

Modifikasi Alat Vortex Mixer Dilengkapi Dengan Tampilan *RPM* dan Waktu Pengoperasian Menggunakan Fitur *Display* Berbasis *Touchscreen*

Modification of Vortex Mixer Equipped with RPM Display and Operating Time Control Using Touchscreen-Based Interface

Muhammad Riswandi Maulid¹, Aldinor Setiawan², Rusdiansyah³

^{1,3}Program Studi D-III Teknik Elektromedis

Politeknik Unggulan Kalimantan, Indonesia

²Teknik Mesin Universitas Lambung Mangkurat

Article Info

Corresponding Author:

Muhammad Riswandi
Maulid

Penulis Korespondensi

Riswandimauld@gmail.com

History:

Submitted: 28-03-2026

Revised: 29-03-2026

Accepted: 29-04-2026

Keyword:

Arduino; Hall effect
Sensor;Nextion;
RPM;Vortex Mixer

Kata Kunci:

Vortex Mixer, RPM,
Touchscreen



Copyright ©
2025

by Jurnal Porygon.

All writings published in this journal are personal views of the authors and do not represent the views of the Constitutional Court.

DOI

<https://doi.org/xx.xxxx/xxxx>

Abstract

This research aims to modify a vortex mixer by integrating a digital display for rotational speed (RPM) and a touchscreen-based timer feature. The modification was designed to enhance the efficiency and accuracy of the device during laboratory practicum activities. The system was developed using an Arduino Uno microcontroller, a Hall Effect sensor for RPM measurement, a Nextion touchscreen module as the user interface. The functionality of the device was tested using black box testing to verify that the output matched the expected user inputs. Testing was conducted through functional trials and validations by experts and users. The validation results showed a feasibility percentage of 97.5% from subject matter experts and 92.5% from media experts, both categorized as "Very Feasible". Additionally, user validation achieved a score of 98.6%, also categorized as "Very Feasible". Users also provided constructive feedback, including suggestions to add a physical ON/OFF button and more flexible RPM speed options to meet various laboratory needs. Based on these results, the modified vortex mixer is considered functional, feasible for use, and suitable as a learning media in vocational education and health laboratory environments.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi alat vortex mixer dengan menambahkan tampilan kecepatan putaran (RPM) dan fitur pengaturan waktu berbasis touchscreen. Modifikasi ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi penggunaan alat dalam kegiatan praktikum laboratorium. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, sensor Hall Effect sebagai pembaca RPM, modul touchscreen Nextion sebagai antarmuka pengguna. Metode yang digunakan dalam pengujian alat adalah uji fungsional (*black box*) untuk mengetahui kesesuaian antara input pengguna dan keluaran sistem. Pengujian dilakukan melalui uji fungsional dan validasi oleh ahli serta pengguna. Hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan tingkat kelayakan sebesar 97,5%, dan oleh ahli media sebesar 92,5%, keduanya termasuk dalam kategori "Sangat Layak". Selain itu, validasi oleh pengguna menghasilkan nilai 98,6%, juga termasuk dalam kategori "Sangat Layak". Masukan dari pengguna meliputi usulan penambahan tombol ON/OFF dan pilihan kecepatan RPM yang lebih bervariasi agar alat lebih fleksibel dan sesuai dengan kebutuhan laboratorium. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa alat vortex mixer hasil modifikasi ini telah berfungsi sesuai harapan, layak digunakan, dan dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran di lingkungan pendidikan vokasi dan laboratorium kesehatan

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Vortex mixer adalah salah satu instrumen esensial yang digunakan dalam laboratorium modern untuk mencampur atau menghomogenkan cairan dalam tabung reaksi atau wadah kecil lainnya secara cepat dan efisien.¹ Alat ini beroperasi dengan menghasilkan gerakan pusaran (vortex) pada sampel melalui getaran atau rotasi cepat, yang sangat penting untuk homogenisasi larutan reagen dan sampel, terutama dalam bidang kimia, biologi, farmasi, dan kesehatan

