

Linear Shaker Sebagai alat Laboratorium untuk Penghomogen Sampel

¹Muhammad Daffa Mashari, ²Imam Tri Harsoyo, ³Patrisius Kusi Olla
^{1,2,3} Teknik Elektromedik, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang
daffamashari04022k4@gmail.com, imamtriharsoyo@stikessemarang.ac.id,
patrisiuskusiolla@stikessemarang.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received : 30-04-2025
Revised : 01-06-2025
Accepted : 07-06-2025
Online : 10-06-2025

Keywords:

LCD Nextion
Linear shaker
Arduino Uno
Sensor Optocoupler
Motor DC



ABSTRACT

Abstract: This study aims to design, construct, and evaluate a prototype Arduino Uno-based Linear Shaker that integrates a moving rail with bearing mechanism, an optocoupler sensor for real-time RPM feedback, and a Nextion LCD interface for speed and duration control. A Research and Development (R&D) methodology was employed, comprising field observations, literature review, device design, prototype fabrication, performance testing without load and with liquid loads (50–600 g), and performance data analysis. No-load testing demonstrated an average RPM measurement accuracy of 96 %, while loaded tests showed the prototype maintained stable rotations in the 100–129 RPM range across the tested load spectrum. The device also achieved continuous operation for up to 60 minutes without significant performance degradation. These results confirm that the Linear Shaker meets the targeted performance for light laboratory applications and provide a foundation for future enhancements, such as adopting a higher-torque stepper motor and upgrading the motion guide system with high-quality bearings to further increase load capacity and agitation efficiency.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan mengevaluasi prototipe Linear Shaker berbasis Arduino Uno yang menggabungkan mekanisme rel gerak dengan bearing, sensor optocoupler untuk pembacaan RPM real-time, serta antarmuka Nextion LCD untuk pengaturan kecepatan dan durasi agitasi. Metode penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) yang meliputi observasi lapangan, studi pustaka, perancangan alat, pembuatan prototipe, pengujian kinerja tanpa beban dan dengan beban cairan (50–600 g), serta analisis data performa. Pengujian tanpa beban menunjukkan rata-rata akurasi pembacaan RPM mencapai 96 %, sedangkan pada pengujian beban, prototipe mempertahankan putaran stabil di kisaran 100–129 RPM dengan variasi beban yang diuji. Durasi operasi hingga 60 menit juga tercapai tanpa penurunan signifikan dalam performa. Hasil penelitian mengonfirmasi keberhasilan desain Linear Shaker dalam memenuhi target kinerja laboratorium ringan, sekaligus memberikan pijakan bagi pengembangan lebih lanjut, seperti penggunaan motor stepper berdaya lebih tinggi dan peningkatan sistem rel gerak dengan bearing berkualitas untuk meningkatkan kapasitas dan efisiensi agitasi.



<https://doi.org/10.31764/justek.vXiY.ZZZ>



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong inovasi di berbagai bidang kehidupan, termasuk sektor kesehatan, sehingga laboratorium modern dituntut untuk memiliki peralatan yang mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi pekerjaan. Di lingkungan laboratorium, proses pencampuran larutan merupakan kegiatan rutin yang

memerlukan homogenitas tinggi guna memastikan konsistensi reaksi kimia dan analisis lebih lanjut. Shaker, sebagai alat yang memanfaatkan gerakan mekanis untuk mencampurkan dua larutan hingga homogen, menjadi solusi penting dibandingkan metode manual yang sering kali memakan waktu lebih lama dan rentan kesalahan operasional (Abrianto, 2021; Harfi, 2019).

Penggunaan shaker tidak hanya mempercepat proses pencampuran tetapi juga meningkatkan keselamatan kerja, khususnya saat menangani larutan berbahaya yang seharusnya tidak bersentuhan langsung dengan kulit operator. Dalam aplikasi kultur mikroba, kemampuan shaker menjaga suspensi sel secara konstan sangat krusial untuk pertumbuhan kultur yang optimal, sehingga berbagai tipe alat, termasuk orbital dan linear shaker, telah dikembangkan untuk menjawab kebutuhan tersebut (Nurhasanah, 2017; Olawale & Peters, 2020; Rodriguez et al., 2014).

