

Smart Aquarium Sistem Untuk Pemeliharaan Ikan Hias Berbasis Mikrocontroller

Khairul Ma'Arif Maibang¹, Jaka Prayudha², Rita Hamdani³

¹ Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

^{2,3} Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹arifmaibang0808@gmail.com, ²jakaprayudha3@gmail.com, ³rt14.hamdani@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: arifmaibang0808@gmail.com

Abstrak

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi di era digital, berbagai inovasi dalam bidang elektronik turut mendukung kemudahan manusia dalam mengakses informasi dan mengotomatisasi aktivitas sehari-hari, termasuk dalam pemeliharaan ikan hias. Kualitas air dalam akuarium menjadi aspek yang sangat vital untuk menunjang kesehatan dan kelangsungan hidup ikan. Salah satu permasalahan umum yang sering dihadapi adalah tingkat kekeruhan air serta pemberian pakan yang tidak terjadwal akibat keterbatasan waktu pemilik akuarium. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah prototipe Smart Aquarium System berbasis mikrokontroler Arduino Uno, yang mampu melakukan monitoring kualitas air dan pemberian pakan ikan secara otomatis. Sistem ini dilengkapi dengan sensor turbidity (SEN0189) untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air, servo motor untuk mengontrol katup pakan, serta modul RTC (Real Time Clock) untuk mengatur jadwal pemberian pakan ikan. Dengan implementasi sistem ini, pemeliharaan ikan hias dapat dilakukan secara lebih efisien, tepat waktu, dan dengan intervensi manual yang minimal

Kata Kunci: Smart Aquarium, Arduino UNO, Sensor Turbidity, Modul RTC, Motor Servo

Abstract

Along with the rapid development of technology in the digital era, various innovations in the field of electronics also support the ease of humans in accessing information and automating daily activities, including in the maintenance of ornamental fish. The quality of water in the aquarium is a very vital aspect to support the health and survival of fish. One of the common problems that is often faced is the level of water turbidity and unscheduled feeding due to the limited time of the aquarium owner. This study aims to design and build a prototype of a Smart Aquarium System based on the Arduino Uno microcontroller, which is capable of monitoring water quality and providing fish feed automatically. This system is equipped with a turbidity sensor (SEN0189) to detect the level of water turbidity, a servo motor to control the feed valve, and an RTC (Real Time Clock) module to set the fish feeding schedule. With the implementation of this system, ornamental fish maintenance can be carried out more efficiently, on time, and with minimal manual intervention.

Keywords: Smart Aquarium, Arduino UNO, Sensor Turbidity, Modul RTC, Motor Servo

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi pada saat ini memudahkan kita dalam mencari informasi dengan pengguna ataupun pencari informasi yang menggunakan fasilitas dari internet khususnya di bidang elektronik. Kualitas dan kondisi air kolam akuarium merupakan hal sangat penting yang perlu mendapat perhatian khusus dalam merawat dan memelihara ikan terutama pada ikan hias.[1]

Aquarium merupakan sebuah wadah untuk meletakkan ikan hias maupun tanaman air, akan tetapi seiring dengan berjalannya waktu aquarium tidak hanya diisi oleh ikan hias maupun tanaman air melainkan juga pasir, bebatuan agar terlihat lebih menarik pandangan mata. Dalam perawatannya ada beberapa kendala yang dihadapi oleh pemilik aquarium ini yakni kekeruhan air dalam aquarium. Kekeruhan dalam air memiliki dampak negative yang cukup besar terhadap ikan dan tanaman terhadap di aquarium.[2]

Ikan hias merupakan salah satu hewan peliharaan yang digemari oleh berbagai kalangan karena harganya yang mahal dan bentuknya yang cantik. Beberapa aspek penting dalam pemeliharaan ikan pada aquarium yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan ikan hias antara lain kualitas air, tingkat keasaman (pH), suhu, ketepatan waktu pemberian pakan ikan, dan memonitori keadaan aquarium. Salah satu hal yang terpenting dalam pemeliharaan ikan adalah pemberian makanan bagi ikan tersebut, bagi pemilik ikan terkadang kesehariannya disibukan dengan kegiatan-kegiatan lain yang padat. Keadaan ini menyebabkan proses pemberian makanan kepada ikan menjadi terlantar dan tidak sesuai dengan jadwal dan porsinya. Sayangnya pada saat ini sistem pemberian pakan ikan umumnya masih sangat bergantung pada sumber daya manusia untuk pemberian yang sifatnya masih manual. Pemberi pakan secara sederhana dengan tangan menyebar pakan ikan langsung ke dalam aquarium atau kolam. Untuk permasalahan tersebut maka penulis mengembangkan suatu alat sederhana dalam bentuk prototipe monitoring dan pemberi makan ikan pada aquarium berbasis.[3]