Meskipun berperan krusial, vortex mixer konvensional yang beredar di pasaran seringkali memiliki keterbatasan yang signifikan.¹ Model-model ini umumnya tidak dilengkapi dengan tampilan digital yang menunjukkan kecepatan putaran (RPM) secara akurat atau fitur pengatur waktu otomatis berbasis layar sentuh.¹ Pengguna harus bergantung pada pengaturan manual, yang kurang presisi, atau menggunakan alat bantu terpisah seperti stopwatch, yang dapat mengurangi efisiensi kerja dan meningkatkan risiko kesalahan.¹ Ketidaktepatan dalam kecepatan dan durasi pencampuran ini dapat memengaruhi kualitas hasil, terutama pada prosedur yang menuntut konsistensi tinggi seperti yang dijelaskan dalam penelitian Wang et al. (2020).¹

Seiring dengan kemajuan teknologi digital dan otomasi, kebutuhan akan alat laboratorium yang lebih presisi, efisien, dan ramah pengguna menjadi semakin mendesak. Modifikasi berbasis mikrokontroler telah muncul sebagai solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah vortex mixer yang dimodifikasi dengan integrasi sistem tampilan RPM dan kontrol waktu pengoperasian berbasis layar sentuh, yang diharapkan dapat menjadi solusi aplikatif untuk mendukung kegiatan laboratorium yang lebih modern dan akurat.¹ Keunggulan inovatif dari alat ini terletak pada penggantian sistem manual dengan panel interaktif tunggal (layar sentuh) yang menampilkan data secara langsung dan memungkinkan pengaturan yang presisi. Integrasi fitur ini menempatkan penelitian ini sebagai evolusi teknologi yang selaras dengan tren laboratorium cerdas (smart lab), yang mengadopsi digitalisasi peralatan eksperimen untuk meningkatkan efektivitas kerja.¹

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan instrumentasi laboratorium. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji modifikasi vortex mixer. Wibowo et al. (2021) berfokus pada kontrol kecepatan tanpa menampilkan RPM atau waktu operasional. Aisyah et al. (2020) menambahkan sensor RPM tetapi tanpa tampilan waktu

interaktif. Celestino Da Costa Brito (2017) menggunakan layar LCD statis untuk menunjukkan RPM dan timer, namun tidak memiliki fitur layar sentuh. Muhammad Ulinnuha (2018) juga menggunakan LCD statis dengan tiga tingkat kecepatan tetap, berbeda dengan penelitian ini yang menawarkan pengaturan variabel secara real-time melalui layar sentuh.¹ Penelitian yang diajukan dalam karya tulis ilmiah ini memperkaya kajian yang telah ada dengan menawarkan sistem terintegrasi yang tidak hanya memonitor RPM dan waktu, tetapi juga menyediakan antarmuka interaktif yang mudah digunakan, menjadikannya solusi yang lebih komprehensif dan inovatif untuk lingkungan pendidikan dan laboratorium.

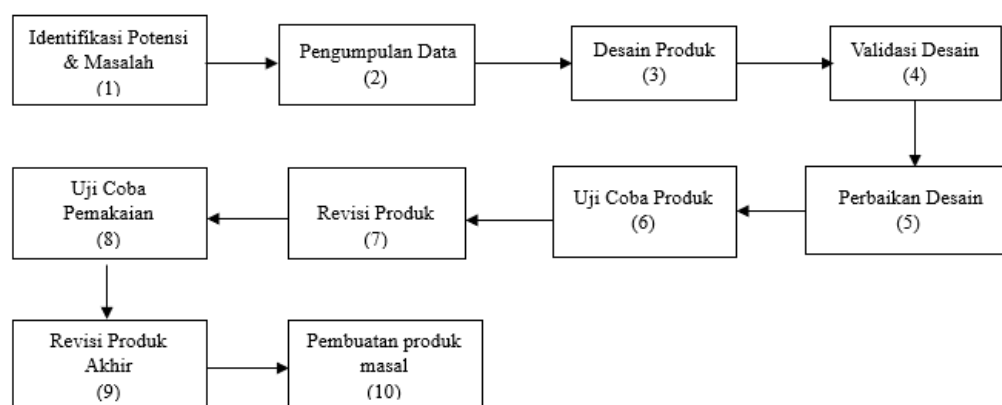
2. Rumusan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, merealisasikan, dan mengevaluasi kinerja modifikasi alat vortex mixer yang dilengkapi dengan tampilan RPM dan waktu pengoperasian menggunakan layar sentuh (*touchscreen display*) untuk membantu pengguna dalam memantau dan mengontrol alat secara efektif dan efisien. Metode Penelitian

