkan sensor RTC.

Pada gambar 3.2 terlihat diagram blok sistem kendali jenis *close loop* yang akan diterapkan pada sistem kendali parameter air kolam, data pembacaan parameter air pada kolam akan selalu dibaca oleh sensor untuk dijadikan umpan balik kepada mikrokontroler untuk diproses.

• Perancangan Sistem Kendali Parameter Air Kolam Ikan Nila

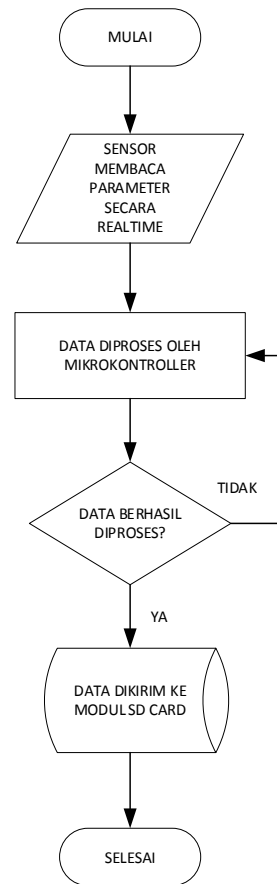
Sistem kendali yang akan dirancang digambarkan melalui diagram berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Sistem Kendali Parameter Air Kolam Ikan Nila

Gambar diatas menjelaskan cara kerja dari sistem kendali parameter kolam air pada ikan nila yang akan dirancang, pada sistem ini, sensor akan membaca kondisi parameter air sesuai kemampuannya masing – masing, kemudian sensor akan mengirimkan data berupa data analog ataupun digital yang nantinya akan di proses oleh mikrokontroler untuk mengetahui apakah parameter kondisi air pada kolam sudah sesuai standar, namun apabila nilai parameter air yang didapat ternyata tidak sesuai standar, maka mikrokontroler akan menyalakan aktuator sesuai kebutuhan.

• Perancangan Sistem Kendali Pencatatan Data Parameter Air Kolam Ikan

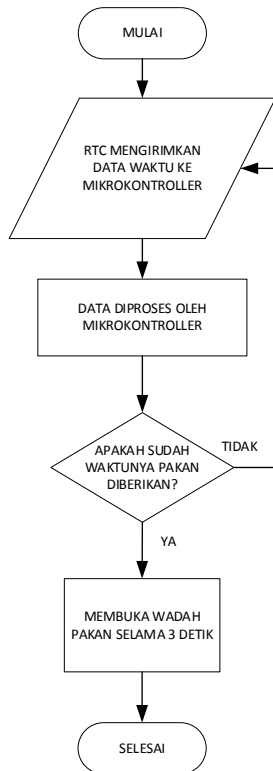


Gambar 4. Diagram Alir Sistem Pencatatan Data Parameter Air Pada Kolam Ikan

Gambar diatas adalah flowchart yang menggambarkan sistem pencatatan data parameter air pada kolam ikan nila, setelah sensor membaca parameter kualitas air pada kolam, selanjutnya data yang terbaca oleh sensor akan disimpan ke dalam SD Card pada sebuah file logger yang telah disediakan, pencatatan data akan dilakukan secara otomatis didalam file dengan format txt.

• Perancangan Sistem Otomatisasi Pemberian Pakan Pada Ikan

Sistem otomatisasi pemberian ikan yang akan dirancang digambarkan melalui diagram berikut:



Gambar 5. Diagram Alir Sistem Otomatisasi Pemberian Pakan Ikan

Diagram alir diatas adalah diagram alir yang menggambarkan cara kerja dari sistem otomatisasi pakan ikan nila, dimana sensor RTC akan membaca data waktu dan mengirimkannya ke mikrokontroler, apabila data waktu yang diterima belum sesuai dengan data waktu yang sudah di program dan ditanamkan ke dalam mikrokontroler, maka wadah pakan ikan tidak akan menyala, namun apabila data waktu yang diterima dari sensor RTC sudah sesuai dengan data waktu pada program, maka wadah pakan akan menyala sebanyak tiga kali.

E. Standarisasi

• Kalkulasi Berat Pakan Ikan

Sebelum meletakkan pakan ikan pada sistem, pakan ikan akan dikalkulasikan menggunakan sebuah rumus berdasarkan standar SNI [12], hasil yang didapat sebagai berikut:

$$F = W \times N \times fr \quad (1)$$

dimana:

F = Ransum harian

W = Bobot rata – rata ikan

N = Jumlah ikan yang hidup

fr = persentase pakan harian

besar nilai variabel fr yang digunakan adalah 3% [13], maka berat pakan ikan yang akan diberikan adalah:

$$F = 16 \times 30 \times 3\% = 14,4 \text{ gram}$$

Pemberian pakan akan diberikan sebanyak 3 kali

sehari, maka:

$$F = 14,4 / 3 = 4,8 \text{ gram}$$

➤ Standar Kualitas Air

Untuk mendapatkan kualitas air yang baik tentunya harus memperhatikan nilai parameter air yang sudah distandarisi oleh suatu standar nasional, atau penelitian terdahulu, dalam menentukan parameter air yang baik untuk penelitian ini, digunakan standar SNI 7550:2009 [12] yaitu sebagai berikut:

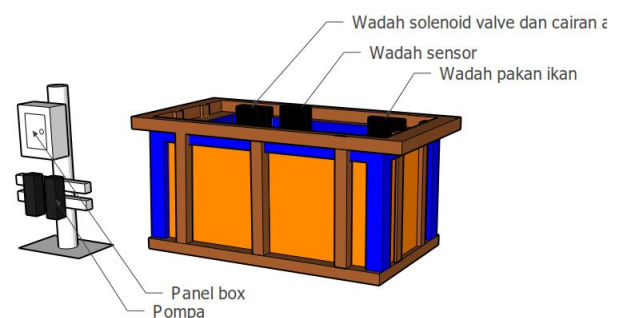
TABEL I
STANDAR KUALITAS AIR BERDASARKAN SNI 7550:2009

No.	Parameter	Nilai
1.	Suhu	25 – 32 °C
2.	pH	6.5 – 8.5
3.	Oksigen terlarut	≤ 3 mg/l
4.	Amoniak (NH3)	<0.02 mg/l
5.	Kecerahan	30 – 40 cm

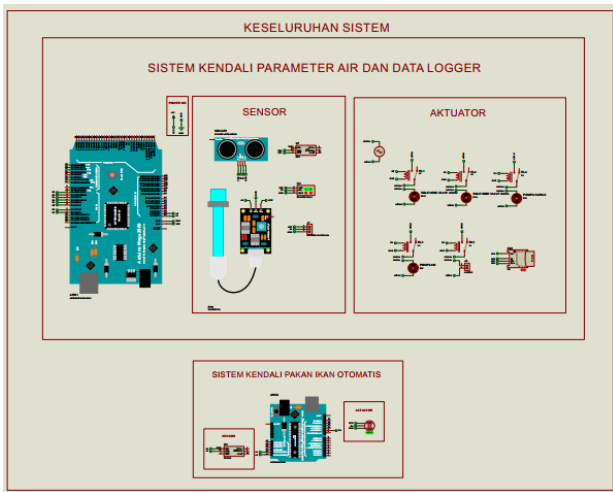
Untuk ketinggian air, standar yang digunakan adalah sebesar 50 cm – 60 cm [14] dan untuk kalibrasi kekeruhan air digunakan nilai kekeruhan air minum jernih sebesar 1.5 NTU [15] dan pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari pada jam 08:00:00, 12:00:00, dan 15:00:00 [6].

F. Hasil Implementasi Integrasi Komponen Sistem

Implementasi integrasi komponen sistem adalah langkah untuk mengimplementasikan desain alat perancangan sistem sebelum melakukan pengujian masing – masing sistem, hal ini dilakukan dengan tujuan untuk membuat alat agar memiliki kemampuan penginderaan melalui sensor dan kemampuan aksi melalui aktuator sesuai yang diinginkan pengguna, tentunya kemampuan penginderaan dan aksi ini akan dilakukan dengan sistem kendali yang telah dibuat, adapun hasil implementasi integrasi komponen sistem adalah sebagai berikut:



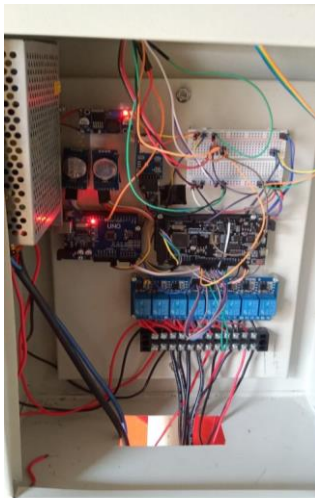
Gambar 6. Desain alat



Gambar 7. Desain rangkaian komponen sistem



Gambar 10. Penempatan Sensor dan Aktuator Pada Kolam



Gambar 8. Implementasi Integrasi Komponen Sistem



Gambar 11. Keseluruhan Kolam



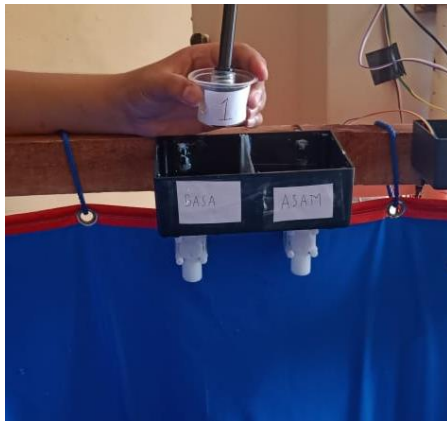
Gambar 9. Penempatan Aktuator Pada Tiang

Sesuai pada standarisasi, desain alat, dan desain rangkain komponen sistem, kolam akan dibuat dengan penempatan posisi komponen seperti terlihat pada gambar, lalu seluruh sensor akan masuk ke pin input baik arduino mega 2560 WiFi IoT ataupun arduino UNO, masing – masing dari sensor tersebut terhubung ke pin analog dan pin digital mikrokontroler, hal ini disebabkan setiap sensor memiliki cara pembacaan data yang berbeda – beda maka dari itu setiap pin data pada komponen sensor harus disesuaikan, setelah semua pin data sensor masuk ke pin digital dan analog mikrokontroler, selanjutnya relay yang digunakan untuk mengontrol aktuator dan modul SD Card akan dikoneksikan ke mikrokontroler arduino mega 2560 WiFi IoT untuk pengontrolan kualitas air dan motor servo akan dikoneksikan ke pin digital arduino UNO untuk pengontrolan sistem pakan ikan, penggunaan relay pada sistem kendali kualitas air bertujuan untuk mengontrol komponen aktuator yang membutuhkan tegangan lebih dari 5V DC ataupun yang membutuhkan tegangan AC.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Kendali pH Air