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode smart aquarium sistem untuk pemeliharaan ikan hias berbasis mikrokontroler.[4] Dalam penelitian ini digunakan beberapa metode pengumpulan data agar mendukung penelitian ini lebih akurat dan perancangan sistem. Pada penelitian ini diperlukan suatu penyelesaian permasalahan dalam

mengimplementasikan sistem yang dirancang agar berguna untuk smart aquarium menggunakan mikrokontroler. Metode penelitian ialah suatu prosedur atau langkah langkah yang digunakan untuk mendapatkan pengetahuan atau ilmu. Adapun metode yang digunakan antara lain.[5]

2.2 Instrumen Penelitian

Pada penelitian smart aquarium sistem untuk pemeliharaan ikan hias berbasis mikrokontroler. Menggunakan instrumen sebagai berikut :

1. Studi Literatur.

Biasanya dalam metode ini dilakukan dengan menelusuri melalui media guna untuk mengumpulkan data – data yang telah dikutip melalui jurnal. Dari 19 (Sembilan belas) jurnal yang telah dikutip yaitu terdiri dari jurnal, aquarium, kekeruhan Air dalam satuan NTU (*Nephelometric Turbidity Units*), ikan hias, penerapan sensor *Turbidity* Atau Sensor *SEN0189*, datasheet Arduino uno, dan terdapat juga jurnal aplikasi seperti Arduino IDE, Sketchup dan fritzing. Jurnal untuk referensi yang berkaitan dengan pembahasan.[6]

2. Pengujian Atau Eksperimental.

Dalam metode ini eksperimen pembuatan alat smart aquarium sistem untuk pemeliharaan ikan hias, yang dibuat dengan menggunakan penerapan mikrokontroler, akan dilakukan pengujian secara langsung pada aquarium untuk melihat hasil dan kinerja alat apakah alat sudah bekerja secara maksimal atau belum. Apabila alat mengalami masalah atau kendala – kendala akan dilakukan riset dan langsung di perbaiki guna sistem dapat bekerja dengan baik sesuai yang diinginkan.[7]

2.3 Kerangka Kerja

Kerangka kerja adalah langkah-langkah sistematis yang dibuat guna penelitian dapat berjalan dengan baik dan sempurna. Berikut gambar langkah-langkah sistematis kerangka kerja metodologi penelitian.



Gambar 1. Kerangka Kerja

Berdasarkan gambar 1. maka dapat diuraikan langkah – langkah kerangka kerja penelitian sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi pemberian pakan dan pH air
Masalah yang terjadi dalam pemberian pakan ikan yang tidak teratur menyebabkan pH air cepat naik yang mengakibatkan ikan mati, tingkat pH air yang tidak di ketahui sehingga pemilik tidak mengetahui kapan waktunya untuk mengganti air.[8]
2. Menganalisa Masalah.
Dikarenakan tidak adanya alat otomatis untuk mengontrol aquarium sangat merugikan bagi pemilik, kondisi aquarium yang tidak sehat bagi ikan menyebabkan kematian. Maka dibuatlah sebuah alat smart aquarium berbasis mikrokontroler untuk membantu pemilik mongontrol aquarium.[9]
3. Menentukan Tujuan.
Ada beberapa tujuan yang terdapat dalam perancangan sistem ini yaitu untuk membantu pemilik aquarium untuk mengontrol kondisi aquarium dan meringankan dalam pemberian pakan.
4. Mempelajari Literatur.

Pada tahapan ini biasanya penelitian dapat diambil dari beberapa referensi yang berhubungan dengan penelitian ini seperti buku, jurnal, *website* maupun beberapa data yang dapat membantu untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi.^[10]

5. Perancangan Sistem.

Perancangan sistem ini biasanya prosesnya itu melakukan mendesain rancang bangun dalam bentuk 3D (dimensi) yang menggunakan aplikasi seperti *Google Sketchup* dan *fritzing*. Dimana aplikasi *fritzing* untuk melakukan proses desain skema pada rangkaian.

