

PROTOTYPE SISTEM MONITORING KEKERUHAN DAN SUHU AIR PADA PETERNAKAN IKAN CUPANG DELOPAN

Ikhsal Habib^{1*}, Sri Mulyati²

^{1,2}Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}ikhsalhabib21@gmail.com, ²sri.mulyati@budiluhur.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak-Air merupakan elemen kehidupan paling penting bagi ikan hias. Air pada ikan hias harus memiliki kualitas yang bagus agar dapat membuat ikan memiliki kualitas hidup yang baik. Hal itu yang membuat kualitas air menjadi salah satu fokus perhatian bagi pemelihara ikan khususnya ikan hias. Salah satu faktor penunjang kualitas air yang baik adalah kadar kekeruhan dan juga suhu air. Faktor ini sering luput dari perhatian para pemilik ikan hias. Pada peternakan ikan hias jenis Betta di peternakan Delopan masih memiliki kendala dalam memantau kondisi air. Hal tersebut yang mendorong peneliti untuk meneliti dan merancang sistem monitoring kekeruhan serta suhu pada air dengan menerapkan metode *prototyping* dan menggunakan NodeMCU ESP8266 dan Arduino UNO R3 sebagai mikrokontroler yang juga dilengkapi dengan sensor *turbidity* sebagai pendeteksi kekeruhan serta sensor DS18B20 sebagai pendeteksi suhu pada air. Metode ini digunakan dengan tujuan dapat memudahkan perancangan sistem. Hasil deteksi sensor akan dapat dimonitoring melalui aplikasi *website* serta dapat melakukan kendali kuras air jika terdeteksi keruh. Jika terdeteksi keruh angka akan berubah sesuai hasil deteksi dan timbul *alert* pada *website*. Hasil dari penelitian ini memiliki persentase keberhasilan sebesar 98.75%. Pada penelitian ini dapat menunjukkan cara kerja sistem monitoring air dengan memuat data *realtime* dari sensor yang dapat ditampilkan pada *website* yang dibuat beserta notifikasi berupa *alert* jika kondisi air sudah keruh yang menandakan proses kontrol air bisa dilakukan dengan menyalakan pompa yang telah dihubungkan ke sistem.

Kata Kunci: NodeMCU ESP8266, sensor turbidity, sensor DS18B20

PROTOTYPE OF TURBIDITY MONITORING SYSTEM AND WATER TEMPERATURE ON DELOPAN BETTA FISH FARM

Abstract- Water is the most important element of life for ornamental fish. Water in ornamental fish must have good quality in order to make fish have a good quality of life. This makes water quality a focus of attention for fish keepers, especially ornamental fish. One of the factors supporting good water quality is the level of turbidity and also water temperature. This factor often escapes the attention of ornamental fish owners. At the Betta type of ornamental fish farm at the Delopan farm, there are still problems in monitoring water conditions. This has prompted researchers to research and design a monitoring system for turbidity and temperature in water by applying the prototyping method and using NodeMCU ESP8266 and Arduino UNO R3 as a microcontroller which is also equipped with a turbidity sensor as a turbidity detector and a DS18B20 sensor as a temperature detector in water. This method is used with the aim of facilitating system design. Sensor detection results will be monitored through a website application and can control the water drain if cloudy is detected. If cloudy is detected, the number will change according to the detection results and an alert will appear on the website. The results of this study have a success percentage of 98.75%. It can show how the water monitoring system works by loading realtime data from sensors that can be displayed on the website created along with notifications in the form of alerts if the water conditions are cloudy which indicates the water control process can be done by turning on the pump that has been connected to the system.

Keywords: NodeMCU ESP8266, turbidity sensor, DS18B20 sensor

1. PENDAHULUAN

Ikan hias merupakan jenis hewan peliharaan yang cukup populer. Banyak dari masyarakat yang menjadikannya sebagai hewan peliharaan bahkan banyak yang mulai membudidayakan ikan hias dikarenakan memiliki banyak peminat. Tidak terkecuali dengan ikan cupang. Ikan ini memiliki tempat tersendiri di hati para penghobinya. Agar dapat memaksimalkan pertumbuhan dan kesehatan ikan cupang, dibutuhkan kondisi air yang sesuai dengan habitat asli ikan cupang.