Pengujian kendali pH dilakukan dengan menguji sensor pH 4502-C kedalam cairan yang telah diatur derajat keasamannya oleh peneliti, kemudian melihat respon yang dilakukan oleh aktuator solenoid valve, besar nilai cairan pH yang digunakan adalah 1 – 14, adapun hasil pengujian yang didapatkan sebagai berikut:



Gambar 12. Pengujian Melihat Respon Sistem Pada pH 1

TABEL II
HASIL PENGAMATAN RESPON SISTEM TERHADAP PERUBAHAN NILAI PH AIR

No.	Nilai Sensor pH Air	Respon Aktuator Solenoid Valve Asam	Respon Aktuator Solenoid Valve Basa
1.	1	OFF	ON
2.	1	OFF	ON
3.	2	OFF	ON
4.	2	OFF	ON
5.	3	OFF	ON
6.	3	OFF	ON
7.	4	OFF	ON
8.	4	OFF	ON
9.	5	OFF	ON
10.	5	OFF	ON
11.	6	OFF	OFF
12.	6	OFF	OFF
13.	7	OFF	OFF
14.	7	OFF	OFF
15.	8	OFF	OFF
16.	8	OFF	OFF
17.	9	ON	OFF
18.	9	ON	OFF
19.	10	ON	OFF
20.	10	ON	OFF
21.	11	ON	OFF
22.	11	ON	OFF
23.	12	ON	OFF
24.	12	ON	OFF
25.	13	ON	OFF
26.	13	ON	OFF
27.	14	ON	OFF
28.	14	ON	OFF
29.	14	ON	OFF
30.	14	ON	OFF

Hasil yang didapatkan terlihat pada tabel bahwa aktuator solenoid valve asam akan menyala jika nilai pH pada angka 9-14, dan akan mati jika nilai pH berada pada angka 1-8, aktuator solenoid valve basa akan menyala jika nilai pH pada angka 1-5, dan akan mati jika nilai pH terletak pada angka 6-14, namun kedua solenoid valve akan mati pada nilai 6-8, hal ini dikarenakan algoritma yang ditanamkan kedalam sistem kendali kualitas air adalah jika nilai pH berada diatas angka 8

maka relay akan menyalakan solenoid valve dengan cairan asam, kecuali jika nilai pH dibawah angka 6 maka relay akan menyalakan solenoid valve dengan cairan basa, kecuali nilai pH diantara angka 6 hingga 8 maka relay tidak akan menyalakan kedua solenoid, hal ini dikarenakan nilai pH yang ditentukan dalam standar SNI adalah 6 hingga 8.

B. Pengujian Kendali Kekurangan Air

Pengujian kendali kekeruhan air dilakukan dengan cara memasukan sensor turbidity kedalam cairan yang nilai kekeruhan air nya sudah ditentukan oleh peneliti, kemudian melihat respon aktuator pompa, pengujian ini menggunakan besar nilai kekeruhan air 2 NTU untuk air jernih dan 50 NTU untuk air keruh, adapun hasil yang didapatkan sebagai berikut:



Gambar 13. Percobaan Melihat Respon Sistem Terhadap Perubahan Kekeruhan Air Menggunakan Air Bersih

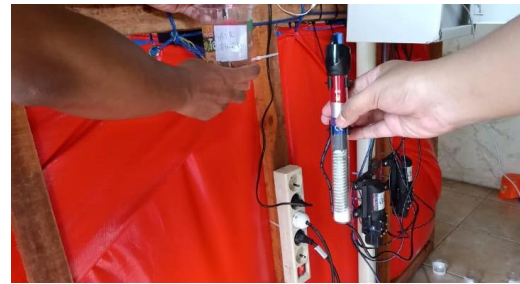


Gambar 14. Percobaan Melihat Respon Sistem Terhadap Perubahan Kekeruhan Air Menggunakan Air Kotor

TABEL III
HASIL PENGAMATAN RESPON SISTEM TERHADAP PERUBAHAN NILAI KEKERUHAN AIR

No.	Nilai Sensor Kekeruhan	Respon Aktuator Pompa Kuras	Respon Aktuator Pompa Isi
1.	1 NTU	OFF	OFF
2.	1 NTU	OFF	OFF
3.	2 NTU	OFF	OFF
4.	3 NTU	OFF	OFF
5.	4 NTU	OFF	OFF

6.	5 NTU	OFF	OFF
7.	5 NTU	OFF	OFF
8.	6 NTU	OFF	OFF
9.	7 NTU	OFF	OFF
10.	8 NTU	OFF	OFF
11.	8 NTU	OFF	OFF
12.	9 NTU	OFF	OFF
13.	9 NTU	OFF	OFF
14.	10 NTU	OFF	OFF
15.	11 NTU	ON	ON
16.	12 NTU	ON	ON
17.	13 NTU	ON	ON
18.	14 NTU	ON	ON
19.	15 NTU	ON	ON
20.	16 NTU	ON	ON
21.	17 NTU	ON	ON
22.	18 NTU	ON	ON
23.	19 NTU	ON	ON
24.	19 NTU	ON	ON
25.	20 NTU	ON	ON
26.	21 NTU	ON	ON
27.	22 NTU	ON	ON
28.	23 NTU	ON	ON
29.	23 NTU	ON	ON
30.	24 NTU	ON	ON



Gambar 15. Percobaan Melihat Respon Sistem Terhadap Perubahan Suhu Air Menggunakan Air Dingin



Gambar 16. Percobaan Melihat Respon Sistem Terhadap Perubahan Suhu Air Menggunakan Air Normal



