E-ISSN : 3025-1311
https://ejournal.warunayama.org/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 10 No 7 Tahun 2025

PROTOTIPE POMPA AIR MINI BERBASIS MOTOR DC DENGAN MENGGUNAKAN *ENGINEERING DESIGN METHOD* UNTUK MENINGKATKAN SIRKULASI DAN KEBERSIHAN AIR PADA AKUARIUM MINI DI RUMAH

Muhamad Nurohman[1], Jumattul Koip[2]
[1,2]Sistem Informasi, Universitas Muhammadiyah Banten
[1]rastapora028@gmail.com, [2]jk.personalmanager@gmail.com

Abstract

This research aims to design and develop a DC motor-based mini water pump prototype by implementing the Engineering Design Method. The primary objective is to enhance water circulation and cleanliness in mini aquariums, addressing the issue of rapid water turbidity caused by minimal circulation and the absence of an automatic filtration system that necessitates frequent manual cleaning. The prototype is controlled by an Arduino Uno R3 and utilizes a DC motor regulated by an L298N motor driver. The system operates entirely based on time-based logic without sensors, in which the pump activates for ten minutes and deactivates for five minutes repeatedly. Testing results indicate that the prototype functions stably according to the programmed schedule and effectively maintains water flow in aquariums with a capacity of less than 8 liters. The success of this automatic circulation system significantly delays the water clouding process and reduces the frequency of manual maintenance. Given its relatively affordable cost, this device is concluded to be a practical solution for maintaining the ecosystem and hygiene of mini household aquariums.

Keywords: *Mini water pump, DC motor, Arduino Uno, automatic circulation, mini aquarium, Engineering Design Method.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe mesin pompa air mini berbasis motor DC dengan menerapkan *Engineering Design Method*. Tujuan utamanya adalah meningkatkan sirkulasi dan kebersihan air pada akuarium mini, mengatasi masalah air cepat keruh akibat minimnya sirkulasi dan tidak adanya sistem filtrasi otomatis yang menuntut pembersihan manual rutin. Prototipe ini dikendalikan oleh Arduino Uno R3 dan menggunakan motor DC yang diatur dayanya oleh *driver* motor L298N. Sistem ini beroperasi sepenuhnya berdasarkan logika waktu, tanpa sensor, di mana pompa menyala selama sepuluh menit dan mati selama lima menit secara berulang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe mampu bekerja secara stabil sesuai program waktu dan efektif menjaga aliran air pada akuarium berkapasitas di bawah 8 liter. Keberhasilan sistem sirkulasi otomatis ini secara signifikan memperlambat proses pengeruhan air dan mengurangi frekuensi pembersihan manual. Dengan biaya yang relatif terjangkau, alat ini disimpulkan sebagai

Article History
Received: December 2025
Reviewed: December 2025
Published: December 2025

Plagiarism Checker No: 235
Prefix DOI :
10.8734/Kohesi.v1i2.365
Copyright : Author
Publish by : Kohesi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

solusi praktis untuk menjaga ekosistem dan kebersihan akuarium mini di rumah tangga
Kata kunci: Pompa air mini, motor DC, Arduino Uno, sirkulasi otomatis, akuarium mini, *Engineering Design Method*.

