



Rancang Bangun Monitoring dan Pengendali Suhu, pH dan Kekeruhan Air pada Smart Akuarium

¹Muhamad Erlangga, ²Kharis Sugiarto, ^{3*}Amalia Rizqi Utami

¹²³Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia.

*Corresponding email: amalia.rizqi@lecturer.itk.ac.id

Received: 12/June/2024
Accepted: 29/June/2024

Revised: 29/June/2024
Published: 30/June/2024

To cite this article:

Erlangga, M., Sugiarto, K. & Utami, A. R. (2024). Rancang Bangun Monitoring dan Pengendali Suhu, pH dan Kekeruhan Air pada Smart Akuarium. *SPECTA Journal of Technology*, 8(1), 69-82. [10.35718/specta.v8i1.1171](https://doi.org/10.35718/specta.v8i1.1171)

Abstract

Fish is a food source that is easily obtained in Indonesia, fish can not only be found in rivers and the sea. Along with developments in technology, fish can be cultivated at home with limited land. In fish farming, water quality has a major influence on fish production. There are several parameters that can be used as a reference to determine whether water is said to have good quality, namely temperature, pH and water turbidity. In this research, ESP32 is used as a microcontroller to process the readings of the temperature sensor DS18B20, pH sensor and TDS sensor in the aquarium, with data that can be monitored via LCD and *smartphone*. This tool can set the pump ON/OFF based on predetermined water condition parameters. The comparison results between aquariums that use *smart* aquariums and aquariums that do not use *smart* aquariums show that using *smart* aquariums is more effective in maintaining water quality (pH 6.8, temperature 29.4°C, turbidity 96 ppm) compared to not using *smart* aquariums (pH 3.5, temperature 28.9°C, turbidity 178 ppm). Using a *smart* aquarium is also more efficient because it only consumes an average of 64.6 watts per day with a monthly cost of IDR 2,798, compared to a continuous pump which consumes 324 watts per day with a monthly cost of IDR 14,035. So pumps controlled by *smart* aquariums can better maintain water quality and save electricity costs.

Keywords: ESP32, pH, Turbidity, Temperature

Abstrak

Ikan merupakan sumber makanan yang mudah diperoleh di Indonesia, ikan tidak hanya dapat ditemukan di sungai dan di laut saja. Seiring dengan perkembangan teknologi ikan dapat dibudidayakan di rumah dengan lahan yang terbatas. Dalam budidaya ikan, kualitas air memiliki pengaruh besar terhadap produksi ikan. Terdapat beberapa parameter yang dapat dijadikan acuan bahwa air dikatakan memiliki kualitas yang baik yaitu suhu air, pH air, dan kekeruhan pada air. Pada penelitian ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler untuk memproses pembacaan sensor suhu DS18B20, sensor pH, dan sensor TDS pada akuarium, dengan data yang dapat dimonitoring melalui LCD dan *smartphone*. Pada alat ini dapat mengatur ON/OFF pompa berdasarkan parameter kondisi air yang telah ditentukan. Hasil perbandingan antara akuarium yang menggunakan *smart* akuarium dan akuarium yang tidak menggunakan *smart* akuarium menunjukkan bahwa menggunakan *smart* akuarium lebih efektif dalam menjaga kualitas air (pH 6.8, suhu 29.4°C, kekeruhan 96 ppm) sedangkan tidak menggunakan *smart* akuarium (pH 3.5, suhu 28.9°C, kekeruhan 178 ppm). Penggunaan *smart* akuarium juga lebih efisien karena hanya mengonsumsi rata-rata 64.6 watt per hari dengan biaya bulanan Rp 2.798, dibandingkan dengan pompa kontinyu yang mengonsumsi 324 watt per hari dengan biaya bulanan Rp 14.035. sehingga pompa

yang dikendalikan oleh smart akuarium dapat lebih baik dalam menjaga kualitas air dan menghemat pengeluaran biaya penggunaan listrik.

Kata Kunci: ESP32, Kekeruhan Air, pH Air, Suhu Air

1. Pendahuluan

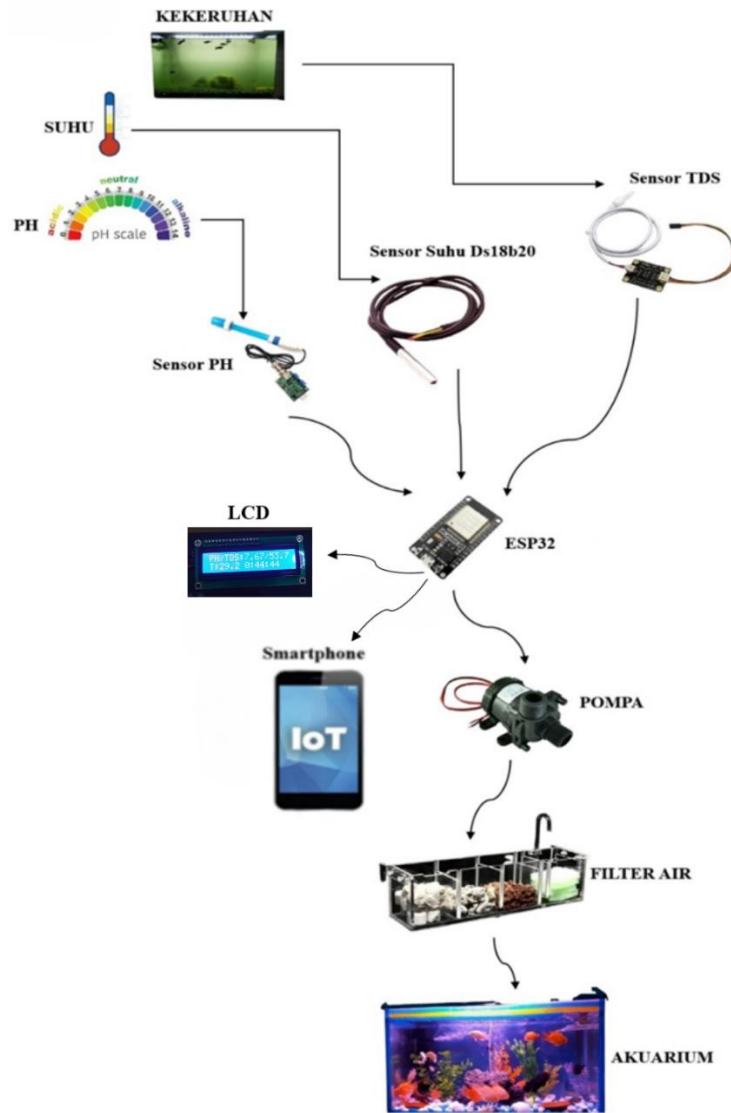
Kualitas air memiliki pengaruh besar terhadap budidaya perikanan sehingga perlu dilakukan pengendalian setiap parameter suhu, pH dan kekeruhan air. Pengendalian dapat dilakukan dengan memonitoring suhu, pH dan kekeruhan air menggunakan pompa yang selalu menyala untuk memfilter air. Namun penggunaan pompa yang selalu menyala merupakan suatu hal yang kurang efisien. Hal ini terjadi karena pompa yang selalu menyala akan menggunakan daya listrik yang lebih besar sehingga akan boros terhadap penggunaan listrik (Irwansyah & Istarti, 2015). Selain itu, alat yang selalu menyala akan menyebabkan komponen menjadi overheat yang akan berbahaya dan komponen yang selalu menyala akan menyebabkan komponen menjadi lebih cepat rusak karena selalu digunakan terus menerus. Perlu adanya alat yang dapat mengendalikan komponen akuarium secara otomatis sehingga komponen akuarium tidak perlu selalu menyala terus menerus namun kualitas suhu, pH dan kekeruhan air akan tetap stabil dan penggunaan listrik menjadi lebih efisien.