Gambar 17. Percobaan Melihat Respon Sistem Terhadap Perubahan Suhu Air Menggunakan Air Panas

Seperti yang terlihat pada tabel diatas, mikrokontroler akan memerintahkan relay untuk menyalakan aktuator pompa kuras ketika nilai kekeruhan sudah diatas 10 NTU, namun ketika nilai kekeruhan dibawah 10 NTU, maka mikrokontroler tidak akan memberikan perintah apapun kepada relay, hal ini disebabkan karena algoritma yang ditanamkan kedalam mikrokontroler adalah ketika nilai kekeruhan air diatas 10 NTU maka mikrokontroler akan memerintahkan relay untuk menyalakan aktuator pompa kuras untuk menguras air keruh lalu logika kendali ketinggian air akan aktif seiring dengan berkurangnya air yang mengakibatkan aktifnya pompa isi, kemudian untuk nilai kekeruhan dibawah 10 NTU, maka perintah yang ditanamkan kedalam mikrokontroler adalah tidak memerintahkan relay untuk menyalakan aktuator apapun, karena nilai standar kekeruhan kolam yang baik adalah 1 – 10 NTU.

C. Pengujian Kendali Suhu Air

Pengujian sistem kendali suhu air dilakukan dengan cara memasukan sensor suhu DS18B20 kedalam cairan dengan nilai suhu yang sudah diatur nilainya oleh peneliti, adapun besar nilai suhu air yang digunakan untuk pengujian adalah 22,25 °C – 33,88 °C, hasil pengujian yang didapatkan adalah sebagai berikut:

TABEL IV
HASIL PENGAMATAN RESPON SISTEM TERHADAP PERUBAHAN NILAI SUHU AIR

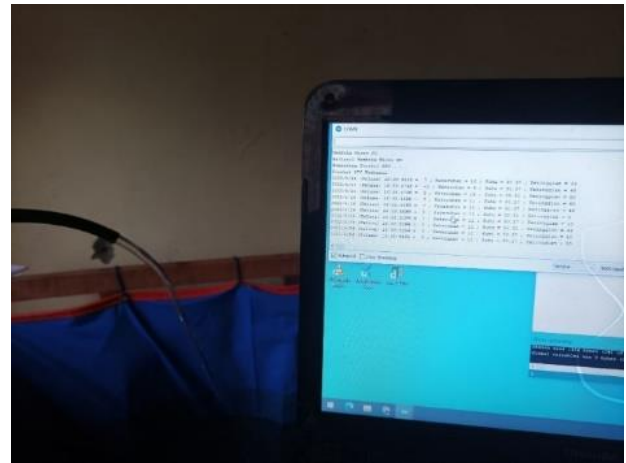
No.	Nilai Sensor Suhu DS18B20	Respon Aktuator Heater	Respon Aktuator Pompa Kuras
1.	22,25 °C	ON	OFF
2.	22,31 °C	ON	OFF
3.	22,62 °C	ON	OFF
4.	23,00 °C	ON	OFF
5.	23,31 °C	ON	OFF
6.	23,50 °C	ON	OFF

7.	23,62 °C	ON	OFF
8.	23,69 °C	ON	OFF
9.	24,75 °C	ON	OFF
10.	24,94 °C	ON	OFF
11.	25,37 °C	OFF	OFF
12.	25,56 °C	OFF	OFF
13.	26,75 °C	OFF	OFF
14.	26,87 °C	OFF	OFF
15.	27,06 °C	OFF	OFF
16.	27,56 °C	OFF	OFF
17.	28,31 °C	OFF	OFF
18.	28,75 °C	OFF	OFF
19.	29,19 °C	OFF	OFF
20.	30,31 °C	OFF	OFF
21.	31,37 °C	OFF	OFF
22.	32,00 °C	OFF	OFF
23.	32,13 °C	OFF	ON
24.	32,19 °C	OFF	ON
25.	32,56 °C	OFF	ON
26.	33,13 °C	OFF	ON
27.	33,25 °C	OFF	ON
28.	33,50 °C	OFF	ON
29.	33,63 °C	OFF	ON
30.	33,88 °C	OFF	ON

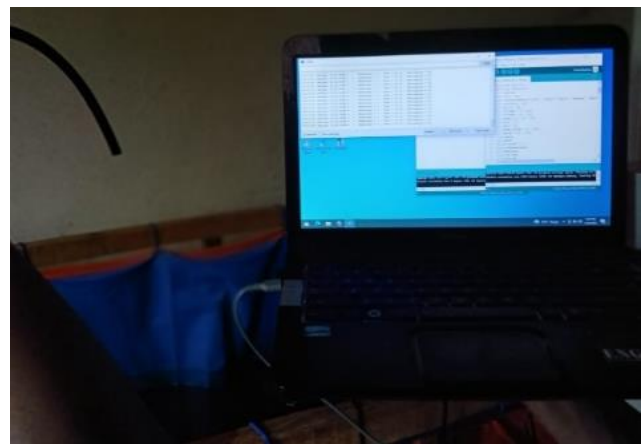
Terlihat pada tabel bahwa relay akan menyalakan aktuator heater saat suhu dibawah 25 °C, namun relay akan menyalakan pompa kuras untuk melakukan pengurusan saat suhu air diatas 32 °C, saat nilai suhu terletak pada rentang 25-32 °C maka kedua aktuator mati. Hal ini terjadi karena algoritma yang tertanam pada mikrokontroler adalah apabila suhu dibawah 25 °C maka mikrokontroler akan memberi perintah kepada relay untuk menyalakan heater, namun apabila suhu diatas 32 °C relay akan menyalakan pompa kuras, tentunya saat pompa kuras menyala, air akan berkurang, ini akan memanggil algoritma lain yaitu algoritma kendali ketinggian air, saat ketinggian air mulai berkurang akibat pompa kuras menyala, maka relay akan menyalakan pompa isi hingga ketinggian yang ditentukan tercapai, kondisi suhu standar yang ditentukan dalam SNI adalah 25-32 °C, maka jika sensor suhu mendeteksi suhu dengan nilai sebesar 25-32 °C, maka kedua aktuator akan mati.