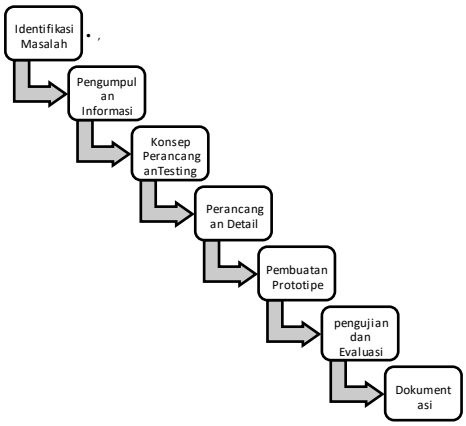
1. PENDAHULUAN

Akuarium mini di rumah tangga seringkali menjadi sumber relaksasi, namun perawatannya menuntut perhatian khusus, terutama dalam menjaga kualitas air. Masalah utama yang sering dihadapi pemilik akuarium mini adalah air yang cepat keruh. Hal ini disebabkan oleh minimnya sirkulasi air dan ketiadaan sistem filtrasi otomatis yang efisien untuk ukuran akuarium kecil, memaksa pemilik untuk melakukan pembersihan manual secara rutin yang memakan waktu dan tenaga. Untuk mengatasi masalah minimnya sirkulasi air ini, perlu dirancang sebuah sistem sirkulasi air otomatis berbiaya rendah.

Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi prototipe mesin pompa air mini yang dioperasikan secara otomatis menggunakan mikrokontroler. Metode yang digunakan dalam pengembangan prototipe ini adalah *Engineering Design Method*, yang memungkinkan proses perancangan dilakukan secara terstruktur mulai dari identifikasi masalah, perancangan konsep, implementasi, hingga pengujian. Prototipe ini akan dikendalikan oleh Arduino Uno R3 dengan motor DC sebagai aktuator utama, diatur oleh logika waktu (menyala 10 menit, mati 5 menit) untuk menjamin sirkulasi air yang konsisten dan berkelanjutan. Tujuan akhir penelitian ini adalah menciptakan solusi praktis, efektif, dan terjangkau untuk meningkatkan sirkulasi air dan kebersihan akuarium mini, sehingga mengurangi beban pembersihan manual bagi pengguna.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan menerapkan metode rekayasa sistematis, yaitu *Engineering Design Method* (EDM). EDM digunakan untuk memastikan proses perancangan prototipe pompa air mini berjalan secara terstruktur, mulai dari identifikasi kebutuhan pengguna hingga pengujian dan evaluasi produk akhir.



Gambar 1. Metode Engineering Design

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Engineering Design Method* (EDM) yang berfokus pada tahapan rekayasa desain produk. Tahapan penelitian meliputi:

a) Identifikasi dan Analisis Masalah. Menganalisis kebutuhan pengguna (pemilik akuarium mini) dan permasalahan teknis (minimnya sirkulasi, air keruh, dan pembersihan manual yang sering).
b) Perancangan Konsep dan Komponen. Menentukan komponen utama (Arduino Uno R3, motor DC, *driver* L298N) dan merancang skema rangkaian listrik serta alur logika program (*flowchart*) yang berbasis waktu.
c) Implementasi dan Konstruksi Prototipe. Merangkai dan membangun fisik prototipe pompa air mini, termasuk integrasi *hardware* dan pengkodean program pada Arduino.
d) Pengujian dan Evaluasi (*Testing*). Melakukan dua jenis pengujian:
    1) Uji Fungsi: Memastikan semua komponen (*timer*, motor, dan *driver*) bekerja sesuai dengan logika program.
    2) Uji Kinerja: Mengukur efektivitas prototipe dalam menjaga sirkulasi air dan tingkat kejernihan air pada akuarium mini dengan kapasitas tertentu (misalnya, di bawah 8 liter) selama periode waktu tertentu, dibandingkan dengan kondisi tanpa pompa.

3. TINJAUAN PUSTAKA

a. Pengertian Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 banyak digunakan dalam prototipe otomatisasi seperti sistem pompa air otomatis untuk penyiraman tanaman berbasis *sensor soil moisture* (2024), *water closet* otomatis dengan sensor ultrasonik dan pompa air (2024), serta sistem irigasi otomatis untuk tanaman padi (tahun terbaru). Papan ini berbasis ATmega328P dengan 14 pin I/O digital dan *clock speed* 16 MHz, berfungsi memproses *input* waktu untuk *output* kontrol *driver* motor.