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang membahas terkait sistem monitoring dan pengendali kualitas air yaitu pada jurnal terbitan Jurnal Teknik ITS pada tahun 2021 dengan penulis Andi Subagyo, Slamet Budiprayitno dan Lucky Putri Rahayu yang memiliki Judul “Perancangan Sistem Kontrol pH dan Suhu Air Menggunakan Metode Fuzzy dan Terintegrasi dengan Internet of Things (IoT) pada Budidaya Ikan Hias” pada penelitian ini menggunakan metode fuzzy sebagai metode percobaan dan memiliki parameter yaitu pH air dan Suhu air kemudian menggunakan aktuator motor pump untuk mengatur pH air dan menggunakan heater untuk mengatur suhu air (Putra et al., 2021). Kemudian pada jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Filtering Air Pada Budidaya Ikan Lele Berdasarkan Kekeruhan Menggunakan Sensor Turbidity” pada penelitian ini memiliki tujuan untuk membaca kondisi kekeruhan air kolam ikan lele. Kemudian menggunakan sensor turbidity untuk membaca kekeruhan air ketika air dalam kondisi keruh maka buzzer akan berbunyi.

Dari beberapa penelitian diatas yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa pada penelitian pertama parameter yang diteliti adalah pH air, dan Suhu air dari penelitian tersebut didapatkan hasilnya berupa pembacaan kondisi pH dan Suhu air, ketika pH air dalam kondisi yang tidak diinginkan maka pompa akan meneteskan cairan penurun dan peningkat pH air dan ketika suhu air dalam kondisi yang tidak diinginkan maka heater akan menyala untuk mengatur suhu air. Kemudian pada penelitian kedua parameter yang diteliti adalah kekeruhan air, dari penelitian tersebut didapatkan hasil berupa pembacaan kondisi kekeruhan air, jika kekeruhan air dalam kondisi yang tidak diinginkan maka buzzer akan berbunyi untuk memberikan peringatan. Dari kedua penelitian tersebut dapat dilihat bahwa pada penelitian pertama masih kurang efektif karena menggunakan heater dan pompa untuk mengatur suhu dan pH air karena heater memerlukan penggunaan listrik yang cukup besar. Sedangkan pada penelitian kedua hanya berfokus pada kekeruhan air sehingga kurang efektif untuk menjaga kualitas air. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dirancang sebuah alat yang memiliki efektivitas dalam pengendalian kualitas air namun tetap memiliki efisiensi dalam penggunaan listrik.

