

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KEKERUHAN DAN KETINGGIAN AIR BERBASIS IoT PADA IKAN HIAS

Musyrifah¹, Asmawati², Muh. Fuad Mansyur³

^{1,2,3}Universitas Sulawesi Barat; Jl. Prof. Dr. Baharuddin Lopa SH., Lutang, Majene; Telepon/Fax (0422) 22995

Riwayat artikel:

Received: 10 Januari 2024

Accepted: 30 Maret 2024

Published: 2 April 2024

Keywords:

IoT, Kekeruhan, Ketinggian air, Pemantauan, Prototipe

Correspondent Email:

musyrifah@unsulbar.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemantauan kekeruhan dan ketinggian air pada tangki ikan *guppy* dan *molly* menggunakan sensor kekeruhan dan ultrasonik. Penelitian ini menggunakan metode *prototype* dengan jenis penelitian kualitatif. Tahapan penelitian ini adalah (1) studi pustaka, (2) observasi, (3) desain dan *prototyping*, (4) pengujian, (5) analisis data, dan (6) penarikan kesimpulan. Hasil dari penelitian ini berupa *prototype* dimana jika sensor *turbidity* menunjukkan nilai >25 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) maka lampu akan menyala dan *NodeMCU* menginstruksikan relay untuk mengaktifkan *drain pump*. Ketika sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air 13 cm, pompa pengisian akan mulai mengisi air ke dalam tangki ikan dan berhenti setelah ketinggian air mencapai 4 cm di bawah permukaan tangki ikan. Nilai dari kedua sensor tersebut akan disimpan dalam *database* dan ditampilkan di *website*.

Abstract. This study aims to design a system to monitor turbidity and water level in *guppy* and *molly* fish tank using turbidity and ultrasonic sensors. This study uses a prototype method with a qualitative research type. The stages of this research are (1) literature study, (2) observation, (3) design and prototyping, (4) testing, (5) data analysis, and (6) conclusion. The result of this study is a prototype where if the turbidity sensor shows a value of >25 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) then the light will turn on and the *NodeMCU* instructs the relay to activate the drain pump. When the ultrasonic sensor detects a water level of 13 cm, the filling pump will start filling water into the fish tank and stop after the water level reaches 4 cm below the fish tank's surface. The value of the two sensors will be stored in the database and displayed on the website.

1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia adalah negara dengan tingkat perekonomian yang besar di daerah Asia Tenggara dan Negara Indonesia juga menjadi tempat tinggal bagi beberapa jenis spesies ikan salah satunya ikan hias. Ikan banyak digunakan dalam kehidupan manusia baik itu untuk dikonsumsi atau dimakan ataupun dibudidayakan. Spesies ikan yang lebih banyak di budidayakan oleh manusia bukan untuk di konsumsi tetapi ketertarikan akan warna dan bentuknya sehingga disebut ikan hias, ikan hias ini tidak hanya unggul dari segi warna dan bentuk tetapi juga mempunyai harga yang

relatif lebih murah dibandingkan dengan spesies ikan lainnya [1]. untuk pemeliharaannya saja tidak hanya membutuhkan dana yang lebih besar tetapi juga perlu ketelitian dan ketepatan waktu dalam merawat ikan hias tersebut. Biasanya pemeliharaan ikan hias yang rata rata di pajang di rumah membutuhkan aquarium yang merupakan tempat transparan sehingga keindahan dari ikan hias itu dapat terlihat secara maksimal dengan di tambahkan beberapa perlengkapan bawah air lainnya sehingga terlihat lebih nyata dan indah.

Permasalahan yang timbul dari pemeliharaan ikan hias ini adalah karena

tempatnnya yang transparan dan objeknya yang harus selalu terlihat sehingga kualitas air nya juga harus dijaga dengan baik. Tetapi kebanyakan orang yang memlihara ikan hias tidak cukup waktu untuk mengganti air di aquarium tersebut ketika sudah terlihat keruh, apalagi orang yang memliharnya sudah mempunyai kesibukan yang padat. Ada beberapa cara yang dilakukan untuk penggantian air ikan hias biasanya dilakukan secara manual dengan memindahkan ikan hias di tempat lain dengan kualitas air yang lebih baik dan menguras air di aquarium sampai habis kemudian mengisi airnya kembali dengan air yang bersih. Ketika proses pengurasan dan pengisian air sudah selesai barulah ikan hias tersebut dimasukkan kembali ke aquarium.