6. Menguji Sistem.

Setelah perancangan sistem selesai maka tahap selanjutnya yaitu pengujian sistem untuk melihat hasil dari perancangan yang sudah dibuat.^[11]

7. Analisa Hasil.

Dalam analisa hasil ini terdapat proses analisa agar bisa mendapatkan hasil yang lebih akurat dengan sesuai yang diinginkan.

8. Pengambilan Keputusan.

Pada tahap akhir yang dimana setelah hasil dari pengujian dan hasil menganalisa dapat diperoleh bahwa selanjutnya yaitu dalam pengambilan keputusan untuk mengetahui sistem yang dirancang apa sudah layak atau belum untuk diimplementasikan pada dunia nyata.^[12]

2.4 Bahan Penelitian

Dalam bahan penelitian ini biasanya terdapat alat – alat yang digunakan dalam penelitian berupa komponen ataupun komputer yang nantinya akan diimplementasikan dengan perangkat lunak dan akan digunakan untuk sistem smart aquarium berbasis mikrokontroler. Diantar lain sebagai berikut :[13]

1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam membuat sistem pendeteksi detak jantung dan kadar oksigen dalam darah ini terdiri dari beberapa perangkat keras sebagai berikut:[14]

- Komputer /Laptop.
- Arduino Uno.
- Sensor Turbidity.
- Modul RTC.
- Motor Servo.
- LCD

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam membuat sistem pendeteksi detak jantung dan kadar oksigen dalam darah ini terdiri dari beberapa perangkat keras sebagai berikut:[15]

- Arduino IDE* digunakan untuk memprogram alat.
- fritzing* digunakan untuk membuat skema rangkaian komponen elektronik didalamnya.
- Sketchup* digunakan untuk mendesain dalam bentuk 3D.

2.5 Metode Perancangan Sistem

Sesuai teori-teori yang sudah dikumpulkan tahap selanjutnya akan penelitian ini ialah terkait rancang bangun sistem dimulai dengan melakukan analisis permasalahan. Tahap berikutnya ialah menentukan algoritma sistem untuk membuat kondisi sistem yang sesuai dengan memperhatikan tahap-tahap kerja sistem dan hubungan antar komponen yang digunakan dalam perancangan sistem ini Menggambarkan langkah kerja sistem dalam sebuah bagan flowchart, memaparkan hubungan komponen menggunakan aplikasi desain rangkaian elektronika dan membuat pemodelan sistem guna menentukan peletakan komponen secara nyata.^[16] Berikut adalah beberapa langkah – langkah dalam metode perancangan sistem pada penelitian ini diantara lain:

1. Perencanaan.

Pada tahap perancangan ini biasanya dilakukan sebuah proses perencanaan pada pembuatan alat smart aquarium yang dimana membutuhkan *software* pendukung untuk membuat desain serta *hardware* sebagai media untuk sistem kendali.

2. Analisa.

Untuk mengamati secara detail bagaimana penerapan Arduino uno pada alat smart aquarium, serta modul rtc dan sensor turbidity yang digunakan sebagai sistem kendali pada pendeteksian dan perhitungan.

3. Desain.

Dengan menggunakan aplikasi *fritzing* untuk media perancangan elektronika dan *google sketchup* yang bisa membuat rancang bangun 3D (dimensi) yang dapat merancang gambaran keseluruhan sistem.

4. Pengujian.

Dalam studi ini, setelah desain jadi, dilakukan pengujian hasil dari pembacaan sensor turbidity dan modul rtc. Hasil dari pembacaan dapat di monitoring. ditampilkan di LCD.