B. METODE PENELITIAN

1. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D). Metode ini dipilih karena bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu, yaitu alat vortex mixer modifikasi, serta menguji keefektifan dan kelayakan produk tersebut.¹ Prosedur penelitian R&D yang diterapkan mengacu pada modifikasi model pengembangan Borg and Gall (dalam Sugiyono, 2013), yang terdiri dari serangkaian tahapan sistematis, mulai dari identifikasi potensi dan masalah, perancangan produk, validasi desain, hingga pengujian produk akhir dan perbaikannya

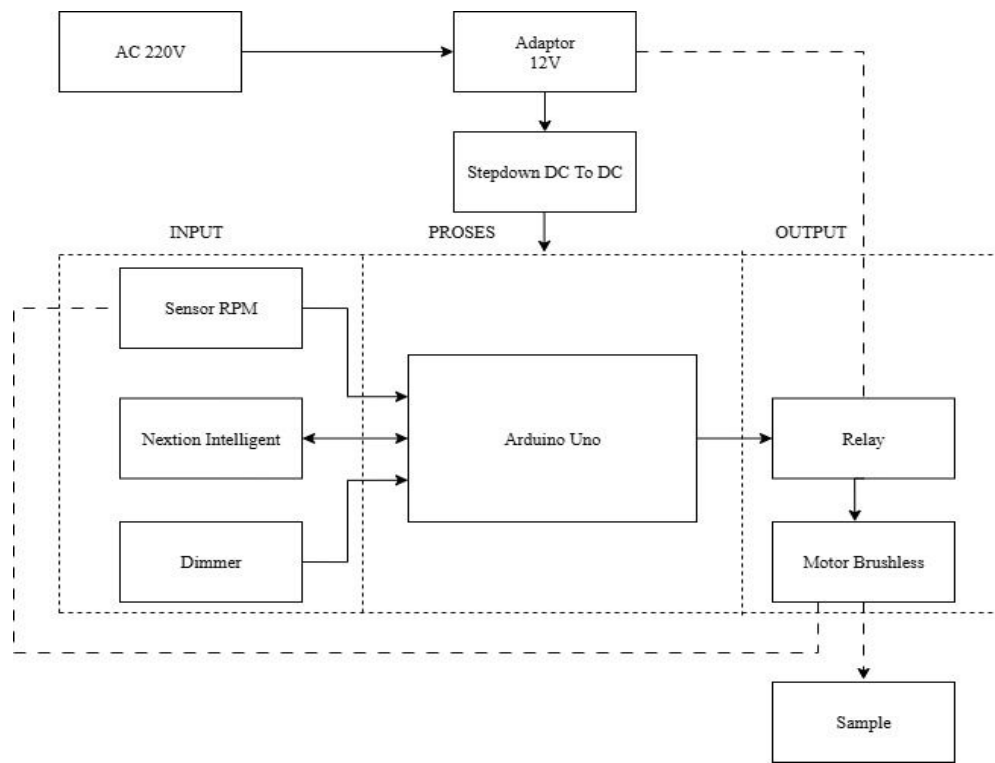


Sumber (Sugiyono, 2013)