Oleh karena itu penulis bertujuan untuk membuat suatu alat yang dapat mengatasi permasalahan yang di sebutkan di atas dengan menerapkan teknologi *Internet Of Things*. Cara kerja sistem yang dijalankan yaitu ketika air sudah terdeteksi keruh oleh sensor *turbidity* maka pompa atau alat yang digunakan adalah relay akan berjalan dan mengisi air di aquarium sesuai dengan batas yang di tentukan. Sensor yang mendeteksi ketinggian air adalah sensor ultrasonik jika airnya sudah terdeteksi jernih maka proses pengurasan air akan di hentikan. Hasil dari sensor tersebut akan di tampilkan di *website*.

2. MATERI

2.1 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep di mana suatu objek memiliki kemampuan untuk mengirimkan data melalui Internet tanpa memerlukan interaksi manusia-ke-manusia atau manusia-ke-komputer [2].

2.2 *Kekeruhan Air*

Kekeruhan adalah standar yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur kondisi air baku dalam satuan skala NTU (nephelometrix turbidity unit). Kekeruhan air disebabkan adanya kandungan total suspended solid baik yang bersifat organik maupun anorganik. Zat organik berasal dari lapukan tanaman dan hewan, sedangkan zat anorganik berasal dari lapukan batuan dan logam. Zat organik dapat menjadi makanan

bakteri sehingga mendukung perkembangannya [3].

2.3 *Nodemcu ESP8266*

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehinggadapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. NodeMCUESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dariNodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (Internet of Things)keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “Connected to Internet“. Untuk saat ini modul NodeMCUsudah terdapat 3 tipe versi, namunn yang digunakan dalam penelitian ini adalah NodeMCU 1.0 (unofficialboard) [4].

2.4 *Sensor Ultrasonik*

Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja sesnsor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik di pancarkan kemudian di terima balik oleh receiver ultrasonic. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. Sensor ini cocok untuk aplikasi elektronik yang memerlukan deteksi jarak termasuk untuk sensor pada robot [5].

2.5 *Sensor Turbidity*

Sensor Turbidity adalah sensor kekeruhan atau kejernihan dimana sensor ini mendeteksi kualitas air dengan mengukur tingkat kekeruhan. Prinsip kerja dari sensor kekeruhan ini sama seperti sensor proximity karena terdapat LED sebagai transmitter dan photo diode (receiver). Dan pada sensor ini memanfaatkan cahaya yang dipancarkan pada LED yang kemudian hasil pemantulan cahaya yang akan dibaca oleh sensor. Sensor ini mampu medetektesi partikel partikel kecil dalam air. Jika jumlah partikel dalam air

meningkat maka hasil tingkat kekeruhan juga ikut meningkat [6].

2.6 Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi [7].

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian kualitatif dan dibuat dalam bentuk pengembangan *prototipe*. penelitian kualitatif merupakan penelitian menggunakan latar alamiah dengan maksud menafsirkan sebuah fenomena yang terjadi dan dilakukan dengan jalan melibatkan berbagai metode yang ada [8]. Subjek dalam penelitian ini adalah *prototipe* IoT berupa sistem *monitoring* kekeruhan dan level air pada akuarium ikan hias melalui *website*.

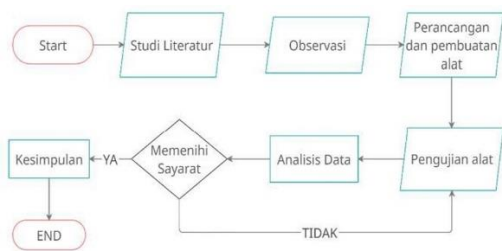
Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui wawancara, observasi, dan studi literatur. Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan Tanya jawab langsung antara pengumpul data terhadap narasumber/sumber data [9]. Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data terhadap narasumber. Adapun narasumber pada penelitian ini yaitu pembudidaya Ikan Hias Aquarium. Adapun data yang dikumpulkan pada wawancara antara lain data kualitas air yang baik untuk ikan hias dan faktor apa saja yang menyebabkan ikan hias mati.

observasi merupakan salah satu dasar fundamental dari semua metode pengumpulan data dalam penelitian kualitatif, khususnya menyangkut ilmu-ilmu sosial dan perilaku manusia. Observasi ini dilakukan dengan pengamatan terhadap apa yang diteliti yang

hasilnya dapat berupa gambaran yang ada di lapangan dalam bentuk sikap, tindakan, pembicaraan, maupun interaksi interpersonal [10]. Observasi merupakan metode pengumpulan data dengan cara mengadakan pengamatan langsung kepada objek penelitian. Observasi pada penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran yang lebih nyata dan detail mengenai mengenai proses perawatan ikan hias terutama dengan manajemen air dalam akuariumnya.

Studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian. Pengertian Lain tentang Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Referensi ini dapat dicari dari buku, jurnal, artikel laporan penelitian, dan situs-situs di internet. Output dari studi literatur ini adalah terkoleksinya referensi yang relevan dengan perumusan masalah. Studi Literatur merupakan pengumpulan data dengan cara mengumpulkan literatur, jurnal, buku, paper, website dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dalam penelitian [11]. Studi literatur dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data ikan hias seperti jenis ikan hias, kerugian dan keuntungan dalam membudidayakan ikan hias.

Teknik analisis data ini bertujuan untuk menguraikan dan memecahkan masalah yang berdasarkan data yang diperoleh. Analisis yang digunakan adalah analisis data kualitatif. Penelitian ini proses analisis datanya untuk mengetahui tingkat kekeruhan air dan penggantian air secara otomatis, penelitian ini diawali dengan observasi lokasi yang akan dijadikan tempat penelitian selanjutnya melakukan wawancara untuk bertujuan untuk mendapatkan data-data tentang ikan, dan untuk studi literatur dimana untuk mengetahui macam-macam ikan. Jadi hasil kesimpulan dari data diatas adalah bagaimana cara melakukan pergantian air secara otomatis dengan menggunakan dua sensor.



Gambar 2.1 Desain penelitian

Desain penelitian pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.1 diatas yang terdiri dari: (1) studi literatur, (2) observasi, (3) perancangan dan pembuatan alat, (4) pengujian alat, (5) analisis data, (6) kesimpulan. Tabel 1 di bawah ini merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini.

Table 2.1 Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Perancangan Sistem

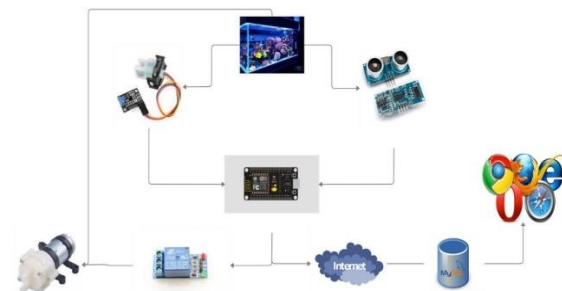
Alat dan Bahan	Fungsi	Jumlah
Laptop windows 11 64 Bit	Membuat <i>website</i> dan mengontrol alat yang dibuat	1
Arduino IDE	Tabular	1
NodeMCU ESP8266	Membuat sebuah naskah dan membuat suatu program arduino	1
Sensor Turbidity	Menentukan tingkat kekeruhan air	1
Sensor Ultrasonic	Menentukan tingkat ketinggian air	1
Relay	Mengendalikan dan mengalirkan listrik	1
Pompa Mini	Melakukan pengurasan dan pengisian	2
Selang	mengalirkan air	1
Srento Box	Tempat Aquarium dan tempat air pengisian dan pengurasan	3
Lampu Aquarium	Menstabilkan nilai sensor dari <i>turbidity</i>	2

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan dan Pembuatan Prototipe

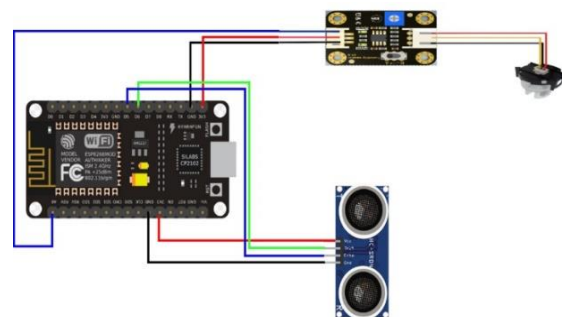
Hasil dari perancangan ini berupa *prototipe* dimana ketika sensor *Turbidity*

mendeteksi air keruh berada 30 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) maka *Nodemcu* memerintahkan relay untuk mengaktifkan pompa pembuangan, dan setelah air sudah terkuras dibawa 15 cm maka sensor *Ultrasonic* akan mendeteksi ketinggian air, dan *NodeMCU* memerintahkan relay untuk mengaktifkan pompa pengisian. dan nilai kedua sensor yang diterima akan tersimpan di *database* dan ditampilkan di *website*. Gambar 3.1 merupakan rancangan keseluruhan sisem yang dikembangkan pada penelitian ini.