- d. Hari 8–10: Tulis dan uji kode pembacaan sensor turbidity.
- e. Hari 11–14: Verifikasi hasil dan perbaiki jika ada kesalahan.
4. Sprint Execution
Lakukan tugas-tugas dalam Sprint Backlog satu persatu. Fokus pada satu tugas hingga selesai sebelum pindah ke tugas berikutnya.
5. Sprint Review
Di akhir Sprint, evaluasi hasil kerja. Apakah semua tugas dalam Sprint Backlog selesai. Apakah fitur berjalan sesuai harapan (sensor turbidity membaca nilai dengan akurat).
6. Iterasi Sprint Berikutnya
Lanjutkan sprint berikutnya dengan fokus pada item backlog yang tersisa sprint 2 (Dua).
 - a. Hubungkan RTC ke Arduino.
 - b. Hubungkan motor servo.
 - c. Buat kode kontrol untuk motor servo berdasarkan RTC.
 - d. Integrasikan LCD untuk menampilkan data.
 - e. Tambahkan fitur alert untuk air keruh.
 - f. Pengujian keseluruhan sistem.
 - g. Dokumentasi proyek.
7. Manfaat Metode Scrum
 - a. Organisasi yang jelas tetap terorganisasi dengan backlog dan sprint.
 - b. Fleksibilitas mudah menyesuaikan prioritas berdasarkan kebutuhan proyek.

2.7 Algoritma Sistem

Algoritma sistem adalah pengaturan dalam desain sistem untuk mengimplementasikan suatu algoritma dalam penelitian yang sedang berlangsung. Algoritma sistem smart aquarium sistem untuk pemeliharaan ikan hias berbasis mikrokontroler merupakan sebuah proses, cara kerjanya dimulai dengan input dan output. Oleh karena itu, algoritma sistem memegang peranan penting dalam penelitian perancangan sistem yang akan dikembangkan menjadi sebuah program.[18]



Gambar 3. Algoritma sistem

Gambar 3. Tahapan alat smart aquarium sistem untuk pemeliharaan ikan hias berbasis mikrokontroler Beberapa penjelasan dari algoritma sistem yaitu sebagai berikut:

1. Inisialisasi Sistem.
Pada tahap inisialisasi sistem ini adalah suatu awalan proses pada sistem dalam smart aquarium sistem untuk pemeliharaan ikan hias berbasis mikrokontroler yang akan dijalankan sebelum melanjutkan proses yang lainnya.
2. Modul RTC.
Berfungsi sebagai penjadwalan pemberian pakan otomatis yang akan diatur dalam pemrograman.
3. Sensor turbidity Mendeteksi.
Dimana pada tahap ini sensor membaca tingkat kekeruhan air dan tingkat keasaman air, Cara kerja sensor, Sensor kekeruhan bekerja berdasarkan prinsip penghamburan cahaya. Sumber cahaya, biasanya berupa LED atau laser, dipancarkan ke dalam sampel air. Cara sensor ini mengirim data pada Nodemcu melalui pin data yang sudah dihubungkan. Data yang dikirimkan yaitu berupa sinyal digital.
4. Arduino Uno.

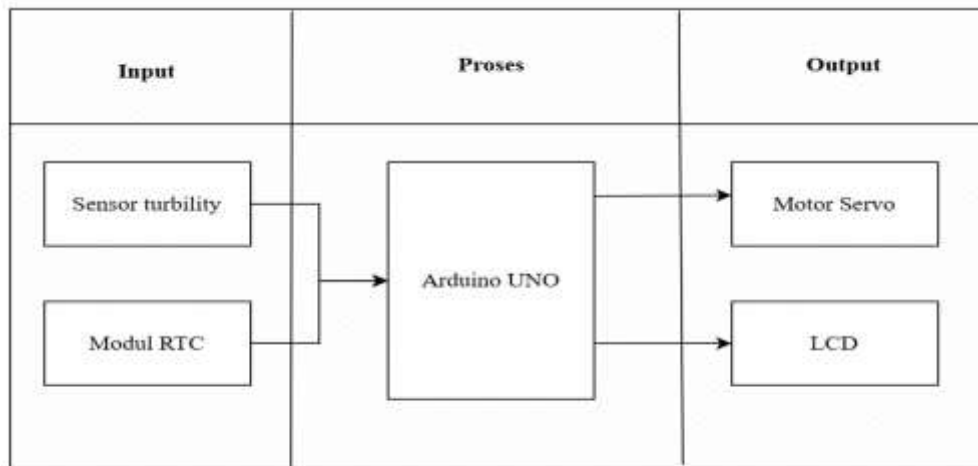
Sebagai otak dan pengolahan data, data yang dikirim oleh sensor akan di proses dan hasil dari pengolahan data akan di tampilkan pda LCD .