Gambar 1. Tahapan Penelitian R&D

a. Perancangan Hardware

1. Blok Diagram

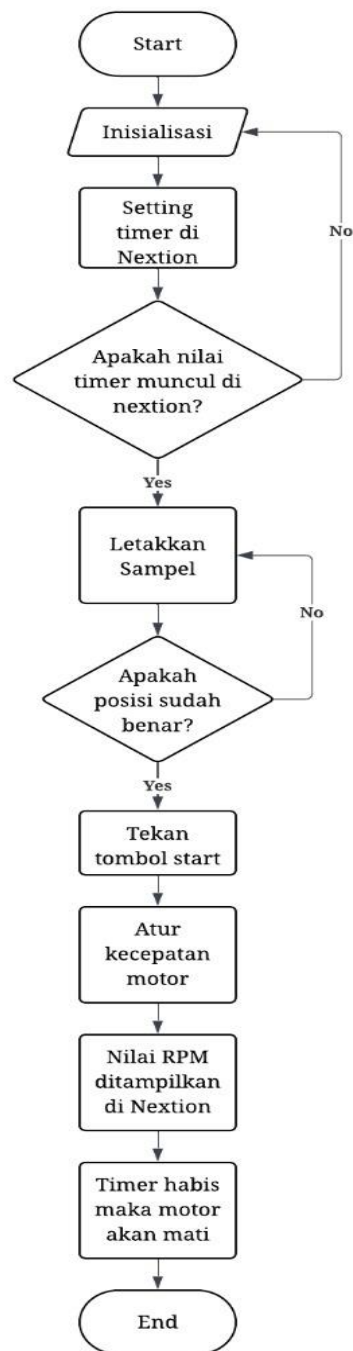


Gambar 2. Blok Diagram

Blok diagram pada sistem modifikasi alat vortex mixer ini menggambarkan alur kerja keseluruhan perangkat yang dirancang untuk menampilkan informasi kecepatan putar (RPM) dan waktu pengoperasian melalui layar sentuh. sumber listrik AC 220V, yang dikonversi menjadi DC 12V oleh adaptor. Tegangan ini kemudian disalurkan ke modul step-down DC to DC yang menurunkan tegangan sesuai kebutuhan komponen, seperti Arduino Uno, layar touchscreen Nextion, dan sensor. Arduino Uno berperan sebagai pusat kendali sistem. Mikrokontroler ini menerima data dari sensor Hall Effect, yang berfungsi mendeteksi kecepatan rotasi motor berdasarkan medan magnet. Data RPM yang diperoleh dari sensor dikirim ke layar touchscreen Nextion, sehingga pengguna dapat melihat informasi RPM secara real-time . Layar Nextion juga menyediakan antarmuka interaktif bagi pengguna untuk mengatur durasi waktu pengoperasian. Perintah dari touchscreen akan dikirim ke Arduino untuk mengaktifkan atau menonaktifkan modul relay 5V, yang mengontrol motor brushless sebagai aktuator penggerak vortex mixer. Ketika motor berputar, sensor Hall Effect terus mengirim data RPM ke Arduino, dan informasi tersebut diperbarui secara dinamis di layar. Setelah waktu yang ditentukan habis, Arduino akan secara otomatis

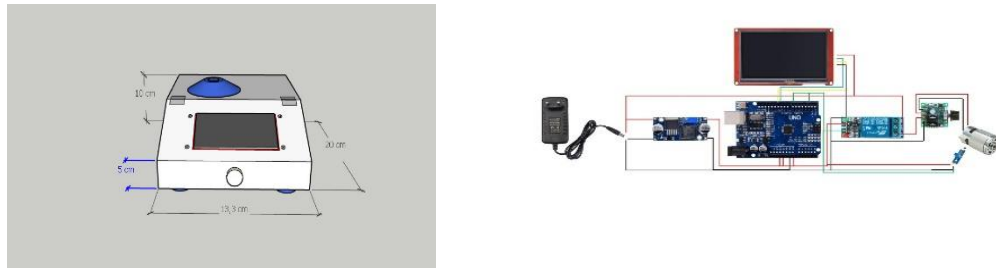
mematikan motor melalui relay.

2. Flowchart



Gambar 3. Flowchart

Perancangan Software digunakan untuk mendesain model yang dilengkapi dengan pembuatan desain skematik.