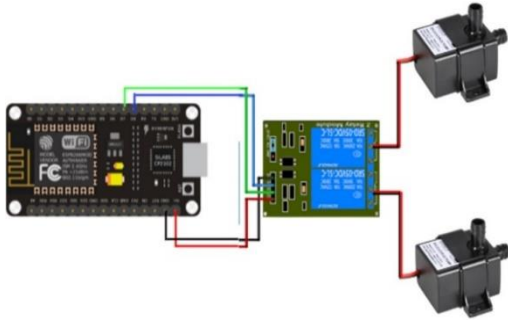
Gambar 3.1 Rancangan sistem

Sistem terdiri dari dua rangkaian, yaitu rangkainan sensor *input* dan rangkainan sensor *output*. Rangkain sensor *input* seperti terlihat pada Gambar 3.2 menunjukkan masing-masing pin yang dihubungkan kable *jumper*, dimana sensor *Turbidity* diletakkan di dalam aquarium untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air, dan sensor *turbidity* memiliki 3 kaki pin, yaitu kaki pin VCC terhubung ke pin 3V dan kaki GND terhubung ke pin G dan kaki output terhubung ke A0 dari *NodeMCU*. Sensor Ultrasonik diletakkan diatas bagian atas aquarium untuk mendeteksi tingkat ketinggian air, dan memiliki 4 kaki pin yaitu kaki VCC terhubung 3V dan GND terhubung G dan kaki trig terhubung ke D6 dan kaki Echo terhubung ke pin D5 dan *NodeMCU* ESP8266.



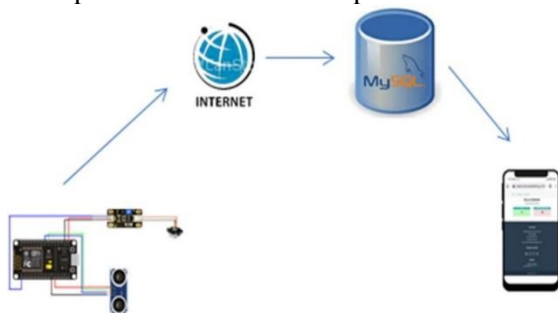
Gambar 1.2 Rangkaian sensor input

Sedangkan pada rangkaian sensor *output*. *NodeMCU* sebagai pengendali utama dalam sistem yang akan berjalan. Relay memiliki 3 kaki pin yaitu VCC terhubung ke pin 3V dan kaki GND terhubung ke G dan kaki *Output* terhubung ke pin. Kemudian pompa penguras terhubung ke relay satu dan pompa pengisi terhubung ke relay dua seperti tampil pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian perangkat *output*

Selain rangkaian di atas, juga di atur rangkaian *node* ke internet seperti pada Gambar 3.4. Rangkaian *node* ke internet ini bekerja dengan *NodeMCU* sebagai pengendali utama dalam sistem yang berjalan, kemudian Sensor *Turbidity* sebagai pendeteksi kualitas air apakah terdeteksi jernih atau keruh dan Sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi tingkat ketinggian air. MySQL sebagai penyimpanan *database* kedua sensor yang kemudian data ini ditampilkan melalui *website* pada Android.



Gambar 3.4 Rangkaian *node* ke internet

Adapun tampilan *website* yang menampilkan nilai sensor dapat dilihat pada Gambar 3.5. *Website* ini merupakan sistem memonitoring kekeruhan air dan ketinggian air pada akuarium, sehingga dapat membantu memudahkan para pemelihara ikan hias dalam memonitor tingkat kekeruhan air dan ketinggian air di aquarium hanya dengan melalui *smartphone*. Selain tampilan nilai, *website* juga dapat menampilkan grafik perubahan nilai secara *realtime* yang direkam

oleh sensor seperti dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.5 Tampilan nilai sensor



Gambar 3.6 Grafik sensor *realtime*

Gambar 3.7 dibawah ini merupakan tampilan keseluruhan *prototipe* sistem monitoring kekeruhan dan ketinggian air pada akuarium ikan hias. Sedangkan Gambar 3.8 secara detail menunjukkan tampilan hasil rangkaian pada *prototipe*.