b. Pengertian Motor DC dan *Driver* L298N

Motor DC digunakan sebagai penggerak utama pompa air dalam prototipe otomatisasi seperti sistem kendali kecepatan motor pompa DC dengan PID oleh tim *Jurnal JASEE* (tahun terbaru), serta sistem otomatisasi pompa air berbasis Arduino oleh MM Surur (2025). Untuk mengendalikan kecepatan dan arah (walaupun pada penelitian ini lebih berfokus pada status *ON*/*OFF*) motor DC, digunakan *driver* motor L298N yang berfungsi sebagai jembatan antara arus rendah dari Arduino dan arus yang dibutuhkan motor, mendukung tegangan 5-35V dan arus hingga 2A.

c. *Engineering Design Method* (EDM)

EDM adalah pendekatan sistematis yang digunakan untuk menghasilkan solusi yang efisien terhadap masalah teknis dalam proyek STEM oleh Sindi Nur Aini (2024). EDM memastikan bahwa desain produk melalui serangkaian proses mulai dari definisi masalah, pengembangan solusi, hingga evaluasi akhir, mencakup tahapan seperti identifikasi masalah, riset, rancangan solusi, dan desain ulang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Prototipe

Prototipe mesin pompa air mini berhasil dirancang dengan dimensi yang ringkas dan komponen inti: Arduino Uno R3, *driver* L298N, dan motor DC 12V. Perancangan mekanik dilakukan dengan memperhatikan aspek kekedapan air dan kemudahan penempatan di dalam akuarium mini.

Penerapan Logika Waktu

Logika program diimplementasikan untuk menjalankan pompa dengan siklus otomatis:

a. Pompa *ON*: 10 menit
b. Pompa *OFF*: 5 menit.

Logika ini memastikan bahwa sirkulasi air terjadi secara periodik untuk menghindari *overheating* motor dan menghemat konsumsi daya.

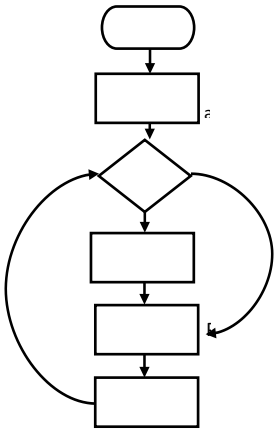
Hasil Pengujian Kinerja

Hasil pengujian pada akuarium mini berkapasitas < 8 liter menunjukkan:

a. Stabilitas Waktu: Prototipe bekerja secara akurat sesuai dengan *timer* yang diprogram, menunjukkan keandalan kontrol Arduino.
b. Efektivitas Sirkulasi: Aliran air yang dihasilkan pompa mampu menciptakan sirkulasi yang merata dan efektif dalam volume air kecil.
c. Dampak Kebersihan: Berdasarkan observasi dan kuesioner pasca-penggunaan sirkulasi otomatis secara signifikan memperlambat proses pembentukan alga dan pengendapan kotoran, yang pada akhirnya mengurangi frekuensi pembersihan air secara manual oleh pengguna.

Berikut rancangan sistem meliputi beberapa proses, yaitu:

1. *Flowchart* Alur Kerja Sistem

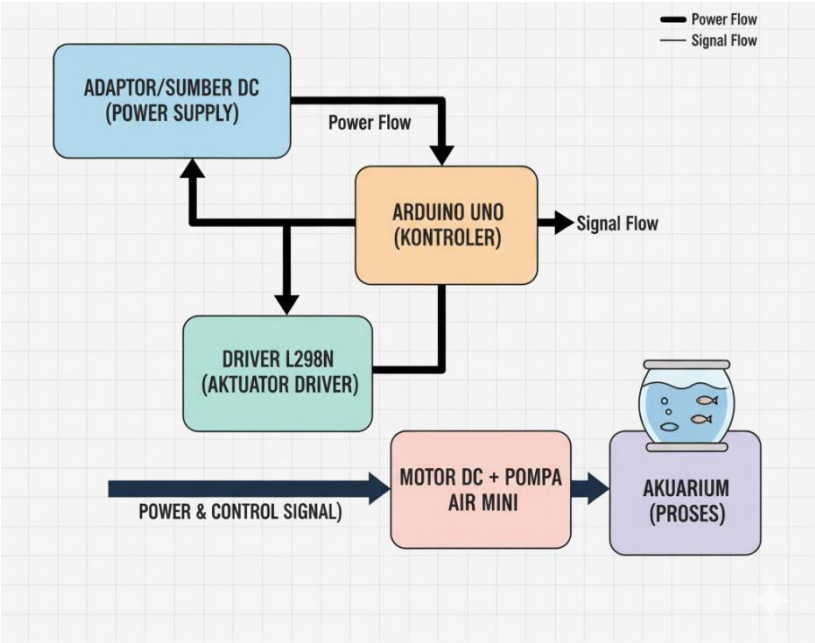


Gambar 2. *Flowchart* alur kerja sistem

a. Mulai
   Proses diawali saat sistem dinyalakan dan Arduino mulai menjalankan program otomatis.
b. Arduino aktifkan sistem
   Arduino akan menginisialisasi sistem secara otomatis untuk memulai kontrol terhadap komponen yang terhubung.
c. Kirim sinyal ke L298N
   Arduino mengirimkan sinyal ke modul *driver* motor L298N agar bisa mengatur kinerja motor DC.
d. L298N mengaktifkan motor DC
   Setelah menerima sinyal dari Arduino, L298N langsung menyalakan motor DC.
e. Pompa nyala 5 menit
   Motor DC akan memutar pompa air dan sistem akan menjalankan proses sirkulasi air di akuarium selama 5 menit.
f. Pompa mati 1 menit
   Setelah 5 menit bekerja, pompa otomatis berhenti selama 1 menit sebagai jeda atau istirahat.

g. *Looping* (mengulang proses)
   Setelah jeda selesai, sistem kembali ke proses menyalakan pompa selama 5 menit, dan proses ini terus berulang secara otomatis.

2. Diagram Blok Sistem



Gambar 3. Diagram Blok Sistem

1) Adaptor, sumber energi DC untuk seluruh sistem.
2) Arduino Uno, otak/*kontroler* yang berisi program. Ia memutuskan kapan pompa menyala dan mati.
3) *Driver* L298N, penguat arus/gerbang daya Ia menerima perintah dari Arduino dan menyediakan daya besar untuk motor DC.
4) Motor DC + pompa, *aquator* yang melakukan aksi memutar pompa untuk memindahkan air.
5) Akuarium, lingkungan aksi pompa terjadi.

3. Spesifikasi Teknis Sistem

Tabel 1. Spesifikasi Teknis Sistem

No	Komponen	Spesifikasi Utama	Fungsi Utama
1	Arduino UNO R3	ATmega328P, 5V, 14 pin digital	Kontrol logika nyala-mati pompa
2	Motor DC + pompa	Tegangan 6-12V, kapasitas ±240 L/jam	Mengalirkan air dalam akuarium
3	*Driver* Motor L298N	Dual H-Bridge, tegangan input 5-46V, arus 2A	Mengatur suplai arus dan tegangan ke motor
4	Adaptor 12v	*Output* 12V DC, 2A	Menyuplai daya ke *driver* motor dan pompa
5	Kabel *jumper*	Tipe *male-male* & *male-female*	Menghubungkan komponen
6	Akuarium mini	Kapasitas ≤ 2 liter	Media pengujian alat
7	Filtrasi	Spons filter kecil, kapasitas untuk akuarium mini	Menyaring partikel kotoran dan membantu menjaga kebersihan air.