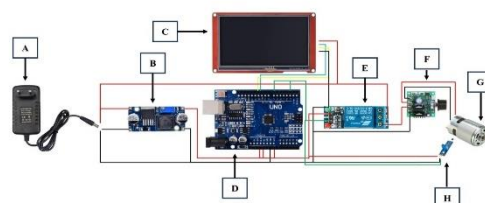
Gambar 4. Desain model dan Skematik

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* merupakan tahap awal dalam proses modifikasi alat vortex mixer yang bertujuan untuk membangun sistem kendali berbasis mikrokontroler agar alat dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan laboratorium modern. Fokus utama dari perancangan ini adalah menciptakan sistem yang mampu menampilkan kecepatan putaran (RPM) dan mengatur waktu pengoperasian alat menggunakan antarmuka *touchscreen* yang interaktif. Perancangan hardware ini terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu:

- Adaptor 12VDC
- Modul Stepdown DC to DC
- Layar Touchscreen Nextion
- Arduino Uno
- Modul Dimmer DC Speed Control
- Modul Relay
- Motor Brushless
- Sensor Hall Effect



Gambar 5. Rangkaian Alat Modifikasi Alat Vortex Mixer Dilengkapi dengan Tampilan RPM dan Waktu Pengoperasian Menggunakan Fitur Display Berbasis Touchscreen

Tabel 1. Jalur Kabel Rangkaian Komponen

No	Komponen	Jalur Kabel
1	Adaptor 12VDC	Output adaptor → Input VIN Arduino Uno Output adaptor → VCC Relay
2	Modul Stepdown DC to DC	Input 12V dari adaptor Output 5V → VCC Arduino Uno Output 5V → VCC Nextion
3	Layar Touchscreen Nextion	TX → Pin 10 Arduino Uno RX → Pin 11 Arduino Uno VCC → Output Stepdown 5V GND → GND Arduino Uno
4	Arduino Uno	Pin 10 & 11 → TX/RX Nextion Pin Analog A0 → Potensiometer Pin Digital → Relay Pin Interrupt D2 → Sensor Hall
5	Potensiometer	VCC → 5V Arduino Uno GND → GND Arduino Uno OUT → A0 Arduino Uno
6	Modul Relay	IN → Pin digital Arduino Uno VCC → Output adaptor 12VDC GND → GND Arduino Uno Output → Motor DC
7	Motor Brushless	Input motor → Output Relay
8	Sensor Hall Effect	OUT → Pin D2 Arduino Uno VCC → 5V Arduino Uno GND → GND Arduino Uno

2. Pengujian Hardware

Pengujian hardware dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen fisik yang dirancang dan dirakit pada sistem vortex mixer dapat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi teknis yang dibutuhkan. Proses pengujian dilakukan secara bertahap, dimulai dari pengujian masing-masing komponen secara individu hingga pengujian sistem secara keseluruhan setelah terintegrasi

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Adaptor

Pengukuran ke-	Output Tegangan (Vdc)	Tegangan Terukur (Vdc)	Error	Error (%)
1	12.00	12.33	0.33	2.75 %
2	12.00	12.34	0.34	2.83 %
3	12.00	12.34	0.34	2.83 %
4	12.00	12.32	0.32	2.67 %
5	12.00	12.35	0.35	2.92 %
6	12.00	12.33	0.33	2.75 %
7	12.00	12.34	0.34	2.83 %
8	12.00	12.34	0.34	2.83 %
9	12.00	12.33	0.33	2.75 %
10	12.00	12.32	0.32	2.67 %
Rata-Rata Tegangan Terukur			12.33 Vdc	
Error			0.33 Vdc	
Error (%)			2.79 %	

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Stepdown

Pengukuran ke-	Output Tegangan (Vdc)	Tegangan Terukur (Vdc)	Error	Error (%)
1	5.00	5.006	0.006	0.12 %
2	5.00	5.005	0.005	0.10 %
3	5.00	5.006	0.006	0.12 %
4	5.00	5.005	0.005	0.10 %
5	5.00	5.005	0.005	0.10 %
6	5.00	5.006	0.006	0.12 %
7	5.00	5.005	0.005	0.10 %
8	5.00	5.006	0.006	0.12 %
9	5.00	5.005	0.005	0.10 %
10	5.00	5.005	0.005	0.10 %
Rata-Rata Tegangan Terukur			5.01 Vdc	
Error			0.01 Vdc	
Error (%)			0.11 %	