Gambar 3.7 Tampilan keseluruhan *prototipe*



Gambar 3.8 Hasil rangkaian *prototipe*

4.2 Pengujian Perangkat

Jenis pengujian yang digunakan untuk menguji sistem ini yaitu metode pengujian black box. Pengujian Black Box bertumpu pada memastikan tiap proses sudah berfungsi sesuai

dengan kebutuhan yang diharapkan. Penguji dapat menartikan himpunan kondisi masukan dan menjalankan pengujian pada pengkhususan fungsi dari sistem. Sehingga pengujian merupakan suatu cara pelaksanaan program yang bertujuan menemukan kesalahan atau error kemudian memperbaikinya sehingga sistem dapat dikatakan layak untuk digunakan [12].

Table 3.1 Hasil pengujian Keseluruhan Sistem sensor *Turbidity*.

Kondisi Sensor	Data Diharapkan	Pengamatan	Hasil Yang Diharapkan
Sensor <i>Turbidity</i> Mendeteksi tingkat kejernihan air	Nilai sensor 24 NTU dan air masih jernih	Pompa pengurusan tidak aktif dan nilai sensor akan tampil diwebsite, seperti yang diharapkan.	(✓)Berhasil ()Gagal
Sensor <i>Turbidity</i> Mendeteksi tingkat kekeruhan air	Nilai sensor 30 NTU air keruh	Pompa pengurusan aktif dan nilai sensor akan tampil diwebsite, seperti yang diharapkan.	(✓)Berhasil ()Gagal
Sensor <i>Turbidity</i> Mendeteksi tingkat kekeruhan air	Nilai sensor 35 NTU air sangat keruh	Pompa pengurusan tidak aktif dan nilai sensor akan tampil diwebsite, seperti yang diharapkan.	(✓)Berhasil ()Gagal

Table 3.2 Hasil pengujian Keseluruhan Sistem sensor Ultrasonik

Kondisi Sensor	Data Diharapkan	Pengamatan	Hasil Yang Diharapkan
Sensor Ultrasonik Mendeteksi tingkat ketinggian air	Nilai sensor dijarak 15 cm	Pompa pengisian aktif dan nilai sensor akan tampil diwebsite, seperti yang diharapkan.	(✓)Berhasil ()Gagal
Sensor Ultrasonik Mendeteksi tingkat	Nilai sensor dijarak 4 cm	Pompa pengisian mati dan nilai sensor akan tampil diwebsite,	(✓)Berhasil ()Gagal

ketinggian air	seperti yang diharapkan.
----------------	--------------------------

Tabel 3.1 merupakan hasil pengujian keseluruhan sistem sensor *turbidity* dengan menggunakan metode *blackbox*, dimana hasil yang didapatkan yaitu sensor dapat mengukur dengan baik nilai sensor 24, 30, dan 35 NTU yang masing-masing merupakan air jernih, air keruh, dan sangat keruh. Sedangkan Tabel 3.2 menunjukkan hasil pengujian sistem sensor ultrasonic dengan metode *blackbox* yang menunjukkan hasil bahwa pada saat nilai sensor di jarak 4 dan 15 cm, sistem berkerja sesuai dengan yang diharapkan.

Secara secara keseluruhan *prototipe* yang dikembangkan berfungsi dengan alur kerja sistem sebagai berikut:

1. Sensor *Turbidity* sebagai alat pendeteksi tingkat kekeruhan air pada Aquarium dimana jika air di aquarium terdeteksi 24 NTU maka tidak akan terjadi pergantian air, tetapi jika sensor *Turbidity* mendeteksi di kekeruhan 30 NTU maka air akan terganti secara otomatis.
2. Sensor *Ultrasonic* sebagai alat pendeteksi jarak air pada Aquarium, dimana jika sensor *ultrasonic* terdeteksi 15 cm maka pompa pengurusan akan berhenti menguras, dan jika sensor terdeteksi dijarak 4 cm maka pompa pengisian akan berhenti untuk mengisi.
3. *NodeMCU* ESP8266 disini bertindak sebagai pengendali utama sistem, dengan menambahkan logika pada arduino sistem dapat berjalan sesuai yang dibutuhkan.
4. Relay berfungsi untuk sebagai saklar pada pompa.
5. Pompa disini bertindak sebagai *output* cara kerja pompa adalah untuk pengurusan dan pengisian pada Aquarium.