4. Rancangan Input *Output* Sistem

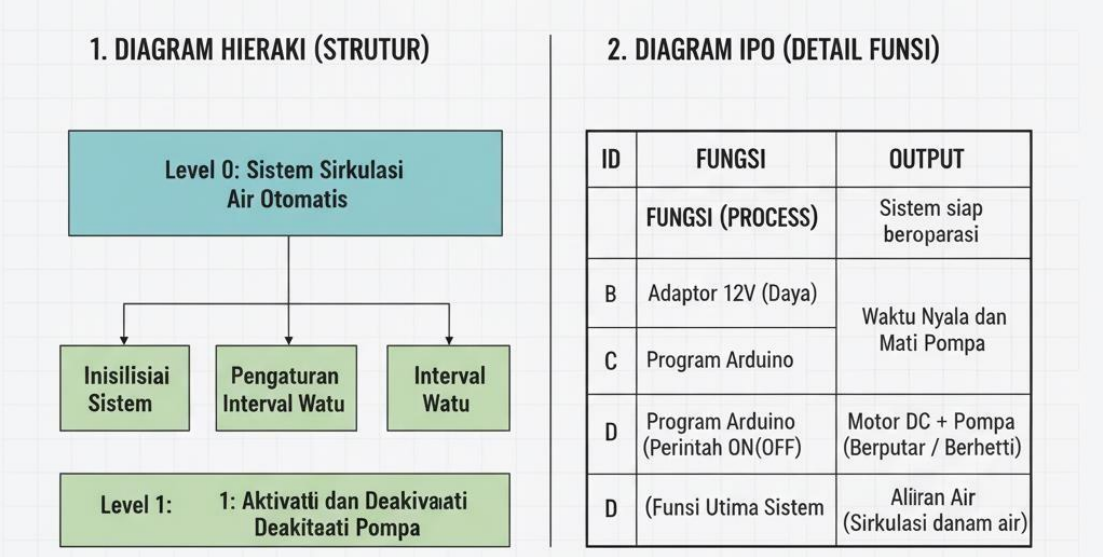
Sistem memiliki input dan output yang sederhana:

- ***Input***:
  - Sumber daya listrik dari adaptor 12V.
  - Program logika berbasis waktu yang tersimpan di Arduino.
- ***Output***:
  - Gerakan pompa untuk mengalirkan air pada akuarium mini.

Tabel .2 Rancangan *Input* dan *Output* Sistem

No	Jenis	Sumber/Destinasi	Deskripsi Fungsi
1	*Input*	Adaptor 12V	Menyuplai daya ke sistem
2	*Input*	Program Arduino	Mengatur interval nyala-mati pompa
3	*Output*	Motor DC + Pompa	Menggerakkan air di akuarium
4	*Output*	Aliran Air	Menghasilkan sirkulasi air

5. Gambar Struktur HIPO



Struktur HIPO yang disarankan:

Level 0: Sistem Sirkulasi Air Otomatis

Level 1:

1. Inisialisasi Sistem
2. Pengaturan Interval Waktu
3. Aktivasi dan Deaktivasi Pompa.

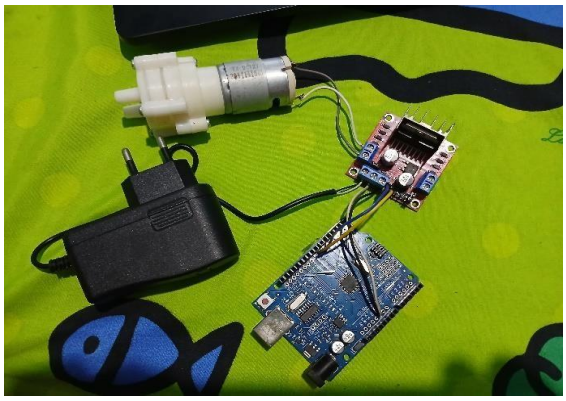
6. Rancangan Desain Tampilan (*Prototype*/*Mockup*)

Desain fisik alat dibuat agar komponen elektronik berada di luar akuarium dan terlindung dari air. Hanya selang pompa yang masuk ke dalam akuarium untuk mengalirkan air.