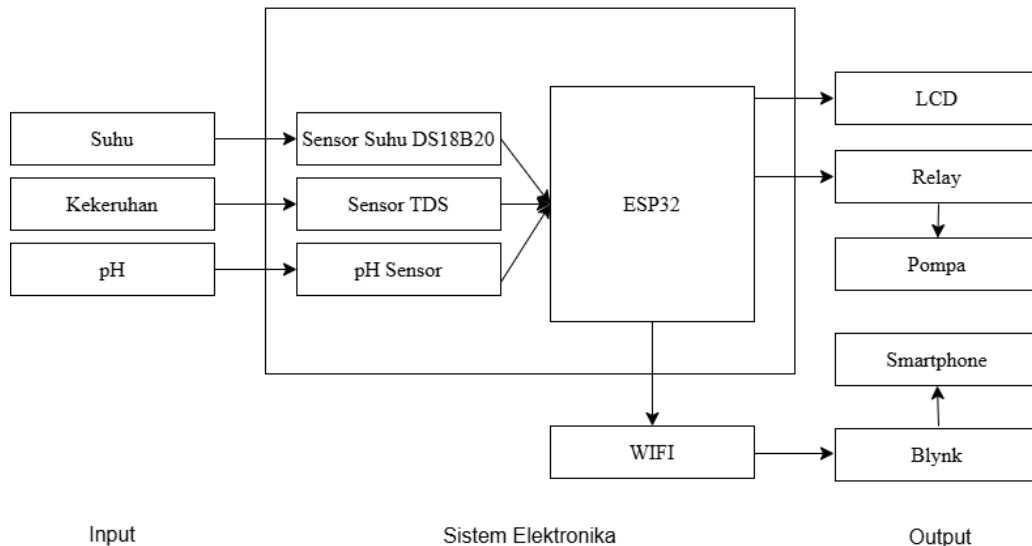
2. Metode

2.1 Perancangan Sistem



Gambar 1: Diagram Alir Sistem

Pada Gambar 1 dapat dilihat gambar diagram alir sistem, input berupa kekeruhan sebagai input sensor TDS, suhu sebagai input sensor suhu DS18B20, kemudian pH air sebagai input sensor pH. Kemudian semua hasil pembacaan sensor diolah oleh ESP32 sehingga mendapatkan output pembacaan suhu, kekeruhan, dan pH air yang ditampilkan pada *Smartphone* untuk memonitoring kondisi air, kemudian juga menghasilkan output berupa *ON* dan *OFF* pompa. Ketika kondisi air tidak sesuai dengan standar yang telah diatur maka pompa akan menyala dan akan mengalirkan air dari akuarium menuju filter air kemudian air kembali lagi ke akuarium, setelah itu sensor akan membaca lagi kondisi air jika kondisi air masih belum sesuai maka pompa akan menyala lagi namun jika kondisi air telah sesuai maka pompa akan mati.



Gambar 2: Sistem Elektronika

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada alat ini memerlukan input berupa suhu sebagai input sensor suhu DS18B20, kemudian kekeruhan sebagai input sensor TDS, dan pH air sebagai input sensor pH. Kemudian semua hasil pembacaan sensor diolah oleh mikrokontroler ESP32 sehingga dapat menghasilkan output berupa pengaturan *ON/OFF* Pompa dan dapat ditampilkan pada LCD (Liquid Crystal Display) dan *smartphone* dengan menggunakan Blynk.

2.2 Pengambilan Data Kualitas Air

Tabel 1: Parameter Kualitas Air

No	Parameter	Nilai
1	Suhu Air	25 - 30 °C
2	pH Air	6.5 – 8.5
3	Kekeruhan Air	<100 ppm

Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa parameter yang digunakan yaitu suhu air, pH air, dan kekeruhan air. Parameter tersebut didapatkan berdasarkan beberapa jurnal yang membahas tentang kualitas air yang baik dalam budidaya ikan mas. Dari beberapa jurnal tersebut maka diperoleh nilai parameter kualitas air yang baik dalam budidaya ikan mas yaitu suhu air 25-30°C, pH air 6.5-8.5 dan kekeruhan air <100ppm.

2.3 Pengambilan Data Tarif Penggunaan Daya Listrik

Untuk mengetahui perbandingan tarif penggunaan listrik dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Tarif} = ((D \times W) \div 1000) \times H \quad (1)$$

Keterangan :

D = Daya (watt)

H = Harga Per kWh (Rp.)

W = Waktu (Jam)

2.4 Jadwal Pemberian Pakan Ikan

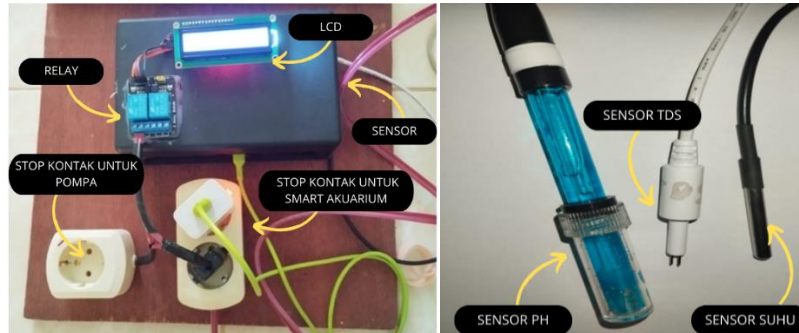
Tabel 2: Jadwal Pemberian Pakan Ikan

No	Waktu Pemberian Pakan
1.	08:00
2.	13:00
3.	18:00

Pemberian pakan ikan dilakukan sebanyak tiga kali sehari yaitu pagi hari pada pukul 08.00, kemudian siang hari pada pukul 13.00, dan sore hari pada pukul 18.00.

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Hasil Perancangan Alat



Gambar 3: Hasil Perancangan Alat

Pada Gambar 3 terdapat tampilan 3 sensor yang digunakan pada *smart* akuarium yaitu sensor pH, Sensor TDS dan Sensor suhu. Pada *smart* akuarium menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk mengendalikan sistem dan mengirim hasil pembacaan ke Blynk sebagai platform IOT, namun hasil pembacaan juga dapat dilihat pada LCD yang terletak di bagian atas alat. Di bagian atas alat juga terdapat relay yang berfungsi untuk mengatur ON/OFF pompa akuarium berdasarkan hasil pembacaan sensor. Pada alat ini juga menambahkan RTC (*Real Time Clock*) yang dapat menampilkan waktu dan memberikan notifikasi waktu pakan ikan.

3.2 Kalibrasi Sensor

Tabel 3: Hasil Kalibrasi Sensor TDS

No	Sensor TDS (ppm)	TDS Meter (ppm)	Error (%)
1	67	69	2.8
2	248	240	3.4
3	50	56	2.6
4	0	8	3.4
5	298	290	3.4
6	106	101	2.7
7	198	205	3.3
8	15	17	1.1
9	125	120	2.7
10	53	60	3.4
Rata-Rata Error			2.8%

Dapat dilihat pada Tabel 3, hasil pembacaan sensor TDS dan TDS meter terlihat nilai error tertinggi yaitu 3.4% pada saat pembacaan sensor TDS dan TDS meter memiliki selisih 8 ppm. Sedangkan nilai error terendah yaitu 1.1% pada saat pembacaan sensor TDS 15 ppm dan TDS meter 17 ppm. Dari hasil data tersebut maka dapat dilihat juga rata-rata error pada pengujian sensor TDS dan TDS meter adalah sebesar 2.8%

Tabel 4: Hasil Kalibrasi Sensor pH

No	Sensor pH	pH Meter	Error (%)
1	4	4.2	2.6
2	6.8	7	2.8
3	9.1	9	1.1
4	6.5	6.3	3.1
5	3.3	3.7	5.7
6	5.6	5.9	5
7	7.7	7.5	2.6
8	7.3	7.2	1.3
9	5.9	5.6	5.3
10	7.3	7.6	3.9
Rata-Rata Error			3.3%

Dapat dilihat pada Tabel 4, hasil pembacaan sensor pH dan pH meter terlihat nilai error tertinggi yaitu 5.7% pada saat pembacaan sensor pH dan pH meter memiliki selisih 4. Sedangkan nilai error terendah yaitu 1.1% pada saat pembacaan sensor pH 9.1 dan pH meter 9. Dari hasil data tersebut maka dapat dilihat juga rata-rata error pada pengujian sensor pH dan pH meter adalah sebesar 3.3%.