Kualitas air yang baik menentukan kehidupan dari ikan hias. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan yaitu kekeruhan dan suhu. Pengecekan kadar kekeruhan dan juga suhu air dapat dilakukan secara otomatis tanpa seiring berkembangnya teknologi.

Umumnya ikan dapat dikelompokkan dari tempat tinggalnya. Terdapat ikan yang berhabitat di air hangat dan juga dingin. Cupang dikelompokkan pada ikan air hangat sesuai dengan tempat tinggal aslinya di alam. Pada ikan air hangat dapat mentolerir kekeruhan air sampai 25 NTU dengan suhu di atas 20°C. Sedangkan untuk ikan air dingin hanya mentolerir tingkat kekeruhan hanya sampai pada titik 10 NTU dengan suhu di bawah 20°C. Ketentuan ini berdasarkan peraturan dari kementerian kesehatan nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 mengenai syarat dan pengawasan air yang menyebutkan batas maksimal kekeruhan air bersih adalah 25 NTU (Nephelometric Turbidity Unit)[1]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh EIFAAC (*European Inland Fisheries and Aquaculture Advisory Commission*) menyebutkan bahwa air yang keruh oleh partikel halus dapat membahayakan nyawa ikan, membuat rentan terhadap penyakit, menghambat pertumbuhan dan menghambat reproduksi ikan air tawar[2].

Pada peternakan ikan cupang delapan masih belum memperhatikan bagaimana kualitas air mereka secara maksimal dikarenakan alat pendeteksi yang belum dimiliki. Oleh karena itu dibutuhkan sistem pendeteksi kualitas air khususnya kekeruhan dan suhu juga sistem yang dapat memonitoring keadaan air tersebut agar dapat menunjang kegiatan pengembangbiakan ikan.

Sistem yang dibuat menggunakan 2 buah mikrokontroler untuk menyimpan susunan program. Mikrokontroler merupakan sebuah komputer kecil yang memiliki memori RAM, memiliki sistem *input* dan *output*. Mikrokontroler dapat menjalankan suatu fungsi yang telah dituangkan melalui sebuah program[3].

Mikrokontroler yang digunakan yaitu arduino uno dan nodeMCU ESP8266. Arduino UNO R3 merupakan mikrokontroler dengan chip AT328P yang dapat memberikan daya 5V untuk proyek berskala kecil[4]. NodeMCU ESP8266 adalah mikrokontroler yang dapat terhubung pada jaringan *Wi-Fi* dengan tegangan sebesar 3.3V[5].

Penelitian ini dibuat menggunakan beberapa penelitian sebelumnya sebagai tinjauan pustaka. Pada penelitian-penelitian sebelumnya menghasilkan sistem pendeteksi kekeruhan dan suhu pada air baik dengan memiliki sistem monitoring ataupun tidak. Hal yang membedakan penelitian ini dan sebelumnya, penulis menggabungkan pendeteksian kekeruhan dan suhu air untuk ikan dengan sistem monitoring *realtime*

Referensi penulis dalam melakukan penelitian. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Udin, Heliawati Hamrul, dan Muh. Fuad Mansyur yang berjudul *Prototype* Sistem Monitoring kekeruhan Sumber Mata Air Berbasis Internet of Things yang dapat menghasilkan *website* sistem monitoring kekeruhan air[6].

Berikutnya merupakan penelitian dari R N Hidayat, Supatman yang berjudul Perancangan Sistem Deteksi Kekeruhan Air Pada Akuarium Ikan Arwana Berbasis IoT yang mampu memonitoring hasil deteksi kekeruhan pada air dengan tingkat keberhasilan penuh yakni 100% [7].

Penelitian berikutnya merupakan penelitian dari Tito Rikanto, Arita Witanti yang berjudul Sistem Monitoring Kualitas Kekeruhan Air Berbasis *Internet Of Thing* yang menghasilkan sistem monitoring air dengan tingkat akurasi sebesar 96,67% [8].

Penelitian berikutnya berasal dari Harianingsih, Suwardiyono, Nugroho Eko B , Rony Wijanarko yang berjudul Perancangan Sistem Detektor Suhu Fermentasi *Acetobacter Xylinum* menggunakan Sensor DS18B20. Menghasilkan sistem yang mampu mendeteksi suhu dengan nilai akurasi yang baik[9].