D. Pengujian Kendali Ketinggian Air

Pengujian kendali ketinggian air dilakukan dengan cara mengatur ketinggian cairan dengan nilai sebesar 48 – 62 cm kemudian mengatur respon aktuator pompa, adapun hasil pengujian yang didapatkan sebagai berikut:



Gambar 18. Percobaan Pengamatan Respon Sistem Terhadap Perubahan Ketinggian Air Saat Ketinggian Air Dibawah Standar



Gambar 19. Percobaan Pengamatan Respon Sistem Terhadap Perubahan Ketinggian Air Saat Nilai Ketinggian Air Sudah Sesuai Nilai Standar.



Gambar 20. Percobaan Pengamatan Respon Sistem Terhadap Perubahan Ketinggian Air Saat Nilai Ketinggian Air Melebihi Nilai Standar Yang Telah Ditentukan.

TABEL V
HASIL PENGAMATAN RESPON SISTEM TERHADAP PERUBAHAN NILAI KETINGGIAN AIR

No.	Nilai Sensor Ultrasonik HC-SR04	Respon Aktuator Pompa Isi	Respon Aktuator Pompa Kuras
1.	48 cm	ON	OFF
2.	48 cm	ON	OFF
3.	48 cm	ON	OFF
4.	48 cm	ON	OFF
5.	48 cm	ON	OFF
6.	49 cm	ON	OFF
7.	49 cm	ON	OFF
8.	49 cm	ON	OFF
9.	50 cm	OFF	OFF
10.	50 cm	OFF	OFF
11.	51 cm	OFF	OFF
12.	51 cm	OFF	OFF
13.	52 cm	OFF	OFF
14.	52 cm	OFF	OFF
15.	53 cm	OFF	OFF
16.	53 cm	OFF	OFF
17.	54 cm	OFF	OFF
18.	54 cm	OFF	OFF
19.	55 cm	OFF	OFF
20.	55 cm	OFF	OFF
21.	56 cm	OFF	OFF
22.	57 cm	OFF	OFF
23.	58 cm	OFF	OFF
24.	59 cm	OFF	OFF
25.	60 cm	OFF	OFF
26.	61 cm	OFF	ON
27.	62 cm	OFF	ON
28.	62 cm	OFF	ON
29.	62 cm	OFF	ON
30.	62 cm	OFF	ON

Seperti yang terlihat pada tabel, relay akan mendapatkan perintah untuk menyalakan pompa isi ketika ketinggian berada dibawah angka 50 cm, dan relay akan mendapatkan perintah untuk menyalakan pompa kuras saat ketinggian diatas angka 60 cm, relay tidak meyalakan kedua aktuator ketika ketinggian berada diantara angka 50 hingga 60 cm, hal ini disebabkan algoritma yang ditanamkan memberikan perintah bahwa saat ketinggian dibawah 50 cm, maka relay akan mendapatkan perintah untuk menyalakan pompa isi, apabila ketinggian diatas 60 cm, maka relay akan mendapatkan perintah untuk menyalakan pompa kuras, namun apabila nilai ketinggian berada pada nilai standar yaitu pada rentang 50 hingga 60 cm, maka relay tidak akan mendapatkan perintah apapun untuk menyalakan aktuator.

E. Pengujian Kendali Pakan Ikan

Sistem pakan ikan diuji dengan cara melakukan pengamatan pada alat saat jadwal waktu pemberian pakan yang ditentukan telah tiba, berat pakan yang diberikan adalah sebesar 50 gram selama 3 kali sehari, hasil yang didapatkan seperti berikut:



Gambar 21. Sistem Pakan Ikan

TABEL VI
HASIL PENGAMATAN RESPON SISTEM PAKAN IKAN

No.	Nilai Sensor RTC	Output pada alat
1.	08:00:00	Motor servo bergerak
2.	08:00:00	Motor servo bergerak
3.	12:00:00	Motor servo bergerak
4.	12:00:00	Motor servo bergerak
5.	15:00:00	Motor servo bergerak

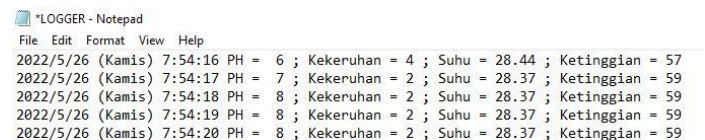
Terlihat pada tabel diatas, sistem pakan ikan dapat bergerak secara *real time* saat nilai RTC sama dengan nilai jam. Ketika nilai RTC menunjukkan nilai yang sudah ditentukan untuk pemberian jadwal pakan ikan, maka motor servo akan bergerak untuk menjatuhkan pakan ikan kedalam kolam.