Tabel 5: Hasil Kalibrasi Sensor Suhu

No	Sensor Suhu (°C)	Termometer (°C)	Error (%)
1	12.6	12.1	4.1
2	29.2	28.5	2.4
3	40.4	41	1.4
4	29.9	29	4.2
5	28.6	28	2.1
6	20.1	21	4.2
7	28.1	27.5	2.1
8	28.6	28.5	0.3
9	28.8	28.5	1
10	22.8	23.6	3.3
11	23.3	23.6	1.2
Rata-rata Error			2.3%

Dapat dilihat pada Tabel 5, hasil pembacaan sensor suhu dan Termometer terlihat nilai error tertinggi yaitu 4.2% pada saat pembacaan sensor suhu dan Termometer memiliki selisih 0.9. Sedangkan nilai error terendah yaitu 0.3% pada saat pembacaan sensor suhu 28.6°C dan Termometer 28.5°C. Dari hasil data tersebut maka dapat dilihat juga rata-rata error pada pengujian sensor suhu dan Termometer adalah sebesar 2.3%.

3.3 Pengujian Kondisi Relay

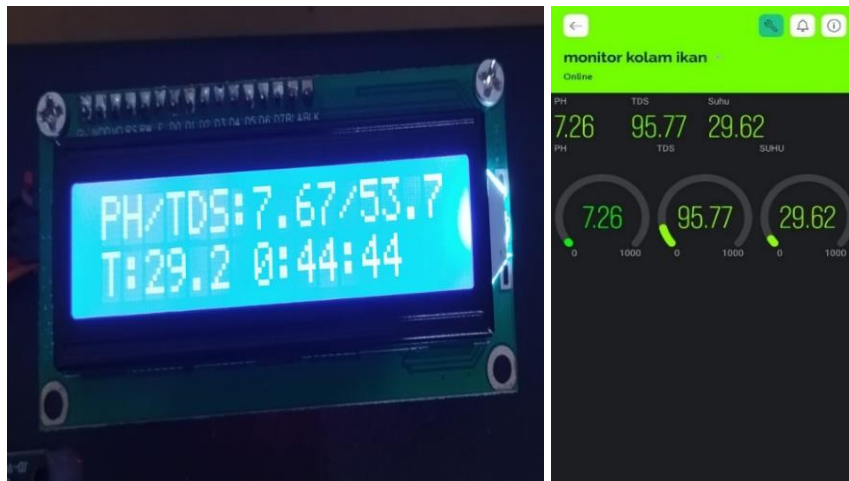
Tabel 6: Pengujian Kondisi Relay

No	PH	Suhu (°C)	Kekeruhan (ppm)	Kondisi Relay
1	6.8	29.1	69.4	OFF

2	6.7	29.3	1155	ON
3	6.6	31.1	72.3	ON
4	6.9	31.5	1127	ON
5	6.3	29.5	75.5	ON
6	6.2	29.2	1245	ON
7	8.9	22.3	77.9	ON
8	9.1	23.4	1452	ON

Pada Tabel 6, pengujian kondisi relay bertujuan untuk mengetahui jika kondisi parameter yang tidak sesuai lebih dari maka bagaimana respon relay. Dapat dilihat pada Tabel jika kondisi parameter salah satunya saja tidak sesuai dengan parameter yang ditentukan maka kondisi relay akan tetap ON. Namun kondisi relay akan OFF ketika ketiga parameter telah sesuai dengan nilai parameter yang tentukan. Dimana parameter yang telah ditentukan sebagai berikut Suhu 25-30°C, pH 6.5-8.5, dan kekeruhan <100ppm. Berdasarkan hasil data pengujian kondisi relay hal ini dapat dibandingkan dengan penelitian sebelumnya bahwa nilai pH, suhu dan kekeruhan tidak berbeda jauh.

3.4 Sistem Monitoring

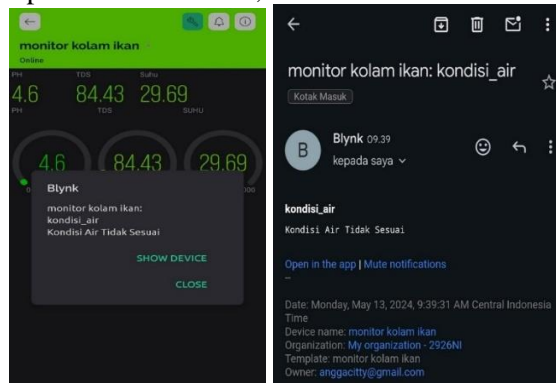


Gambar 4: Tampilan Pada LCD (*Liquid Crystal Display*) dan Blynk

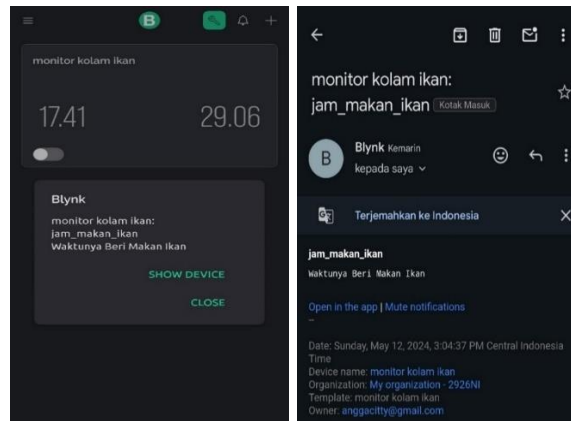
Pada Gambar 4, tampilan sistem monitoring pada *smart* akuarium telah berfungsi. Sistem monitoring berfungsi untuk memantau hasil pembacaan sensor. Hasil pembacaan sensor dapat dimonitoring melalui LCD dan aplikasi Blynk.