Berikutnya penulis menggunakan penelitian dari Anita Eka Ari Septyaningrum yang berjudul Analisa Sistem Pengendalian dan Monitoring Tingkat Kekeruhan Tandon Air Berbasis Arduino Uno dan *Internet of Things* sebagai referensi literatur. Penelitian ini menghasilkan sistem monitoring keadaan air yang termasuk kekeruhan pada air[10].

Penelitian selanjutnya yang digunakan sebagai referensi merupakan penelitian dari Ivan Bagus Prasetyo, Aditya Akbar Riadi, dan Ahmad Abdul Chamid yang berjudul Perancangan *Smart Aquarium* Menggunakan Sensor *Turbidity* Dan Sensor Ultrasonik Pada Akuarium Ikan Air Tawar Berbasis Arduino Uno. Penelitian ini menghasilkan sistem monitoring kekeruhan air yang juga dapat melakukan kontrol kuras air[1].

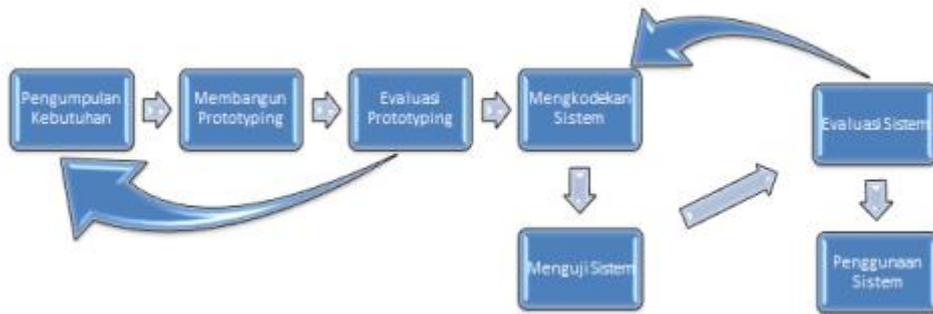
2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode *Prototyping*

Metode *prototyping* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam mengembangkan sebuah sistem yang bertujuan agar dapat menggambarkan sebuah sistem yang akan dirancang. Pada metode ini memiliki beberapa tahapan yaitu:

- Mengumpulkan kebutuhan, pada tahapan ini yang perlu dilakukan adalah mengumpulkan segala informasi yang dibutuhkan untuk membangun sistem.
- Membangun prototipe, pada tahapan ini yang dilakukan adalah merancang sistem yang akan dibuat lalu setelah itu merakit alat yang digunakan.
- Evaluasi prototipe, pada tahapan ini dilakukan evaluasi menyeluruh pada sistem dan melakukan perbaikan apabila ditemukan masalah.

- d. Mengkodekan sistem, pada tahapan ini mulai memprogram alat dan sensor agar dapat bekerja dan menghasilkan sebuah *output*. Lalu menghubungkan antara alat dan juga sistem monitoring yang menggunakan sebuah *website*.
- e. Menguji sistem, pada tahap ini dilakukan pengujian pada alat, *website* monitoring, dan juga kontrol pompa.
- f. Evaluasi sistem, tahapan ini bertujuan untuk memastikan apakah sistem dapat bekerja dengan baik sebelum dapat digunakan.
- g. Menggunakan sistem, pada tahapan ini dilakukan penentuan *database* dan juga *software* pendukung lainnya.



Gambar 1. Metode Penelitian

Proses dari keseluruhan sistem dapat dituangkan pada sebuah *use case diagram* berikut ini.



Gambar 2. Use Case Diagram

Berdasarkan diagram diatas user dapat melakukan kegiatan monitoring air dengan login terlebih dahulu kedalam *website*. Lalu data sensor yang telah terkoneksi ke *database* akan masuk kedalam *website* monitoring untuk ditampilkan.

2.2 Analisis Kebutuhan

Pada pembuatan sistem monitoring kekeruhan dan suhu pada air ini akan dibangun alat pendeteksi kekeruhan dan suhu air lalu menghubungkan alat tersebut pada sebuah *website* monitoring yang memerlukan beberapa alat dan juga perangkat lunak. Beberapa alat yang digunakan ialah:

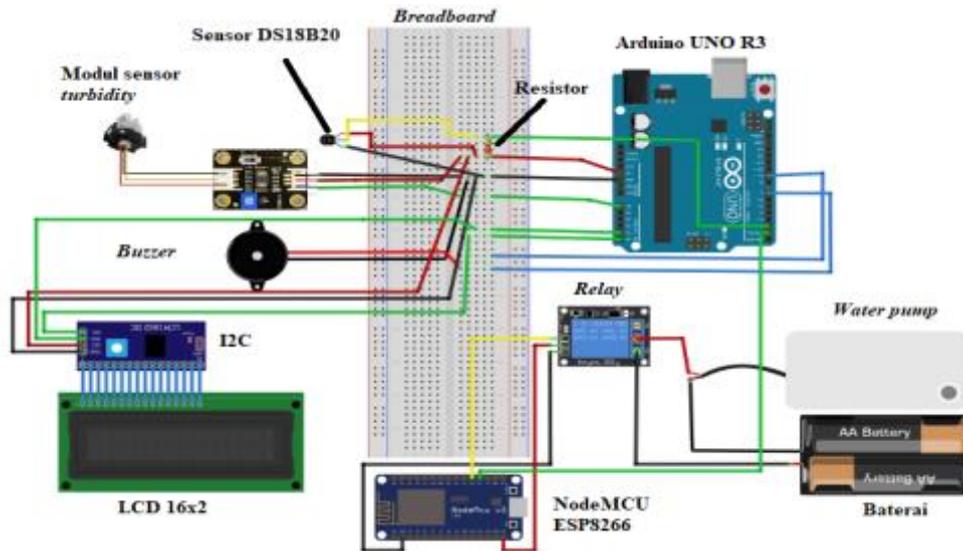
Intel(R) Celeron(R) N4020 CPU @ 1.10GHz 1.10 GHz, 4.00 GB RAM, arduino UNO R3, NodeMCU ESP8266, sensor *turbidity*, sensor DS18B20, *buzzer*, *breadboard*, kabel *jumper*, kabel data mikro USB, LCD I2C I, *relay* 2 channel, baterai dan soket baterai, *water pump*.

Sedangkan untuk software yang digunakan ialah:

Sistem operasi Windows 10 64-bit, Arduino IDE, sublime text, Google chrome, Lucid chart, Fritzing, PhpMyAdmin, XAMPP.

2.3 Rancangan Sistem

Pada rancangan alat ini akan digambarkan bagaimana alat akan dibangun pada sebuah gambar rancangan secara keseluruhan.



Gambar 3. Rancangan Alat

Setelah merancang alat maka selanjutnya adalah merakit alat sesuai rancangan yang dibuat dimana menghubungkan sensor ke arduino uno dan menghubungkan *relay* serta pompa ke NodeMCU. Data yang ada pada arduino uno akan di kirim melalui sebuah proses yang dinamakan dengan komunikasi serial. Hal ini terjadi apabila menghubungkan pin Tx arduino uno dan pin Rx nodeMCU juga menambahkan kode program agar proses komunikasi serial bisa terjadi. Setelah data diterima oleh nodeMCU proses selanjutnya adalah mengirim data ke *database* sehingga dapat di tampilkan pada proses monitoring di web yang sudah dibuat.

Tabel 1. Komponen Alat

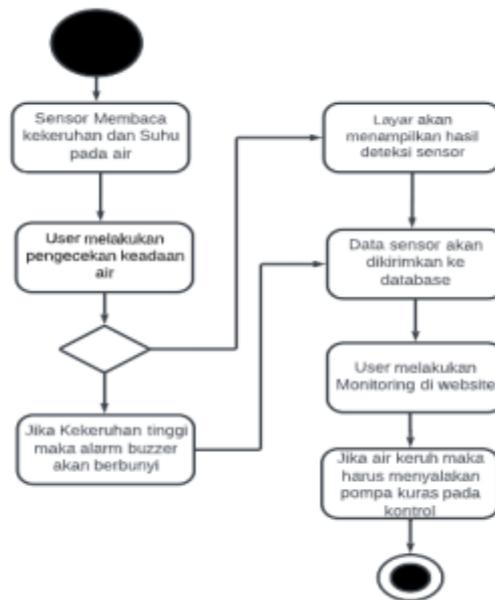
Nama	Fungsi
Arduino UNO	Menerima input data
NodeMCU ESP8266	Menerima input data dan menghubungkan ke <i>database</i> dengan koneksi <i>wi-fi</i>
<i>Relay</i>	Pengatur daya untuk pompa
Sensor <i>Turbidity</i>	Pendeteksi kekeruhan
Sensor DS18B20	Pendeteksi suhu
Baterai	Sumber daya
LCD & I2C	Media penampil hasil deteksi
<i>Buzzer</i>	Penanda kondisi keruh pada lokasi
Pompa	Untuk menguras air
Resistor	Penguat komunikasi data
<i>Breadboard</i>	Papan untuk mempermudah pemasangan pin

Rancangan pada *database* disesuaikan dengan kebutuhan sistem. Berikut spesifikasi *database* yang digunakan pada pembuatan sistem monitoring.