F. Pengujian Kendali Data Logger

Pengujian sistem data logger adalah dengan melakukan perbandingan antara nilai sensor pada serial monitor dan nilai sensor pada SD Card, adapun hasil pengujian yang didapatkan sebagai berikut:



Gambar 22. Pengujian Melihat Serial Monitor Untuk Mengamati Respon Sistem Data logger Saat Proses Pencatatan Data



Gambar 23. Pengujian Melihat File Data Logger Untuk Mengamati Respon Sistem Data Logger Saat Proses Pencatatan Data

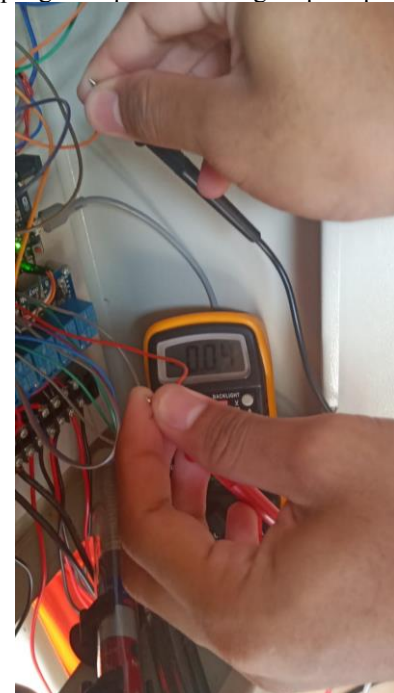
TABEL VII
HASIL PENGAMATAN RESPON SISTEM DATA LOGGER

No.	Nilai Sensor Pada Serial Monitor	Nilai Sensor Pada SD Card	Persentase Tercatat
1.	Waktu = Rabu/25/5/2022, pH = 6, kekeruhan = 4 NTU, Suhu = 28.44 °C, ketinggian = 57 cm	Waktu = Rabu/25/5/2022, pH = 6, kekeruhan = 4 NTU, Suhu = 28.44 °C, ketinggian = 57 cm	100%
2.	Waktu = Rabu/25/5/2022, pH = 7, kekeruhan = 2 NTU, Suhu = 28.37 °C, ketinggian = 59 cm	Waktu = Rabu/25/5/2022, pH = 7, kekeruhan = 2 NTU, Suhu = 28.37 °C, ketinggian = 59 cm	100%
3.	Waktu = Rabu/25/5/2022, pH = 8, kekeruhan = 2 NTU, Suhu = 28.37 °C, ketinggian = 59 cm	Waktu = Rabu/25/5/2022, pH = 8, kekeruhan = 2 NTU, Suhu = 28.37 °C, ketinggian = 59 cm	100%
4.	Waktu = Rabu/25/5/2022, pH = 8, kekeruhan = 2 NTU, Suhu = 28.37 °C, ketinggian = 59 cm	Waktu = Rabu/25/5/2022, pH = 8, kekeruhan = 2 NTU, Suhu = 28.37 °C, ketinggian = 59 cm	100%
5.	Waktu = Rabu/25/5/2022, pH = 8, kekeruhan = 2 NTU, Suhu = 28.37 °C, ketinggian = 59 cm	Waktu = Rabu/25/5/2022, pH = 8, kekeruhan = 2 NTU, Suhu = 28.37 °C, ketinggian = 59 cm	100%

Terlihat pada tabel percobaan diatas, nilai yang terlihat pada serial monitor dan nilai yang tercatat pada SD Card sama persis, hal ini membuktikan bahwa sistem data logger dapat mencatat secara *real time* data sensor yang masuk.

G. Pengujian Tegangan Untuk Kendali Relay
Pengujian tegangan untuk kendali relay dilakukan dengan cara mengamati tegangan yang masuk ke pin relay ketika ada perubahan nilai sensor, baik saat nilai sensor sesuai standar atau nilai sensor tidak sesuai standar, nilai yang dibaca oleh sensor akan

mempengaruhi pemberian logika pada pin relay.



Gambar 24. Relay ketika diberikan logika *low*



Gambar 25. Relay ketika diberikan logika *high*

TABEL VIII
TABEL PENGAMATAN MELIHAT LOGIKA YANG MASUK KEDALAM RELAY

No.	Nilai parameter air	Kondisi aktuator	logika yang diberikan ke relay	Tegangan yang masuk ke relay
1.	Suhu air dibawah 25 °C	Heater menyala	<i>Low</i>	0.04 V
2.	Suhu air diantara 25 °C dan 30 °C	Semua aktuator mati	<i>High</i>	4.76 V
3.	Suhu air diatas 30 °C	Pompa kuras menyala	<i>Low</i>	0.04 V

4.	Kekeruhan air dibawah 10 NTU	Semua aktuator mati	High	4.76 V
5.	Kekeruhan air diatas 10 NTU	Pompa kuras menyala	Low	0.04 V
6.	Ketinggian air dibawah 50 cm	Pompa isi menyala	Low	0.04 V
7.	Ketinggian air diantara 50 cm – 60 cm	Semua aktuator mati	High	4.76 V
8.	Ketinggian air diatas 60 cm	Pompa kuras menyala	Low	0.04 V
9.	pH air dibawah 6	Solenoid valve basa menyala	Low	0.04 V
10.	pH air diantara 6-8	Semua aktuator mati	High	4.76 V
11.	pH air diatas 8	Solenoid valve asam menyala	Low	0.04 V