3.5 Notifikasi Kondisi Air dan Waktu Pakan Ikan

Pada *smart* akuarium dapat menampilkan notifikasi yang dapat terkirim pada aplikasi blynk dan melalui Email. Pada Gambar 4 Notifikasi kondisi air dapat aktif jika kondisi air tidak sesuai dengan parameter kualitas air yang telah ditentukan. Parameter yang dapat memicu notifikasi kondisi air yaitu jika Suhu > 30 atau < 25 °C, kemudian pH > 8.5 atau < 6.5, kemudian kekeruhan > 100 ppm.



Gambar 5: Notifikasi Kondisi Air Pada Blynk dan Email



Gambar 6: Notifikasi Waktu Memberi Makan Ikan Pada Blynk dan Email

Tidak hanya dapat memberikan notifikasi kondisi air saja, *smart* akuarium juga dapat memberikan notifikasi waktu memberi makan ikan. Gambar 5. Notifikasi waktu memberi makan ikan dapat aktif jika telah memasuki waktu yang telah ditentukan untuk memberi makan ikan. Waktu yang telah ditentukan sebanyak tiga kali sehari yaitu pada jam 08:00, kemudian pada jam 13:00, dan pada jam 18:00.

3.6 Perbandingan Kualitas Air

Pengambilan data Perbandingan kualitas air tanpa *smart* akuarium dan menggunakan *smart* akuarium terhadap kualitas suhu air, pH air, dan kekeruhan air dapat dilihat dengan mengamati perbandingan suhu, pH dan kekeruhan air yang ada pada akuarium.

1. Perbandingan Kualitas Air Hari Ke-1

Tabel 7: Kualitas air menggunakan *smart* akuarium Hari Ke-1

Hari Ke-1 Kolam Dengan Smart Akuarium					
No	Jam	Durasi Pompa	PH	Suhu (°C)	Kekeruhan (ppm)
1	11:20	Pompa OFF	7.6	29.7	36.6
2	13:33	Pompa OFF	7.5	29.1	54
3	15:40	Pompa OFF	7.4	29.2	58.5
4	17:35	Pompa OFF	7.3	29.8	62.3
5	18:19	Pompa ON 112 menit	7.2	30.9	70.6
6	20:11		7.4	29.5	59.2
7	22:29	Pompa OFF	6.6	29.8	61.3
8	23:37	Pompa ON 107 menit	6.3	29.7	75.1
9	01:24		6.8	29.3	63.3
10	03:48	Pompa OFF	6.7	29.4	68.4

Tabel 8: Kualitas air Tanpa *smart* akuarium Hari Ke-1

Hari Ke-1 Kolam Tanpa Smart Akuarium				
No	Jam	PH	Suhu (°C)	Kekeruhan (ppm)
1	11:24	7.6	29.7	36.6
2	13:39	7.5	29.3	57
3	15:43	7.4	29.2	59.7
4	17:39	7.3	29.3	61.4
5	18:25	7	28.4	63.9
6	20:16	6.9	28.5	68.3
7	22:33	6.6	28.7	70.6

8	23:40	6.5	28.1	73.1
9	01:26	6.4	29.4	75.2
10	03:50	6.4	28.9	78.5

Pada Tabel 7 kualitas air hari ke-1 menggunakan *smart* akuarium, pada 5 jam pertama pH, Suhu, dan kekeruhan masih dalam *range* pada parameter yang telah ditentukan. Namun pada jam 18:19 adanya kenaikan suhu menjadi 30.9°C dimana suhu tersebut telah melewati standar parameter yaitu 30°C, sehingga akan mengaktifkan pompa. Pompa menyala selama 112 menit hingga kondisi air kembali pada standar parameter yang telah ditentukan. Kemudian pada jam 23:37 terdapat penurunan pH menjadi 6.3 dimana pH tersebut telah melewati standar parameter yaitu 6.5 – 8.5, sehingga pompa kembali menyala selama 107 menit.

Pada Tabel 8 kualitas air tanpa *smart* akuarium terjadi penurunan pH air yang semula 7.6 menjadi 6.4 pada kualitas air hari ke-1. Pada Tabel tersebut terlihat jelas bahwa terjadi penurunan kadar pH, namun tidak menyebabkan kematian pada ikan. Berdasarkan hasil pengamatan yang didapatkan, nilai ph pada pukul 01.26 – 03.50 tidak memenuhi standar parameter yaitu 6.5 – 8.5.

2. Perbandingan Kualitas Air Hari Ke-2

Tabel 9: Kualitas air menggunakan *smart* akuarium Hari Ke-2

Hari Ke-2 Kolam Dengan Smart Akuarium					
No	Jam	Durasi Pompa	PH	Suhu (°C)	Kekeruhan (ppm)
1	08:34	Pompa ON 25 menit	6.4	29	83.3
2	08:59		6.8	29.4	76.8
3	11:15	Pompa ON 54 menit	6.7	30.3	80.9
4	12:09		7.3	29.4	74.8
5	13:21	Pompa ON 89 menit	6.9	30.8	79.8
6	14:50		7.2	29.5	76.5
7	17:21	Pompa ON 101 menit	6	29	96.7
8	19:02		6.8	29.3	89.1
9	19:36	Pompa ON 82 menit	6.2	29.5	106
10	20:58		7.7	29.3	79.1
11	21:26	Pompa OFF	6.8	29.4	96

Tabel 10: Kualitas air Tanpa *smart* akuarium Hari Ke-2

Hari Ke-2 Kolam Tanpa Smart Akuarium				
No	Jam	PH	Suhu (°C)	Kekeruhan (ppm)
1	08:34	6.3	29.1	85
2	09:05	6.2	29	89
3	11:25	5.8	28.6	93.2
4	12:16	5.5	28.7	99.8
5	13:26	5.3	29	111.2
6	14:54	5.3	29.1	120
7	17:27	5.2	28.3	149
8	19:05	5	28.7	132
9	19:41	4.8	29.4	152
10	21:01	4.6	28.8	171
11	21:24	3.5	28.9	178