Tabel 2. Spesifikasi Basis Data

Field	Type data	Panjang	Keterangan
username	varchar	255	<i>Username</i>
password	varchar	255	<i>Password</i>
relay	int	20	<i>Relay</i>
kekeruhan	decimal	10.2	Nilai kekeruhan
suhu	decimal	10.2	Nilai suhu

Proses keseluruhan sistem akan digambarkan pada sebuah *activity diagram* yang akan mengurutkan proses kerja sistem.



Gambar 4. Activity Diagram

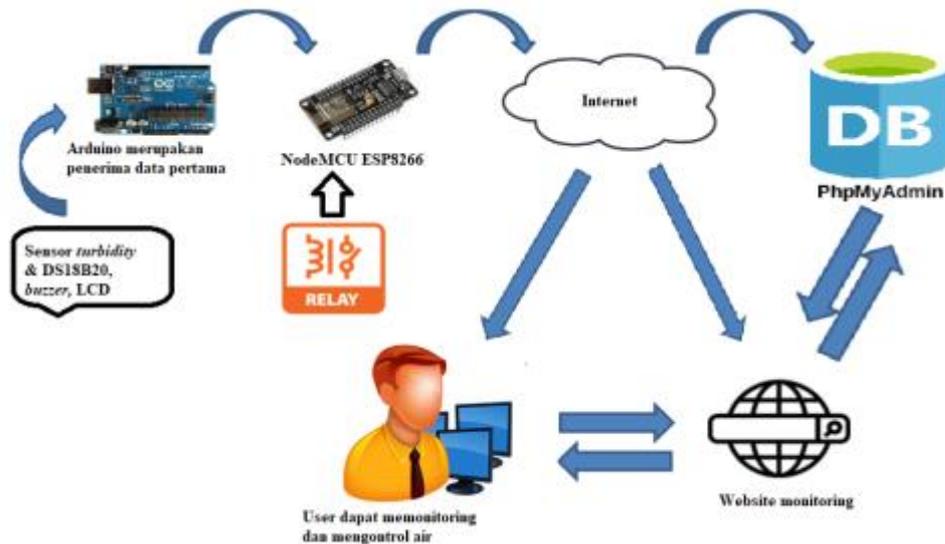
Pada *activity diagram* diatas menjelaskan tentang bagaimana proses pada sistem berjalan. Setelah inisiasi, selanjutnya adalah proses pembacaan nilai oleh kedua sensor. Berikutnya user dapat melakukan pengecekan pada hasil deteksi jika pada sistem terdeteksi kekeruhan tinggi maka *buzzer* akan berbunyi sebagai *alarm* di lokasi, lalu menampilkan nilai deteksi pada lcd yang terpasang. Berikutnya data hasil deteksi akan dikirimkan ke *database* dan dihubungkan pada *website* monitoring. Setelah data sensor dapat diakses melalui database maka *user* dapat melakukan monitoring kekeruhan dan suhu air pada *website* yang telah terhubung ke *database realtime*. Jika pada hasil deteksi menunjukkan hasil keruh maka *user* dapat melakukan pengurusan air dengan mengklik tombol pompa yang telah disediakan. Maka proses dapat diakhiri.

2.4 Implementasi Sistem

2.4.1 Cara Kerja Sistem

Setelah alat sudah selesai di rakit dan terhubung pada *website* maka prototipe sudah dapat dijalankan. Sistem akan bekerja dengan mendeteksi kekeruhan dan suhu pada air. Data hasil deteksi sensor akan tampil pada sebuah layar LCD yang telah disiapkan sebagai output di lokasi.