5. LCD.
Berfungsi untuk menampilkan hasil dari pembacaan sensor yang telah diolah oleh Arduino uno.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Blok Diagram Sistem

Dalam penelitian ini, terdapat komponen utama seperti sensor *Turbidity*, modul RTC, motor servo, LCD dan Arduino uno untuk perancangan smart aquarium sistem untuk pemeliharaan ikan hias berbasis mikrokontroler.



Gambar 4. Bok Diagram Sistem

Beberapa penjelasan dari blok diagram sistem diatas yaitu:

1. Input
Sensor Kekeruhan (*Turbidity*): Mengukur tingkat kejernihan air untuk mendeteksi kualitas air.
Modul RTC (*Real-Time Clock*): Menyediakan informasi waktu yang akurat untuk menjadwalkan pemberian pakan ikan dan penggantian air secara otomatis.
2. Controller
Arduino Uno: Berfungsi sebagai pusat kendali yang mengolah data dari sensor dan modul RTC, serta mengontrol komponen output berdasarkan program yang telah ditentukan.
3. Output
Motor Servo: Mengontrol sistem pemberian pakan ikan secara otomatis berdasarkan jadwal.
LCD: Menampilkan informasi seperti tingkat kekeruhan air, waktu, dan status sistem (misalnya, waktu pemberian pakan atau peringatan kualitas air).

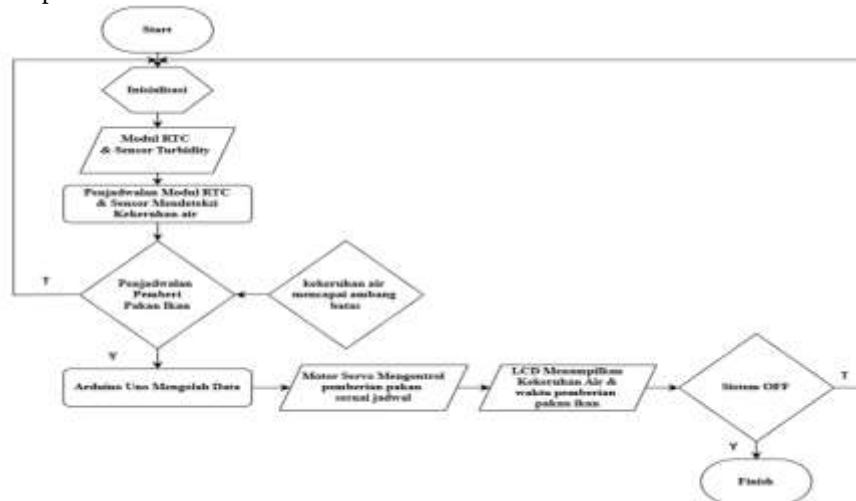
3.2 Alur Proses

Adapun alur proses dari blok diagram sistem perancangan smart aquarium sistem untuk pemeliharaan ikan hias berbasis mikrokontroler. Yaitu sebagai berikut:

1. Sensor kekeruhan membaca kejernihan air dan mengirimkan data ke Arduino Uno.
2. Modul RTC memberikan informasi waktu ke Arduino Uno.
3. Arduino Uno memproses data dari sensor dan RTC
Jika kekeruhan air melebihi ambang batas, sistem dapat memberikan peringatan di LCD. Berdasarkan jadwal RTC, Arduino Uno menggerakkan motor servo untuk memberi pakan ikan.
4. LCD menampilkan data seperti tingkat kekeruhan air, waktu, dan status aktivitas.

3.3 Flowchart Sistem

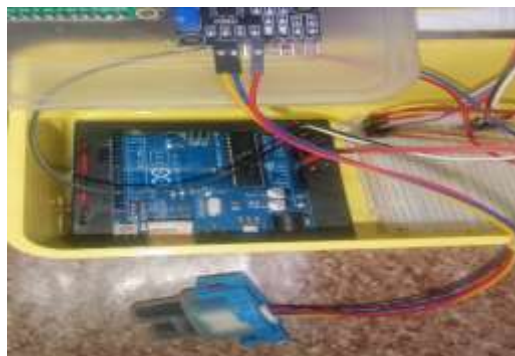
Flowchart sistem ialah bagan - bagan yang menunjukkan alur kerja dalam suatu sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur – prosedur pada sistem. Berikut gambar dibawah ini adalah sebuah alur kerja alat smart aquarium sistem untuk pemeliharaan ikan hias berbasis mikrokontroler.