Pada Tabel 9, kualitas air hari ke-2 menggunakan *smart* akuarium, pada hari kedua terjadi 3 kali penurunan pH dan 2 kali kenaikan suhu sehingga menyebabkan pompa menyala sebanyak 5 kali. Dapat dilihat juga pada Tabel 4.8 bahwa kualitas air tetap terjaga hingga pukul 21:26 dengan nilai pH 6,8n suhu 29°C dan kekeruhan 96 ppm. Dapat dilihat pada Tabel 10 kualitas air hari ke-2 tanpa menggunakan *smart* akuarium terjadi penurunan kadar pH air secara terus menerus dari 6.3 hingga pH 3.5, hal ini dapat terjadi karena diakibatkan adanya penumpukan sisa pakan ikan dan kotoran ikan. Kemudian pada hari ke-2 jam 21:24 ikan mulai lemas sehingga pengambilan data dihentikan pada hari ke-2. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Irawan,2019) dapat diketahui bahwa pH air sangat mempengaruhi kondisi ikan dan organisme akuatik lainnya. Jika pH terlalu rendah (asam) atau terlalu tinggi (basa), pertumbuhan ikan dapat terhambat. Kondisi ini juga membuat ikan lebih sensitif terhadap infeksi bakteri dan parasit. Selain itu, pH ekstrem dapat membuat air menjadi racun bagi ikan. Perubahan pH baik ke arah asam maupun basa, dapat mengganggu kelangsungan hidup ikan karena proses respirasi mereka terganggu.

Menurut (Badan Standardisasi Nasional, 2016) tentang kualitas air yang baik dalam budidaya ikan mas yaitu pada suhu 25 - 30°C, pH air 6.5 – 8.5 dan kekeruhan <100 ppm. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang didapatkan yaitu suhu 29.5°C, pH air 6.8 dan kekeruhan <85 ppm.

3.7 Perbandingan Penggunaan Daya Listrik

1. Penggunaan Daya Listrik Ketika Menggunakan *smart* akuarium

Tabel 11: Durasi Penggunaan Pompa Ketika Menggunakan *smart* akuarium

No	Hari Ke-1	Hari Ke-2
1	112 menit	25 menit
2	107 menit	54 menit
3	-	89 menit
4	-	101 menit
5	-	82 menit
Total Durasi Perhari	219 menit	351 menit
Total Durasi Semua	570 menit	
Total Rata-rata Durasi perhari	285 menit	
Konversi Ke jam	4 jam 45 menit	

Pada Tabel 11, Durasi Penggunaan Pompa Ketika Menggunakan *smart* akuarium, dapat dilihat bahwa pada hari Ke-1 pompa hanya ON sebanyak 2 kali dengan total durasi 219 menit. Sedangkan pada hari Ke-2 pompa ON sebanyak 5 kali dengan total durasi 351 menit. Berdasarkan data diatas maka didapatkan total rata-rata durasi perhari adalah 285 menit atau 4 jam 45 menit.

Tabel 12: Penggunaan Daya pada Pompa Ketika Menggunakan *smart* akuarium

No	Hari Ke-1	Hari Ke-2
1	13.3 watt	13.2 watt
2	13.5 watt	12.9 watt
3	-	14.1 watt
4	-	13.8 watt

5	-	14.4 watt
Total Daya Perhari	26.8 watt	68.5 watt
Total Daya Semua	95.3 watt	
Total Rata-rata Daya per Sekali ON	13.6 watt	

Berdasarkan Tabel 12, Penggunaan Daya pada Pompa Ketika Menggunakan *smart* akuarium, dapat dilihat bahwa pada hari Ke-1 total penggunaan pada daya listrik sebesar 26.8 watt. Sedangkan pada hari Ke-2 total penggunaan pada daya listrik sebesar 68.5 watt. Sehingga berdasarkan data diatas maka didapatkan total rata-rata daya per sekali ON adalah 13.6 watt.

2. Penggunaan Daya Listrik Pompa Kontinyu

Tabel 13: Durasi Penggunaan Pompa Kontinyu

No	Hari Ke-1	Hari Ke-2
1	1440 menit	1440 menit
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
Total Durasi Perhari	1440 menit	1440 menit
Total Durasi Semua	2880 menit	
Total Rata-rata Durasi Perhari	1440 menit	
Konversi Ke jam	24 Jam	

Pada Tabel 13, Durasi Penggunaan Pompa Ketika Menggunakan *smart* akuarium, dapat dilihat bahwa pada hari Ke-1 dan hari Ke-2 pompa ON selama 1440 menit atau 24 jam. Berdasarkan data diatas maka didapatkan total rata-rata durasi perhari adalah 24 Jam.

Tabel 14: Penggunaan Daya pada Pompa Kontinyu

No	Hari Ke-1	Hari Ke-2
1	13.5 watt	13.1 watt
2	13.2 watt	13.7 watt
3	14.1 watt	12.9 watt
4	13.4 watt	13.3 watt
5	13.3 watt	14.1 watt
Total Daya Perhari	67.5 watt	67.1 watt
Total Daya Semua	134.6 watt	
Total Rata-rata Daya per Sekali ON	13.5 watt	

Berdasarkan Tabel 14, Penggunaan Daya pada Pompa Kontinyu, dapat dilihat bahwa pada hari Ke-1 total penggunaan pada daya listrik sebesar 67.5 watt. Sedangkan pada hari Ke-2 total penggunaan pada

daya listrik sebesar 67.1 watt. Sehingga berdasarkan data diatas maka didapatkan total rata-rata daya per sekali ON pompa adalah 13.5 watt.