Gambar 4. Desain Fisik Alat

7. Implementasi Perangkat Keras (*Hardware*)



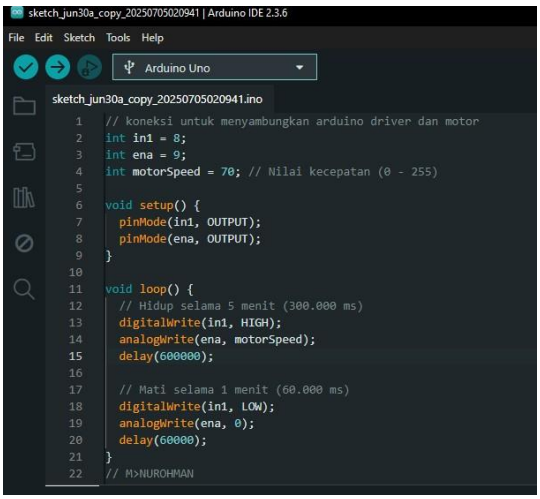
Gambar 5. Implementasi Perangkat Keras

Proses implementasi perangkat keras dimulai dengan menyusun dan menghubungkan seluruh komponen sesuai rancangan pada **diagram blok** dan **rangkaian sistem**. Koneksi dilakukan menggunakan kabel *jumper* untuk memudahkan pengujian awal.

Langkah Implementasi Hardware:

1) Menempatkan **Arduino Uno R3** pada papan uji (*breadboard*) atau dudukan yang aman.
2) Menghubungkan **pin digital 8** Arduino ke **IN1** *driver* L298N.
3) Menghubungkan **pin digital 9** Arduino ke **ENA** *driver* L298N.
4) Menyambungkan **VCC *logic* (5V)** dan **GND** Arduino ke **VCC** dan **GND** *driver*.
5) Menghubungkan **pompa DC** ke **OUT1** dan **OUT2** *driver*.
6) Menyambungkan ***power supply* 12V** ke terminal motor pada *driver* L298N.
7) Memasang selang pompa ke akuarium untuk mengalirkan air.

8. Implementasi Perangkat Lunak (Software)



Gambar 6. Potongan Kode Program

Perangkat lunak dibuat menggunakan **Arduino IDE** dengan bahasa pemrograman C/C++. Program berfungsi untuk mengatur interval nyala dan mati pompa sesuai durasi yang telah ditentukan.

Logika Program:

- Pompa menyala selama 5 menit (300.000 milidetik).
- Pompa mati selama 1 menit (60.00 milidetik).
- Proses berulang selama sistem mendapatkan daya.

9. Pengujian Sistem

Tabel 3. Hasil Pengujian *White Box*

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Pompa menyala 5 menit	Pompa aktif selama 5 menit	5 menit 2 detik	OK
2	Pompa mati 1 menit	Pompa nonaktif selama 1 menit	1 menit 1 detik	OK
3	*Loop* program berjalan	Siklus nyala-mati berulang tanpa eror	Berjalan normal	OK

Tabel 4. Hasil Pengujian Black Box

No	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Menyalakan alat	Pompa menyala otomatis	Berhasil	OK
2	Aliran air	Air mengalir stabil di akuarium	Stabil	OK
3	Pompa berhenti sesuai durasi	Pompa mati 5 menit jeda	Sesuai	OK
4	Siklus berulang	Proses nyala-mati berjalan terus-menerus	Sesuai	OK

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian prototipe mesin pompa air mini berbasis motor DC menggunakan metode *Engineering Design Method*, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1) Prototipe mesin pompa air mini berbasis motor DC berhasil dirancang dan direalisasikan sesuai dengan tujuan penelitian.

   Rancangan sistem yang dikembangkan mampu bekerja secara optimal dalam meningkatkan kualitas sirkulasi air pada akuarium mini di lingkungan rumah tangga. Implementasi perangkat keras dan perangkat lunak yang disesuaikan dengan kebutuhan fungsional menunjukkan bahwa prototipe dapat memberikan aliran air yang stabil, sehingga berkontribusi terhadap kebersihan dan kejernihan air.