Selain LCD yang akan menjadi output pada lokasi, terdapat pula *buzzer* yang akan menjadi penanda air yang sudah keruh, *buzzer* akan berbunyi jika kekeruhan mencapai ≥ 25 NTU. Lalu setelah terkoneksi ke jaringan *Wi-Fi* data yang telah dikirimkan oleh arduino melalui komunikasi serial akan dikirimkan ke *database* untuk dapat ditampilkan pada web monitoring. Lalu sebagai fungsi kontrol ada pompa air yang dapat mengatur air jika air pada kolam tereteksi keruh. Cara kerja sistem kontrol adalah dengan menghidupkan dan mematikan relay sebagai pengatur daya pada pompa air yang juga terkoneksi ke *database* sehingga dapat dengan leluasa mengatur posisi pompa air.



Gambar 5. Cara Kerja Sistem

2.4.2 Rancangan Layar Monitoring

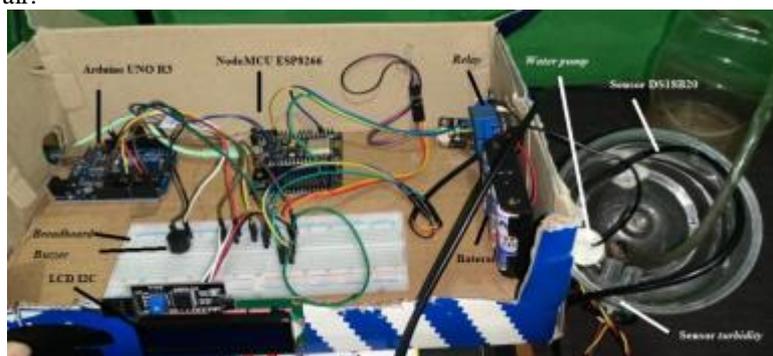
Pada *website* monitoring terdapat login dan juga register akun untuk user agar dapat masuk ke sistem monitoring dan juga kontrol. Data user akan tersimpan pada *database*. Setelah dapat masuk ke sistem maka user sudah dapat melakukan proses monitoring dan juga kontrol.



Gambar 6. Rancangan Layar Monitoring

2.4.3 Tampilan Alat

Pada tampilan ini merupakan alat yang telah di rakit menjadi sebuah sistem yang dapat mendeteksi kekeruhan dan juga suhu pada air.



Gambar 7. Tampilan Alat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan menguji air yang merupakan sampel dari air keruh yang ada pada peternakan ikan dan juga air jernih sebagai pembanding. Air di uji tingkat kekeruhan dan juga suhu menggunakan alat yang sudah di rakit sebelumnya. Dan menunjukkan tingkat kekeruhan dan suhu dari masing masing sampel air.



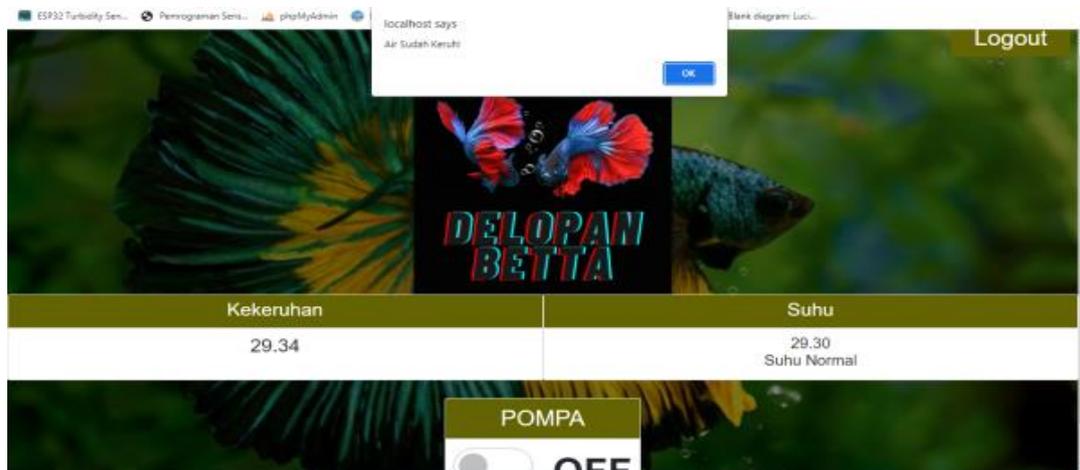
Gambar 8. Pengujian Air Jernih



Gambar 9. Pengujian Air Sampel Keruh

3.2 Tampilan Sistem Monitoring

Setelah sensor dapat mendeteksi nilai kekeruhan dan suhu maka akan dapat ditampilkan pada web monitoring secara *realtime* berdasarkan data terbaru yang terdeteksi oleh sensor.