3. Perhitungan Tarif Penggunaan Daya Listrik

Setelah mendapatkan data durasi dan daya penggunaan pompa yang telah dikendalikan oleh *smart* akuarium dan pompa kontinyu maka dapat diketahui tarif penggunaan listrik selama 30 hari dengan menggunakan persamaan (1)

Perhitungan Tarif pompa yang telah dikendalikan oleh *Smart* Akuarium

Diketahui :

Daya = 13.6 watt

Waktu = 4.75 jam

Harga per kWh (1.300 VA) = Rp 1.444

1 Bulan = 30 Hari

Ditanya = Tarif Perbulan?

Jawab =

$$\text{Tarif} = ((13.6 \times 4.75) : 1000) \times 1.444$$

$$\text{Tarif} = (64.6 : 1000) \times 1.444$$

$$\text{Tarif} = (0.0646) \times 1.444$$

$$\text{Tarif} = \text{Rp } 93.28$$

$$\text{Tarif per Bulan} = \text{Rp } 93.28 \times 30$$

$$\text{Tarif per Bulan} = \text{Rp } 2.798$$

Perhitungan Tarif Pompa Kontinyu

Diketahui :

Daya = 13.5 watt

Waktu = 24 jam

Harga per kWh (1.300 VA) = Rp 1.444

1 Bulan = 30 Hari

Ditanya = Tarif Perbulan?

Jawab =

$$\text{Tarif} = ((13.5 \times 24) : 1000) \times 1.444$$

$$\text{Tarif} = (324 : 1000) \times 1.444$$

$$\text{Tarif} = (0.324) \times 1.444$$

$$\text{Tarif} = \text{Rp } 467.85$$

$$\text{Tarif per Bulan} = \text{Rp } 467.85 \times 30$$

$$\text{Tarif per Bulan} = \text{Rp } 14.035$$

Dari hasil perhitungan tarif diatas maka dapat dibuat tabel perbandingan antara penggunaan pompa yang telah dikendalikan oleh *smart* akuarium dan pompa kontinyu

Tabel 15: Perbandingan Penggunaan Daya pada Pompa ketika menggunakan *Smart* Akuarium dengan Pompa Akuarium Kontinyu

Variabel	Pompa dengan smart akuarium	Pompa kontinyu
Rata-rata Daya per Sekali ON	13.6 watt	13.5 watt
Rata-rata Durasi perhari	4 jam 45 menit	24 jam
Total Penggunaan daya perhari	64.6 watt	324 watt
Tarif Perhari 1.300 VA (Rp 1.444/kWh)	Rp 93.28	Rp 467.85
Tarif Perbulan (30 Hari)	Rp 2.798	Rp 14.035

Berdasarkan Tabel 15, dapat dilihat bahwa rata-rata penggunaan daya perhari kedua pompa hanya selisih sedikit yaitu berbeda 0.1 watt namun durasi penggunaan kedua pompa selisih cukup banyak. Hal ini terjadi karena pompa yang dikendalikan oleh *smart* akuarium memiliki sistem yang dapat mengatur ON/OFF pompa dengan melakukan pembacaan kondisi air yang sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Jika kondisi air tidak sesuai dengan parameter yang telah ditentukan maka pompa akan ON sedangkan jika kondisi air sesuai dengan parameter maka pompa akan OFF. Dengan sistem ini akan menghemat penggunaan daya listrik dirumah. Dapat dilihat pada Tabel 15 penggunaan Tarif perbulan pompa kontinyu lebih besar dibandingkan dengan pompa yang telah dikendalikan oleh *smart* akuarium. Sehingga dapat dikatakan bahwa pompa yang telah dikendalikan oleh *smart* akuarium dapat menghemat pengeluaran biaya penggunaan listrik.

4. Kesimpulan

Penggunaan *smart* akuarium dan tanpa *smart* akuarium memiliki perbedaan kualitas air baik suhu, pH, maupun kekeruhan. Dengan menggunakan kualitas air yang sama yaitu pH 7.6, suhu 29.7°C, dan kekeruhan 36.6 ppm, maka didapatkan hasil bahwa pada *smart* akuarium kualitas suhu, pH, dan kekeruhan lebih terjaga dibuktikan dengan kualitas air di akhir monitoring yaitu pH 6.8, suhu 29.4°C, dan kekeruhan 96 ppm. Kualitas air dapat terjaga karena pada saat nilai suhu, pH, dan kekeruhan tidak sesuai standar parameter maka pompa otomatis akan ON dan pompa akan kembali OFF jika kualitas air telah sesuai standar parameter. Sedangkan kualitas air tanpa *smart* akuarium mengalami penurunan pada pH, dimana kualitas air di akhir monitoring yaitu pH 3.5, suhu 28.9°C, dan kekeruhan 178 ppm. Hal ini menyebabkan ikan menjadi lemas pada pukul 21:24. Dengan menggunakan Pompa yang dikendalikan oleh *smart* akuarium, pompa dapat diatur secara otomatis berdasarkan kondisi air yang telah ditentukan, sehingga menghasilkan efisiensi dalam penggunaan daya listrik. Hal ini terbukti dari perbandingan penggunaan tarif bulanan antara pompa kontinyu dan pompa yang dikendalikan oleh *smart* akuarium. Dimana pompa yang dikendalikan oleh *smart* akuarium rata-rata penggunaan daya listrik perharinya adalah 64.6 watt dan tarif perbulan sebesar Rp 2.798 sedangkan pompa kontinyu rata-rata penggunaan daya listrik perharinya adalah 324 watt dengan tarif perbulan sebesar Rp 14.035, sehingga pompa yang dikendalikan oleh *smart* akuarium dapat menghemat pengeluaran biaya penggunaan listrik. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka perlu adanya penambahan parameter kualitas air yang di monitoring pada penelitian selanjutnya sehingga seluruh parameter kualitas air dapat dimonitoring dan dikendalikan.