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Motor

No	Kecepatan Ditampilkan (RPM)	Hasil Pengukuran Tachometer (RPM)	Error (RPM)	Error (%)
1	3000	2900	100	3.33 %
2	3000	3050	50	1.67 %
3	3000	2950	50	1.67 %
4	3000	3100	100	3.33 %
5	3000	3000	0	0.00 %
6	3000	2920	80	2.67 %
7	3000	3080	80	2.67 %
8	3000	2890	110	3.67 %
9	3000	3010	10	0.33 %
10	3000	2970	30	1.00 %
Rata-Rata Hasil Pengukuran Tachometer			2987 RPM	
Error			61 RPM	
Error (%)			2.03%	

Tabel 5. Pengujian Black Box

No	Skenario Pengujian	Input dari Pengguna	Output yang Diharapkan	Hasil Uji
1	Menyalakan motor mode otomatis	Tekan tombol START (10 detik)	Motor menyala selama 10 detik	Berhasil
2	Menyalakan motor mode otomatis	Tekan tombol START (30 detik)	Motor menyala selama 30 detik	Berhasil
3	Menghentikan motor sebelum waktu habis	Tekan tombol STOP saat motor berjalan	Motor langsung mati	Berhasil
4	Menyalakan motor mode manual	Putar potensiometer > nilai 550	Motor menyala	Berhasil
5	Mematikan motor mode manual	Putar potensiometer < nilai 450	Motor mati	Berhasil
6	Melihat nilai RPM	Motor berputar	Tampilan RPM muncul dan berubah dinamis	Berhasil
7	Melihat waktu mundur mode otomatis	Motor berjalan dalam mode otomatis	Waktu mundur tampil di layar Nextion	Berhasil
8	Menyalakan alat pertama kali	Sistem diberi tegangan	Tampilan awal muncul, tombol aktif	Berhasil

Tabel 6. Spesifikasi Produk

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Sumber Daya	Adaptor DC 12V 3A
2	Mikrokontroler	Arduino Uno
3	Antarmuka	Layar Nextion 4.3 inci Touchscreen
4	Sensor	Sensor Hall Effect (monitoring RPM)
5	Pengontrol Manual	Module dimmer DC speed PWM 2A
7	Motor	Motor Brushless
8	Power Converter	Modul Stepdown DC to DC 12V → 5V
9	Fitur Output	Tampilan RPM dan Waktu pada layar Nextion
10	Mode Operasi	Manual (Dimmer DC) dan Otomatis (timer touchscreen)

3. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi alat vortex mixer agar dilengkapi dengan tampilan RPM serta pengaturan waktu pengoperasian berbasis touchscreen. Modifikasi dilakukan dengan mengintegrasikan berbagai komponen seperti mikrokontroler Arduino Uno, sensor Hall Effect untuk pembacaan kecepatan putaran, layar Nextion Intelligent 4.3 inch sebagai tampilan interaktif, dan driver motor L298N sebagai pengendali motor DC.

Alat telah berhasil dirancang, dirakit, dan diuji dengan baik. Dalam proses pengujian, dilakukan serangkaian uji fungsional (black box) untuk memastikan bahwa setiap komponen bekerja sesuai dengan fungsi yang direncanakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua fitur utama, termasuk mode otomatis (dengan timer), mode manual (menggunakan

potensiometer), serta pembacaan RPM dan waktu, berfungsi dengan baik. Pengguna dapat dengan mudah mengoperasikan alat melalui tampilan touchscreen yang interaktif. Selain itu, dilakukan pula pengujian keakuratan nilai RPM dengan membandingkan hasil pembacaan sensor Hall Effect pada layar Nextion dengan pengukuran manual menggunakan tachometer digital.

Secara keseluruhan, modifikasi yang dilakukan memberikan peningkatan fungsi dan kemudahan penggunaan pada alat vortex mixer. Inovasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja di laboratorium, tetapi juga memberikan pengalaman praktikum yang lebih interaktif dan informatif.

A. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi alat vortex mixer agar dilengkapi dengan tampilan RPM dan pengaturan waktu pengoperasian berbasis touchscreen. Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat berhasil dikembangkan sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem mampu menampilkan nilai kecepatan putaran (RPM) secara real-time dan memberikan kontrol otomatis terhadap durasi kerja motor melalui tampilan touchscreen yang interaktif. Perangkat ini memadukan teknologi mikrokontroler, sensor Hall Effect, dan antarmuka digital untuk menciptakan sistem yang efisien, presisi, dan ramah pengguna.