Gambar 10. Tampilan Sistem Monitoring

3.3 Hasil Pengujian

Pada pengujian kekeruhan dan suhu air ini dilakukan beberapa percobaan dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Air

Percobaan	Sensor <i>Turbidity</i>		Sensor DS18B20	Hasil	Buzzer	
	Air Jernih	Air Keruh			Mati	Nyala
1	7.63	-	28.19	Air jernih, Suhu normal	✓	
2	5.68	-	41,56	Air jernih, Perhatikan suhu	✓	
3	7.80	-	28.00	Air jernih, Suhu normal	✓	
4	8.56	-	28.19	Air jernih, Suhu normal	✓	
5	8.45	-	28.25	Air jernih, Suhu normal	✓	
6	-	46.01	28.50	Air keruh, Suhu normal		✓
7	-	52.82	28.50	Air keruh, Suhu normal		✓
8	-	40,96	28.30	Air keruh, Suhu normal		✓
9	-	52,70	28.62	Air keruh, Suhu normal		✓
10		52,46	28.50	Air keruh, Suhu normal		✓

Berdasarkan pengujian sensor, maka dapat didapati hasil seperti tabel diatas yang menandakan sensor dapat bekerja dengan baik. Pada pengujian sistem penguji menggunakan sampel air yang bersih dan keruh. Pada air jernih sistem menunjukkan hasil deteksi dan juga notifikasi pada keadaan air yaitu air jernih dan suhu normal. Penguji juga menggunakan air dengan suhu tinggi untuk memunculkan notifikasi suhu jika melewati batas, maka didapatkan notifikasi perhatikan suhu. Berikutnya pada sampel air keruh, sistem menunjukkan hasil deteksi dan juga notifikasi. Jika terdeteksi keruh maka akan muncul notifikasi pop-up air sudah keruh, dan juga notifikasi dibawah hasil deteksi seperti yang ada pada tabel. Setelah medapat hasil dari sensor maka dapat dilakukan pengujian *black box* terhadap sistem untuk mengetahui tingkat keberhasilan menyeluruh terhadap sistem yang sudah di buat. Hasil pengujian *black box* akan ditampilkan pada dua buah tabel untuk pengujian pada alat dan web.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Black Box* Alat

No.	Alat	Output yang diharapkan	Validitas		Persentase keberhasilan
			Ya	Tidak	
1	Sensor <i>Turbidity</i>	Dapat mendeteksi kekeruhan pada air	✓		100%
2	Sensor DS18B20	Dapat mendeteksi suhu pada air	✓		90% (terdapat delay untuk menunjukkan suhu yang sesuai)
3	<i>Buzzer</i>	Dapat memberikan suara pada situasi tertentu	✓		100%
4	<i>Water pump</i>	Dapat menyedot air jika dilakukan input pengurasan	✓		100%

Berdasarkan hasil pengujian *black box* terhadap alat maka dapat dihitung $P = (\text{Jumlah nilai persentase} / \text{Total jumlah percobaan}) \times 100\%$. Maka dapat di hitung $(390/4) \times 100\% = 97,5\%$. Hasil yang dapat disimpulkan adalah keberhasilan pengujian *black box* pada alat adalah sebesar 97,5%.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Black Box website*

No.	Proses	Output yang diharapkan	Validitas		Persentase keberhasilan
			Ya	Tidak	
1	<i>Register</i>	Dapat mendaftarkan email untuk username dan juga password agar bisa melakukan proses login	✓		100%
2	<i>Login</i>	Dapat melakukan proses login untuk masuk ke dalam <i>website</i> monitoring	✓		100%
3	Monitoring	Dapat mengontrol kekeruhan dan juga suhu air	✓		100%
4	Kontrol Pompa	Dapat membuat pompa menyala dan mati untuk menguras air	✓		100%
5	<i>Logout</i>	Dapat keluar dari web monitoring dan kembali ke menu login	✓		100%