Cara kerja sistem ini adalah jika sensor *turbidity* mendeteksi kekeruhan air 30 NTU ketas dinyatakan air terdeteksi keruh maka akan terjadi pengurusan setelah melakukan pengurusan, sensor ultrasonik akan berfungsi untuk menentukan jarak air di Aquarium jika jarak sudah di 15 cm maka pengurusan akan berhenti, dan pompa pengisian akan aktif secara otomatis, dan jika jarak sensor mulai di 4 cm maka pompa pengisian akan berhenti.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem *Prototype Smart Water Monitoring Untuk Pengembangan Fishery Management System* menggunakan sensor *Turbidity* untuk mendeteksi kekeruhan air di Aquarium dan pergantian air secara otomatis, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya: (1) Sistem ini dirancang untuk melakukan pergantian air secara otomatis di Aquarium, serta alat yang digunakan sensor *turbidity* untuk mendeteksi kekeruhan air, *ultrasonic* untuk menentukan ketinggian air di Aquarium; dan (2) Perancangan system *Prototype Smart Water Monitoring Untuk Pengembangan Fishery Management System*, pergantian air secara otomatis di Aquarium, menggunakan *nodeMCU* sudah berfungsi sesuai yang diharapkan.

Adapun saran dari penelitian ini adalah setelah melakukan pengujian terhadap alat *Prototype Smart Water Monitoring Untuk Pengembangan Fishery*, pergantian air secara otomatis diharap menambahkan parameter untuk mengantisipasi apabila air melebihi batas yang ditentukan atau sistem sedang *error*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang bersangkutan yang telah membantu penulis menyelesaikan proses berjalannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. K. Putra Asmara, "Rancang Bangun Alat Monitoring Dan Penanganan Kualitas Ait Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis Internet Of Things (IOT)," *J. Tek. Elektro dan Komput. TRIAC*, vol. 7, no. 2, pp. 69–74, 2020, doi: 10.21107/triac.v7i2.8148.
- [2] R. Ikhsani, S. Purwiyanti, and H. Fitriawan, "Monitoring Pengukur Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Pada Pasien Berbasis Internet of Things," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 10, no. 2, pp. 96–101, 2022, doi: 10.23960/jitet.v10i2.2441.
- [3] A. Ruffyanto, G. S. Abdilah, and S. D. Purwaningrum, "Rancang Bangun Sistem Pengukuran pH dan Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroller Atmega 328," *J. Neo Tek.*, vol. 6, no. 1, pp. 8–17, 2020.
- [4] Tri Sulistyorini, Nelly Sofi, and Erma Sova, "Pemanfaatan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Alat Mematikan Dan Menghidupkan Lampu," *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 3, pp. 40–53, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i3.334.
- [5] I. H. Faturrahman, "Perancangan Alat Bantu Berjalan Tunanetra Untuk Pendeteksi Halangan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Internet of Things (IoT)," vol. 9, no. 5, pp. 2507–2514, 2023.
- [6] T. Darmana, N. Muchammad, S. Hidayat, and Ariman, "Sistem Deteksi Kejernihan Air dengan Menggunakan LoRa," *Pros. Semin. Nas. Energi*, vol. 3, pp. 1–9, 2022.
- [7] M. Saleh and M. Haryanti, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay," *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu Buana*, vol. 8, no. 2, pp. 87–94, 2017, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/141935-ID-perancangan-simulasi-sistem-pemantauan-p.pdf>
- [8] M. R. Fadli, "Memahami desain metode penelitian kualitatif," *Humanika*, vol. 21, no. 1, pp. 33–54, 2021, doi: 10.21831/hum.v21i1.38075.
- [9] E. Trivaika and M. A. Senubekti, "Perancangan Aplikasi Pengelola Keuangan Pribadi Berbasis Android," *Nuansa Inform.*, vol. 16, no. 1, pp. 33–40, 2022, doi: 10.25134/nuansa.v16i1.4670.
- [10] A. A. Mekarisce, "Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data pada Penelitian Kualitatif di Bidang Kesehatan Masyarakat," *J. Ilm. Kesehat. Masy. Media Komun. Komunitas Kesehat. Masy.*, vol. 12, no. 3, pp. 145–151, 2020, doi: 10.52022/jikm.v12i3.102.
- [11] D. PILENDIA, "Pemanfaatan Adobe Flash Sebagai Dasar Pengembangan Bahan Ajar Fisika: Studi Literatur," *J. Tunas Pendidik.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–10, 2020, doi: 10.52060/pgsd.v2i2.255.
- [12] Y. D. Wijaya and M. W. Astuti, "Pengujian Blackbox Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan Pt Inka (Persero) Berbasis Equivalence Partitions," *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, p. 22, 2021, doi: 10.32502/digital.v4i1.3163.