Gambar 5.Flowchart Sistem

3.4 Rangkaian Arduino Uno Dengan Sensor Turbidty

Pada rangkaian alat smart aquarium sistem untuk pemeliharaan ikan hias berbasis Arduino uno. Arduino uno sebagai kendali utama, terdapat beberapa pin yang akan digunakan untuk menghubungkan komponen yaitu pin A0, A4, A5 dan GND, 5V.



Gambar 6. Rangkaian Arduino Uno Dengan Sensor Turbidty

Pada gambar 6 ini merupakan rangkaian arduino uno denga sensor turbidty, dimana sensor ini berfungsi untuk mendeteksi kondisi tingkat kekeruhan air. Dalam penggunaanya pin sensor turbidity ini dihubungkan pada pin arduino uno, 5V dan GND dihubungkan langsung dengan pin VCC dan Ground (GND), pin Analog (A) pada sensor dihubungkan pada arduino uno pin A0.

3.5 Rangkaian Arduino Uno Dengan Modul RTC

Penggunaan modul RTC pada sistem ini yaitu untuk mendeteksi mengatur penjadwalan pemberian pakan . Berikut dibawah ini rangkaian Modul RTC:



Gambar 7. Rangkaian Arduino Uno Dengan Modul RTC

Pada gambar 7 ini merupakan Arduino uno dengan modul RTC. Adapun pin yang digunakan untuk menghubungkannya antara lain yaitu, pin modul RTC, VCC, GND dan pin SDA, SCL di hubungkan pada pin Arduino uno 5V, GND dan A4, A5.

3.6 Rangkaian Arduino Uno Dengan Motor Servo

Penggunaan motor servo pada sistem ini yaitu sebagai penggerak alat pemberian pakan ikan pada aquarium. Berikut dibawah ini gambar rangkaian motor servo:



Gambar 8. Rangkaian Arduino Uno Dengan Motor Servo

Pada gambar 8 ini merupakan rangkaian motor servo. Adapun pin yang digunakan untuk menghubungkan antara lain yaitu, pin motor servo, VCC, GND dan pin sinyal di hubungkan pada pin Arduino uno 5V, GND dan D9.

3.7 Rangkaian Arduino Uno Dengan LCD 16 x 2

Penggunaan LCD (*Liquid Cristal Display*) pada sistem ini yaitu sebagai media untuk menampilkan waktu penjadwalan. Berikut dibawah ini gambar rangkaian LCD:



Gambar 9. Rangkaian Arduino Uno Dengan LCD 16 x 2

Pada gambar 9. ini merupakan LCD (*Liquid Cristal Display*), Adapun pin yang digunakan untuk menghubungkan antara lain yaitu, pin LCD, VCC, GND dan pin SDA, SCL di hubungkan pada pin Arduino uno 5V, GND dan A4, A5.

3.8 Rangkaian Keseluruhan Alat

Rangkaian keseluruhan merupakan rangkaian satu kesatuan dari alat-alat yang digunakan dalam pembuatan alat smart aquarium sistem untuk pemeliharaan ikan hias berbasis Arduino uno. Adapun rangkaian keseluruhan dari sistem pendeteksi detak jantung dan kadar oksigen dalam darah, yaitu sebagai berikut :