Alat ini juga memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi pengguna melalui desain yang sederhana namun fungsional. Integrasi teknologi digital turut memberikan nilai tambah dari segi efisiensi waktu serta mengurangi potensi kesalahan yang kerap terjadi pada sistem pengoperasian manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Adolph, C. (2016). *Diagram Alur: Konsep dan Implementasi*. Jakarta: Informatika Press.
- Alexander, C. K., & Turang, M. N. O. (2015). *Dasar-dasar Teknik Listrik dan Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bazel, Y., & Riabukhina, T. (2018). Vortex-assisted liquid-liquid microextraction and indirect spectrophotometric determination of chromium (VI). *Royal Society of Chemistry*, 8, 35360–35366.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1983). *Educational Research: An Introduction*. New York: Longman.
- Fadilah, H. (2022). *Modifikasi Vortex Mixer Digital Berbasis Arduino dengan Safety Door Lock*. [Tugas Akhir, tidak diterbitkan]. Akademi Teknik Elektromedik.

- Fridman, A., & Bentsion, M. (2023). High-efficiency buck converter design for modern electronics. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 38(2), 1523–1534.
- Hidayati, R. N., Gunawan, I., Hendryani, A., Lestari, G. R., & Salsabila, N. H. (2024). A portable vortex mixer with object detection sensors using TFT ILI9341 control display. *Jurnal Teknologi dan Seni Kesehatan*, 15(1), 73–87.
- Kurniawan, R., & Prasetyo, B. (2022). Pengembangan sistem monitoring RPM dan timer berbasis touchscreen. *Jurnal Teknik Elektro Terapan*, 10(2), 33–39.
- Micromachines. (2018). Design improvement of vortex mixing devices for better flow. *Micromachines Journal*, 9(5), 220–229.
- Prasetyo, H. (2024). Implementasi relay dalam sistem otomatisasi berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Elektro Otomasi*, 7(1), 17–23.
- Rahmawati, S., & Prasetyo, E. (2022). Perancangan sistem monitoring waktu digital pada alat laboratorium. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 11(2), 44–50.
- Rashid, M. H., Ghazali, N., & Zahari, N. M. (2019). Design and simulation of DC-DC buck converter for portable devices. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems (IJPEDS)*, 10(1), 287–294.
- Sander, A., Rusidi, A., & Pujiyanto. (2022). Pemanfaatan adaptor sebagai catu daya pada perangkat elektronik. *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 12(1), 24–30.
- Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014). *Fundamentals of Analytical Chemistry* (9th ed.). Boston: Cengage Learning.
- Sudaryanto. (2015). *Metodologi Perancangan dan Pembuatan Alat Teknik*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2013) Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan *Research and Development*.
- Sutrisno, A. (2020). Efektivitas homogenisasi sampel menggunakan vortex mixer. *Jurnal Laboratorium Kesehatan*, 6(2), 60–66.
- Umar, U. (2022). Vortex mixer dilengkapi tampilan rotasi per menit (RPM) dan pendeteksi tabung. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 1(1), 33–52.
- Usman, M., Marwazi, A., & Alam, S. (2018). Analisis error dan simpangan dalam sistem elektronika. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, 4(1), 14–19.
- Wahyudi, S., & Arifin, B. (2018). Efisiensi rangkaian buck converter pada sistem catu daya mikrokontroler. *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan*, 6(1), 22–28.
- Wahyuni, S. (2020). Rancang bangun sistem monitoring kecepatan motor menggunakan Arduino. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(1), 30–36.
- Wang, T., Zhao, Y., & Lee, C. (2020). Evaluation of mixing performance on digital lab devices. *Journal of Laboratory Automation*, 25(4), 212–219.
- Wardana, I. (2017). Penerapan sensor Hall Effect untuk pengukuran RPM motor. *Jurnal Otomasi dan Kendali*, 5(1), 11–17.
- Xiang, C., & Wang, L. (2023). Effect of vibration of the vortex mixer on the red blood cells. *Elsevier*, 13–18.