2) Sistem otomatisasi waktu kerja pompa berbasis mikrokontroler Arduino terbukti dapat diterapkan secara efektif tanpa menggunakan sensor tambahan.

   Mekanisme pengaturan waktu dengan pola operasi 5 menit menyala dan 1 menit mati mampu berjalan konsisten sepanjang pengujian. Pendekatan ini menunjukkan bahwa pengendalian berbasis *timing* mampu memberikan solusi yang efisien, sederhana, dan mudah diimplementasikan dalam konteks perawatan akuarium skala rumah tangga.

3) Penerapan *Engineering Design Method* terbukti mendukung proses perancangan alat sehingga menghasilkan solusi yang tepat guna dan aplikatif.

Tahapan metodologis mulai dari identifikasi kebutuhan, perumusan spesifikasi, pengembangan konsep, pembuatan prototipe, hingga evaluasi berkontribusi pada tercapainya rancangan alat yang fungsional, ekonomis, dan mudah diaplikasikan oleh pengguna. Metode ini membantu memastikan bahwa prototipe yang dihasilkan tidak hanya memenuhi kebutuhan teknis, tetapi juga relevan dan bermanfaat bagi pengguna di lingkungan rumah.

REFERENCES

[1] Barrett, S. F. (2012). *Arduino Microcontroller Processing for Everyone! (Third Edition)*. Morgan&ClaypoolPublishershttps://www.scribd.com/document/376011973/Arduino-Microcontroller Processing-for-Everyone-Steven-F-Barrett Budiharto, W. (2017). Pemrograman Mikrokontroler Arduino. Jakarta: Elex Media Komputindo. http://widodo.com/lecturer/BelajarArduinoWidodo.pdf

[2] Cross, N. (2008). *Engineering Design Methods: Strategies for Product Design (4thed.)*. Chichester: John.Wiley.&.Sons https://www.scribd.com/document/600406998/Engineering-DesignMethods

[3] Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2016*). Product Design and Development (6th ed.)*. New York: McGraw-Hill Education. https://library.unibba.ac.id/2020/06/02/product-design-anddevelopment-sixth-edition/

[4] Nugroho, A. (2016*). Engineering Design Method untuk Rancang Bangun Prototipe Sistem*. Surabaya: Graha Ilmu. https://repository.itny.ac.id/id/eprint/4001/1/Rancang%20Bangun%20Prototipe.pdf?utm_source=chatgpt.com

[5] Dym, C. L., & Little, P. (2009). *Engineering Design: A Project-Based Introduction (3rd ed.)*. Hoboken, NJ: Wiley. https://www.ores.su/en/journals/design-engineering-toronto/

[6] Lanas, I. (2023). "Perancangan dan Implementasi Alat Otomatis Pengganti Air dan Pemberi Pakan Ikan Berbasis IoT". *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sistem*, 11(2),5563. https://www.researchgate.net/publication/361381579_Perancangan_dan_Implementasi_Sistem_Pemberi_Pakan_Ikan_Otomatis_berbasis_IoT

[7] Priyanto, A. (2020). *Panduan Praktis Merancang Sistem Otomasi Berbasis Arduino*. Yogyakarta: Andi Publisher. https://andipublisher.com/

[8] Soekidjo, N. (2010). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta. https://katalog.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=770658

[9] Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta. https://digilib.stekom.ac.id/assets/dokumen/ebook/feb_35efe6a47227d6031a75569c2f3f39d44fe2db43_1652079047.pdf

[10] Wibowo, A. (2021). "Pengaruh Sistem Sirkulasi Air Terhadap Kualitas Air Pada Akuarium Ikan Hias". *Jurnal Teknik Lingkungan,* 9(1), 22–30. https://jfu.fmipa.unand.ac.id/index.php/jfu/article/download/1129/783/4400