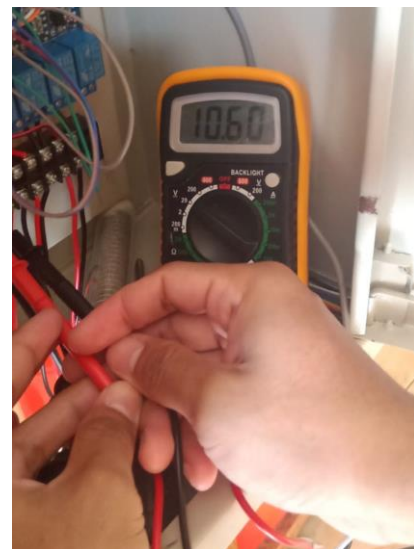
Terlihat pada tabel diatas, ketika sensor mendeteksi parameter air yang tidak sesuai standar maka mikrokontroler arduino mega 2560 WiFi IoT memberikan logika *low* ke relay, kemudian relay akan menyalakan aktuator yang diperlukan, hal ini terjadi akibat relay yang digunakan menggunakan jenis relay aktif *low*, dimana didalam relay tersebut terdapat transistor PNP, logika *low* akan masuk ke kaki basis transistor, kemudian transistor akan mengubah posisi kontak pada relay sehingga relay mampu menyalakan aktuator, kemudian jika relay dimasukan logika *high* maka relay akan mati.

H. Pengujian Tegangan Aktuator Pada Relay

Pada pengujian ini, dilakua pengukuran tegangan pada aktuator, baik aktuator yang menggunakan tegangan AC maupun aktuator yang menggunakan tegangan DC, pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan saat aktuator aktif, adapun hasil pengujian yang didapatkan sebagai berikut:



Gambar 26. Pengukuran tegangan pada aktuator yang membutuhkan tegangan AC



Gambar 27. Pengukuran tegangan pada aktuator yang membutuhkan tegangan DC

TABEL IX
HASIL PENGUKURAN TEGANGAN PADA AKTUATOR

No.	Aktuator	Nilai Tegangan
1.	Solenoid Valve Asam	217 V
2.	Solenoid Valve Basa	217 V
3.	Heater	217 V
4.	Pompa Isi	10,60 V
5.	Pompa Kuras	10,60 V

hasil yang didapat sudah sesuai dengan spesifikasi yaitu untuk aktuator berupa solenoid valve dan heater membutuhkan arus AC sebesar 217 V dan untuk aktuator pompa membutuhkan tegangan sebesar 10,60 V.

I. Validasi Sistem

TABEL X
HASIL VALIDASI SISTEM

No.	Sensor pH	Sensor Ultrasonik	Sensor Suhu	Sensor Kekeuhan	Sensor RTC	Solenoid Valve Asam	Solenoid Valve Basa	Pompa Kuras	Pompa Isi	Heater	Motor Servo	Modul SD Card
1.	1	45 cm	23,69 °C	1 NTU	08.00	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON	Tercatat
2.	2	46 cm	23,69 °C	2 NTU	08.00	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON	Tercatat
3.	3	47 cm	24,75 °C	3 NTU	08.00	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON	Tercatat
4.	6	50 cm	25,37 °C	6 NTU	12.00	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	Tercatat
5.	7	55 cm	28,31 °C	7 NTU	12.00	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	Tercatat
6.	8	60 cm	31,37 °C	8 NTU	12.00	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	Tercatat
7.	12	65 cm	32,13 °C	11 NTU	15.00	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	Tercatat
8.	13	66 cm	32,19 °C	12 NTU	15.00	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	Tercatat
9.	14	67 cm	32,56 °C	13 NTU	15.00	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	Tercatat

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan pengujian, pengambilan data, dan pengamatan pada penelitian tugas akhir ini, adapun kesimpulan yang didapat sebagai berikut:

1. Sistem kendali parameter pH air dapat berjalan dengan baik karena mampu menjaga parameter pH air sesuai dengan standar, yaitu sebesar 6-8, sistem kendali pH dirancang menggunakan sensor pH 4502-C dan aktuator solenoid valve yang berisikan cairan asam dan solenoid valve yang berisikan cairan basa yang diintegrasikan dengan arduino mega 2560 WiFi IoT, data yang terbaca oleh sensor pH 4502-C akan diproses oleh mikrokontroler kemudian mikrokontroler akan menyalakan solenoid valve sesuai kebutuhan.

2. Sistem kendali parameter kekeruhan air dapat berjalan dengan baik karena mampu menjaga parameter kekeruhan air sesuai dengan standar, yaitu sebesar 1-10 NTU, sistem kendali kekeruhan air dirancang menggunakan sensor turbidity dan aktuator pompa kuras dan pompa isi yang diintegrasikan dengan arduino mega 2560 WiFi IoT, data yang didapat sensor turbidity akan diproses oleh mikrokontroler kemudian mikrokontroler akan menyalakan pompa sesuai kebutuhan.

3. Sistem kendali parameter suhu air dapat berjalan dengan baik karena mampu menjaga parameter suhu air sesuai dengan standar, yaitu sebesar 25-32°C, sistem kendali suhu air dirancang menggunakan sensor DS18B20 dan aktuator pompa kuras dan heater yang diintegrasikan dengan arduino mega 2560 WiFi IoT, data yang didapat sensor DS18B20 akan diproses oleh mikrokontroler kemudian mikrokontroler akan menyalakan pompa atau heater sesuai kebutuhan.

4. Sistem kendali parameter ketinggian air dapat berjalan dengan baik karena mampu menjaga parameter ketinggian air sesuai dengan standar, yaitu sebesar 50 – 60 cm, sistem kendali ketinggian air dirancang menggunakan sensor HC-SR04 dan aktuator pompa kuras dan pompa isi yang diintegrasikan dengan arduino mega 2560 WiFi IoT, data yang

didapat sensor HC-SR04 akan diproses oleh mikrokontroler kemudian mikrokontroler akan menyalakan pompa sesuai kebutuhan.