Referensi

- Aditya Nanda Pratama. (2017). *IMPLEMENTASI SENSOR TDS (TOTAL DISSOLVED SOLIDS) UNTUK KONTROL AIR SECARA OTOMATIS PADA TANAMAN HIDROPONIK TUGAS AKHIR*.
- Alkadri, S. I., & Chandra, Y. (2019). Sistem Otomatisasi Sirkulasi dan Penggantian air Kolam Menggunakan Arduino Uno untuk Peternakan Ikan di Sukabangun Kabupaten Ketapang. *Energi & Kelistrikan*, 11(2), 171–179. <https://doi.org/10.33322/energi.v11i2.760>
- Arry Kusuma, E., & Rusidayanti, S. (2021). *Sistem Penjadwalan Pemberian Pakan Ikan Mas Otomatis Berbasis SMS Gateway Dengan Arduino Uno*.
- Ayu Kurnia Sari, Z., Permana, H., & Indrasari, W. (2017). *KARAKTERISASI SENSOR PHOTODIODA, DS18B20, DAN KONDUKTIVITAS PADA RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI KEKERUHAN DAN JUMLAH ZAT PADAT TERLARUT DALAM AIR*. <https://doi.org/10.21009/SPEKTRA>
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *Ikan mas (Cyprinus carpio Linnaeus, 1758)-Bagian 4: Produksi benih Badan Standardisasi Nasional*. www.bsn.go.id
- Chuzaini, F., Studi Fisika, P., Fisika, J., & Negeri Surabaya, U. (2022). IoT MONITORING KUALITAS AIR DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SUHU, pH, DAN TOTAL DISSOLVED SOLIDS (TDS). In *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)* (Vol. 11).
- Hariyadi, H., Kamil, M., & Ananda, P. (2020). SISTEM PENGECEKAN PH AIR OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR PH PROBE BERBASIS ARDUINO PADA SUMUR BOR. *Rang Teknik Journal*, 3(2), 340–346. <https://doi.org/10.31869/rtj.v3i2.1930>
- I Putu Ardi Wahyu Widyatmika, Ni Putu Ayu Widyanata Indrawati, I Wayan Wahyu Adi Prastya, I Ketut Darminta, I Gde Nyoman Sangka, & Anak Agung Ngurah Gde Sapteka *. (2021). *Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap Pengukuran Arus dan Tegangan*.

- Imran, A., & Rasul, M. (2020). *PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN ESP32* (Vol. 17, Issue 2).
- Irwansyah, M. , & Istardi, D. (2015). *Pompa Air Aquarium Menggunakan Solar Panel Design high frequency controller for Induction heating View project Prediksi Beban Listrik Pulau Bali Dengan Menggunakan Metode Backpropagasi View project*. <https://www.researchgate.net/publication/328429217>
- Kusuma, R. A., Budihartono, E., & Maulana, A. (2021). *RANCANG BANGUN SISTEM FILTERING AIR PADA BUDIDAYA IKAN LELE BERDASARKAN KEKERUHAN MENGGUNAKAN SENSOR TURBIDITY*.
- Nasir, Muhammad, & Munawar Khalil. (2016). 336-764-1-SM. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*.
- Noor, A., Supriyanto, A., Rhomadhona, H., Jurusan,), Informatika, T., Negeri, P., Laut, T., Km, J. A. Y., Kabupaten, P., & Selatan, K. (2019). *APLIKASI PENDETEKSI KUALITAS AIR MENGGUNAKAN TURBIDITY SENSOR DAN ARDUINO BERBASIS WEB MOBILE*. *Jurnal CoreIT*, 5(1).
- Nugroho, M. A. , & R. M. (2019). (2019). *Sistem Kontrol dan Monitoring Kadar Amonia*. *Jurnal Teknik ITS*.
- Pramana, R. (2018). *Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan*. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian Dan Industri Terapan*, 7(1), 13–23. <https://doi.org/10.31629/sustainable.v7i1.435>
- Pramesia Pratama, I. P. Y., W. K. S. , & Suarjaya, I. M. A. D. (2022). *Perancangan PH Meter Dengan Sensor PH Air Berbasis Arduino I Putu Yoga Pramesia Pratama a1 , Kadek Suar Wibawa a2 , I Made Agus Dwi Suarjaya a3*.
- Pratama, F. A., Harris, H., & Anwar, S. (2020). *PENGARUH PERBEDAAN MEDIA FILTER DALAM RESIRKULASI TERHADAP KUALITAS AIR, PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP BENIH IKAN MAS (Cyprinus carpio) The Effect Of Differences Filter Media In Recirculation On Water Quality, Growth And Survival Rate Of Goldfish (Cyprinus Carpio)* (Vol. 15, Issue 2). <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/ikan>
- Putra, A. S. , Budiprayitno, S. , & Rahayu, L. P. (2021). *Perancangan Sistem Kontrol pH dan Suhu Air*. *Jurnal Teknik ITS*.
- Putra, Andi Subagyo, Slamet Budiprayitno, & Lucky Putri Rahayu. (2021). *Perancangan Sistem Kontrol pH dan Suhu Air Menggunakan Metode Fuzzy dan Terintegrasi dengan Internet of Things (IoT) pada Budidaya Ikan Hias*. *Jurnal Teknik ITS*.
- Ramschie, A., Makal, J., Katuuk, R., Ponggawa, V., Teknik, J., Politeknik, E., Manado, N., & 95252, M. (2021). *Pemanfaatan ESP32 Pada Sistem Keamanan Rumah Tinggal Berbasis IoT*.
- Rizqy N.I, & Niken S. (2021). *Pemanfaatan Sensor Suhu DS18B20 sebagai Penstabil Suhu Air Budidaya Ikan Hias*. In *Prosiding Seminar Nasional Energi*.
- Saptadi, A. H. (2016). *Perbandingan akurasi pengukuran suhu dan kelembaban antara sensor DHT11 dan DHT22*. *Jurnal infotel*, 6(2), 49-56.
- Sari, M. P., Helmizuryani, H. , Hustati, S. , Andriani, D. , & Nugraha, P. S. (2019). *PELATIHAN PEMBUATAN AKUARIUM MINI DAN TEKNIK PEMELIHARAAN IKAN HIAS DI KECAMATAN ALANG-ALANG LEBAR*.
- Tomasoa, A., Balansa, W., Melupite, B. , & Makawekes, S. I. (2021). *POLITEKNIK NEGERI NUSA UTARA*.