Berdasarkan pengujian *blackbox* terhadap web maka dapat dihitung dengan perhitungan $(500/5) \times 100\% = 100\%$. Hasil yang dapat disimpulkan adalah keberhasilan pengujian *black box* pada web adalah sebesar 100%. Untuk tingkat keberhasilan keseluruhan sistem dapat dihitung dengan rumus :

$$P = (\text{Persentase 1} + \text{persentase 2}) / 2$$

Maka dapat dihitung $P = (97,5 + 100) / 2 = 98.75\%$. kesimpulan dari keberhasilan sistem yaitu sebesar 98.75%. Pada pengujian keduanya tidak ditemukan *error*, hanya terdapat delay pada saat sensor DS18B20 menunjukkan hasil deteksinya. Sensor DS18B20 mampu mendeteksi suhu air dengan akurat hanya saja jika diberikan suhu berbeda dari sebelumnya sensor menunjukkan dengan naik atau turun perlahan sampai pada titik sebenarnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan proses perancangan, pengujian, dan analisis dari program yang telah dilakukan dari alat pendeteksi kekeruhan dan suhu air ini sistem dapat mencetak dari keberhasilan sistem yaitu sebesar 98.75%, maka dapat disimpulkan menjadi beberapa poin, yakni:

- Dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 dan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, maka alat pendeteksi kekeruhan dan suhu air dengan menggunakan sensor *turbidity* dan sensor ds18b20 dapat menciptakan sistem pendeteksi otomatis yang dapat dipantau secara tidak langsung. Sehingga pertumbuhan dan kondisi ikan hias khususnya jenis cupang dapat memiliki kondisi yang baik dan mencegah penyakit yang disebabkan oleh keadaan air.
- Dengan menggunakan sensor *turbidity* maka peternakan atau pemeliharaan ikan hias rumahan dapat mendeteksi tingkat kekeruhan air yang bertujuan memaksimalkan hidup dan kesehatan ikan.
- Alat pendeteksi kekeruhan dan suhu air ini dapat di monitoring dengan web dengan keadaan data realtime, dimana selalu menampilkan data terbaru.
- Proses pengurasan air dapat dilakukan pada web monitoring dengan mengontrol keadaan pompa

- e) Adanya prototipe dari alat monitoring kekeruhan dan suhu air dapat memudahkan perancangan sistem monitoring kekeruhan dan suhu pada air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. B. Prasetyo, A. A. Riadi, and A. A. Chamid, "Perancangan Smart Aquarium Menggunakan Sensor Turbidity Dan Sensor Ultrasonik Pada Aquarium Ikan Air Tawar Berbasis Arduino Uno," *J. Teknol.*, vol. 13, no. 2, pp. 193–200, 2021.
- [2] M. S. Ramadhan and M. Rivai, "Sistem Kontrol Tingkat Kekeruhan pada Aquarium Menggunakan Arduino Uno," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 1, 2018.
- [3] M. S. Son, "Pengembangan Mikrokontroler Sebagai Remote Control Berbasis Android," *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 1, pp. 67–74, 2018.
- [4] G. D. Ramady, H. Yusuf, R. Hidayat, A. G. Mahardika, and N. S. Lestari, "Rancang Bangun Model Simulasi Sistem Pendeteksi Dan Pembuangan Asap Rokok Otomatis Berbasis Arduino," vol. VI, no. 2, pp. 212–218, 2020.
- [5] N. H. L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)," *J. Tek. Inform.*, p. 3, 2019.
- [6] Udin, H. Hamrul, and M. F. Mansyur, "Prototype Sistem Monitoring Kekeruhan Sumber Mata Air Berbasis Internet of Things," *J. Appl. Comput. Sci. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 66–72, 2021.
- [7] R. N. Hidayat, "Perancangan Sistem Deteksi Kekeruhan Air Pada Aquarium Ikan Arwana Berbasis IoT," *KONSTELASI Konvergensi Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 391–401, 2021.
- [8] T. Rikanto, "Sistem Monitoring Kualitas Kekeruhan Air Berbasis Internet Of Thing," *J. Fasilkom*, vol. 11, no. 2, pp. 87–90, 2021.
- [9] H. Harianingsih, S. Suwardiyono, N. E. B, and R. Wijanarko, "Perancangan Sistem Detektor Suhu Fermentasi Acetobacter Xylinum menggunakan Sensor DS18B20," *J. JTIK (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 2, no. 1, p. 41, 2018.
- [10] W. D. Septyaningrum, Anita dan Kurniawan, "Analisa Sistem Pengendalian dan Monitoring Tingkat Kekeruhan Tandon Air Berbasis Arduino Uno dan Internet Of Things," *Jptm*, vol. Vol. 10, no. No. 2 Tahun 2021, pp. 26–32, 2021.