5. Sistem kendali pakan ikan otomatis dapat berjalan dengan baik karena dapat memberikan pakan kepada ikan secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan, yaitu pada jam 08:00:00, 12:00:00, dan 15:00:00 secara tepat waktu, sistem kendali pakan ikan otomatis dirancang menggunakan sensor RTC dan aktuator motor servo yang yang diintegrasikan dengan arduino UNO.

6. Sistem kendali pencatatan nilai parameter air menggunakan teknologi data logger pada budidaya ikan nila dapat berjalan dengan baik karena mampu mencatat data parameter kualitas air kolam yang didapat oleh sensor dengan akurat, sistem kendali pencatatan nilai parameter air dirancang menggunakan sensor RTC dan aktuator modul SD Card yang diintegrasikan dengan arduino mega 2560 WiFi IoT.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan, khususnya kepada tuhan yang maha esa Allah subhanahu wa ta'ala karena atas berkat dan rahmatnya penelitian ini dapat berjalan dengan lancar, orang tua yang selalu mendampingi langkah tumbuh kembang saya, dan juga saya ucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing ibu ulinnuha latifa, S.T., M.T. yang telah memberikan arahan dalam melakukan penelitian, tidak lupa juga saya ucapkan terima kasih kepada rekan dan pihak lain yang tidak bisa saya sebut satu per satu yang telah memberi dukungan berupa moral dan materil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Lasena and A. M. Irdja, "PENGARUH DOSIS PAKAN YANG DICAMPUR PROBIOTIK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP BENIH IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)," *Amrizal , al., 2011*, pp. 65–76, 2011.
- [2] Affandi, A. R. Nasution, I. Tanajung, and R. S. Harahap, "Rancang Bangun Alat Ukur pH Dan Ketinggian Air Berbasis Smartphone Guna Meningkatkan Produktifitas Budidaya Ikan Nila," vol. 2, no. 2, 2021.
- [3] Aliyas, S. Ndobe, and Z. R. Ya'la, "Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis Sp.*) Yang Dipelihara Pada Media Bersalinitas," *J. Akuakultur Indones.*, vol. 5, no. 1, p. 19, 2016, [Online]. Available: [http://mfile.narotama.ac.id/files/Umum/JURNAL_IPB/PERTUMBUHAN DAN EFISIENSI PAKAN IKAN NILA MERAH YANG DIPELIHARA PADA MEDIA BERSALINITAS.pdf](http://mfile.narotama.ac.id/files/Umum/JURNAL_IPB/PERTUMBUHAN_DAN_EFISIENSI_PAKAN_IKAN_NILA_MERAH_YANG_DIPELIHARA_PADA_MEDIA_BERSALINITAS.pdf).
- [4] I. Putra, D. D. Setiyanto, and D. Wahyuningrum, "PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP IKAN NILA *Oreochromis niloticus* DALAM SISTEM RESIRKULASI," vol. 1, pp. 56–63, 2011.
- [5] D. Ridwantara, I. D. Buwono, S. A. A. Handaka, W. Lili, and I. Bangkit, "Uji Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Mas Mantap (*Cyprinus carpio*) pada rentang suhu yang berbeda," *J. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 10, no. 1, pp. 46–54, 2019.
- [6] E. A. Haqim and K. Setyadjit, "PERENCANAAN DAN PEMBUATAN KOLAM IKAN MENGGUNAKAN KONTROL PENSTABIL KUALITAS AIR DAN PEMBERIAN PAKAN SECARA OTOMATIS PADA PEMBUDIDAYAAN IKAN NILA," 2021.
- [7] S. Pradhana, H. Fitriyah, M. Hannats, and H. Ichsan, "Sistem Kendali Kualitas Air Kolam Ikan Nila dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan berdasarkan PH dan Turbidity berbasis Arduino Uno," vol. 5, no. 10, pp. 4197–4204, 2021, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- [8] A. M. Putra and A. B. Pulungan, "Alat Pemberian Pakan Ikan Otomatis," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, p. 113, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108580.
- [9] A. Sadewa and Doni, "Sistem purifikasi air kolam ikan menggunakan ozon generator berbasis arduino," p. 62, 2020.
- [10] R. Pramana, "Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan," *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 13–23, 2018, doi: 10.31629/sustainable.v7i1.435.
- [11] F. S. Hayani, *IMPLEMENTASI PLC MITSUBISHI FX3U 14MR PADA KONVEYOR MESIN SORTIR IKAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)*. 2021.
- [12] SNI, "Produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) kelas pembesaran di kolam air tenang. Badan Standardisasi Nasional," 2009.
- [13] Admin dkpp, "Cara Mudah Budidaya Ikan Nila Agar Cepat Panen," 2018. <https://dkpp.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/cara-mudah-budidaya-ikan-nila-agar-cepat-panen-26#:~:text=Ikan nila membutuhkan pakan sebanyak,pada pagi dan sore hari>.
- [14] S. Mediana and H. Suprpto, "TEKNIK PEMBESARAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DI INSTALASI BUDIDAYA AIR TAWAR PANDAAN , JAWA TIMUR," vol. 7, no. 3, pp. 3–8, 2018.
- [15] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 01-3553-2006 : Air Minum Dalam Kemasan," *Badan Standarisasi Nas.*, pp. 1–9, 2006.