Gambar 10. Rangkaian Keseluruhan Alat

Pada gambar 10. ini menjelaskan tentang keseluruhan rangkaian alat smart aquarium sistem untuk pemeliharaan ikan hias berbasis mikrokontroler yang akan dibuat. Pada rangkaian diatas menggambarkan suatu keseluruhan komponen elektronika yang dirangkai menjadi satu terdapat input, proses dan output.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pengujian, dan analisa hasil terhadap prototype alat Smart Aquarium sistem untuk pemeliharaan ikan hias berbasis Arduino Uno, dapat diambil beberapa kesimpulan. Smart Aquarium berbasis Arduino Uno merupakan inovasi teknologi yang memberikan solusi efektif dan efisien dalam pemeliharaan ikan hias. Sistem ini mampu mengotomatisasi berbagai aspek penting seperti pemberian pakan dan pengaturan suhu air, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan kualitas hidup ikan dalam aquarium. Meskipun memiliki banyak kelebihan, sistem ini juga memiliki beberapa kelemahan, seperti keterbatasan memori dan kemampuan komunikasi Arduino Uno, ketergantungan pada sumber daya listrik, serta ketahanan perangkat terhadap lingkungan lembab yang masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut seperti penggunaan mikrokontroler yang lebih canggih, misalnya ESP32, atau integrasi dengan platform IoT dapat menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Secara keseluruhan, Smart Aquarium berbasis Arduino Uno merupakan sistem yang layak digunakan dan dikembangkan lebih lanjut, terutama dalam skala rumah tangga, pendidikan, maupun penelitian, karena sifatnya yang fleksibel, hemat biaya, dan mudah dipelajari.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. R. D. Fortuna, P. Pangaribuan, and S. Sumaryo, "Perancangan Aquarium Pintar Untuk Pemeliharaan Ikan Air Tawar Dengan Algoritma Context Aware Berbasis Iot," *Procending Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 2802–2809, 2019.
- [2] H. Eka Putra, M. Jamil, and S. Lutfi, "Smart Aquarium Berbasis Iot Menggunakan Raspberry Pi 3," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 2, no. 2, pp. 60–66, 2019, doi: 10.33387/jiko.v2i2.1179.
- [3] R. Yanis, D. J. Mamahit, R. U. A. Sherwin, and J. T. Elektro-ft, "Perancangan Catu Daya Berbasis Up-Down Binary Counter Dengan 32 Keluaran," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2013.
- [4] E. Dirga, O. Sebayang, and K. Erwansyah, "Implementasi Teknik Counter Pada Sistem Cut of Charger Handphone Berbasis Arduino," vol. 1, pp. 95–100, 2022.
- [5] Z. Lubis *et al.*, "Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone," *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 3, pp. 155–159, 2019.
- [6] Bahrin, "Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, pp. 282–289, 2017.
- [7] J. Komputasi, "MONITORING FILTER PADA TANGKI AIR MENGGUNAKAN SENSOR TURBIDITY BERBASIS," vol. 7, no. 2, pp. 19–29, 2019.
- [8] "No Title."
- [9] A. Hilal and S. Manan, "Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu," *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 95–99, 2015, doi: 10.14710/gt.v17i2.8924.
- [10] S. Syamsuar, R. Wibawaningrum, and H. Makarim, "Cara Kerja dan Penggunaan Motor Direct Current (DC)," *War. Penelit. Perhub.*, vol. 23, no. 5, p. 509, 2019, doi: 10.25104/warlit.v23i5.1108.
- [11] M. Natsir, D. B. Rendra, and A. D. Y. Anggara, "Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya," *J. PROSISKO (Pengembangan Ris. dan Obs. Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 6, no. 1, pp. 69–72, 2019.
- [12] S. Fandani, A. Pranata, and A. H. Nasyuha, "Sistem On Off Otomatis Pada AC Split Menggunakan Teknik Counter Berbasis Microcontroller," vol. 1, pp. 151–158, 2022.
- [13] I. Talahatu, S. Ratumurun, A. Sapthu, and V. P. Kay, "Cita Ekonomi Jurnal Ekonomi," vol. IX, no. 1, 2015.
- [14] Sarmidi and Sidik Ibnu Rahmat, "Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno," *J. Manaj. dan Tek. Inform.*, vol. 02, no. 01, pp. 181–190, 2018.
- [15] R. Chen, W. Zhai, and Y. Qi, "Mechanism and technique of friction control by applying electric voltage. (II) Effects of applied voltage on friction," *Mocaxue Xuebao/Tribology*, vol. 16, no. 3, pp. 235–238, 1996.
- [16] F. G. Becker *et al.*, "Title," *Syria Stud.*, vol. 7, no. 1, pp. 37–72, 2015, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil_wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625.
- [17] Y. Iftanurohman, "Penggunaan Perangkat Lunak Sketchup Pro 2018 Dalam Pembelajaran Drama," vol. 14, no. April, pp. 22–27, 2021.
- [18] S. AlFajri dan I. N. Nasution, "Aplikasi Menggambar Teknik Bangunan Dengan Menggunakan Metode Manual Dan Digital," *Educ. Build.*, vol. 2, no. 1, hal. 30–40, 2016, doi: 10.24114/eb.v2i1.3744.