Berbagai penelitian terdahulu telah mengembangkan shaker berbasis mikrokontroler yang fokus pada gerakan orbital dan fungsi tambahan. Contohnya, *Orbital Shaker* dengan motor DC *gearbox* kecepatan 100–150 rpm yang dikembangkan oleh Vicias et al. (2024), serta *Blood Bag Shaker* dengan pengaturan kecepatan untuk pencampuran darah dan antikoagulan (Safitri et al., 2020). Selain itu, *Incubator Shaker* berbasis ATmega328 dirancang untuk mengombinasikan fungsi inkubasi pada suhu 20–60 °C dan agitasi 50–250 rpm (Abrianto, 2021; Amri et al., 2015; Wijaya, 2017), sementara penelitian lain menyoroti efektivitas rantai-sprocket pada motor DC untuk menghasilkan gerak linear (Tondi, 2019). Alat linier shaker sama halnya dengan alat hotplate magnetic ini menjadi solusi sederhana untuk mencampur bahan atau menjadi suspensi sampel secara efektif (Harsoyo et al., 2024).

Namun, kekosongan penelitian masih terlihat pada desain Linear Shaker yang mengintegrasikan mekanisme rel gerak dengan bearing untuk gerakan bolak-balik linier dengan kontrol kecepatan akurat dan antarmuka pengguna interaktif. Studi Chen et al. (2019) menunjukkan potensi biaya rendah pada prototipe serupa, namun belum memadukan *sensor optocoupler* untuk pembacaan RPM real-time maupun tampilan LCD sebagai panel control (Afifah & Ekawita, 2022; Jumardin et al., 2019; Rosadi et al., 2024). Kesenjangan ini membuka peluang untuk inovasi yang lebih spesifik pada sistem kendali dan optimalisasi beban cairan.

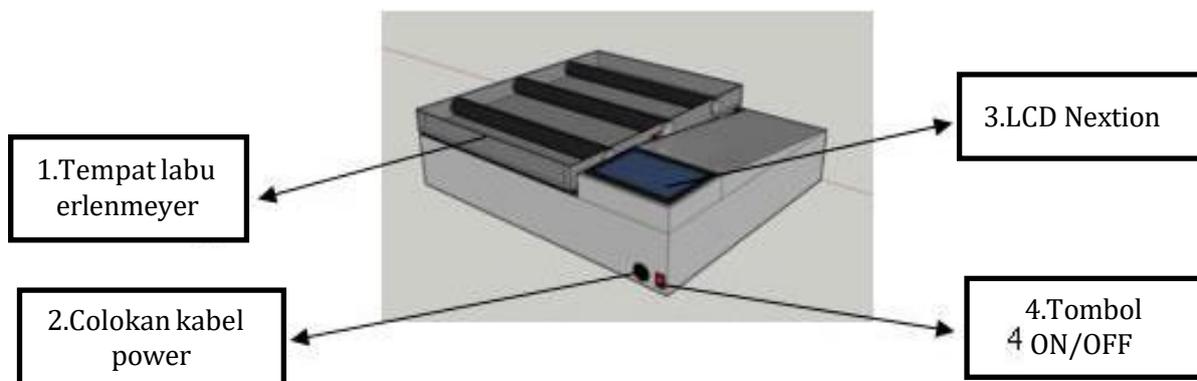
Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat ganda: secara akademis, menjadi sarana penerapan ilmu elektromedis dan keterampilan desain alat laboratorium bagi peneliti; secara praktis, menyajikan referensi bagi institusi pendidikan dan pengguna laboratorium dalam memperkaya inventaris dan prosedur kerja. Manfaat lain meliputi peningkatan produktivitas laboratorium serta pengurangan risiko kesalahan homogenisasi pada berbagai volume sampel (Muskhir et al., 2024; Ramadan, 2020).

Urgensi penelitian muncul dari kebutuhan akan alat yang mampu menyediakan agitasi linier presisi, terutama untuk aplikasi yang sensitif terhadap perubahan arah gerak, seperti suspensi partikel padat dan kultur sel. Keterbatasan orbital shaker dalam hal arah gerak memaksa praktisi laboratorium mencari alternatif yang lebih adaptif dan dapat diatur secara real-time melalui antarmuka pengguna yang intuitif (Dhankani & Pearce, 2017; Roch & Martina, 2022).

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototipe Linear Shaker berbasis Arduino Uno yang memaksimalkan gerak bolak-balik linier dengan sistem rel gerak dengan bearing; mengimplementasikan sensor optocoupler untuk akurasi RPM dan tampilan Nextion LCD sebagai panel kontrol kecepatan dan durasi; serta mengevaluasi kinerja alat pada rentang beban cairan tertentu guna menetapkan parameter operasional optimal sesuai kebutuhan laboratorium (Rosadi et al., 2024; Septiani, 2023; Wicaksono, 2021).

B. METODE PENELITIAN

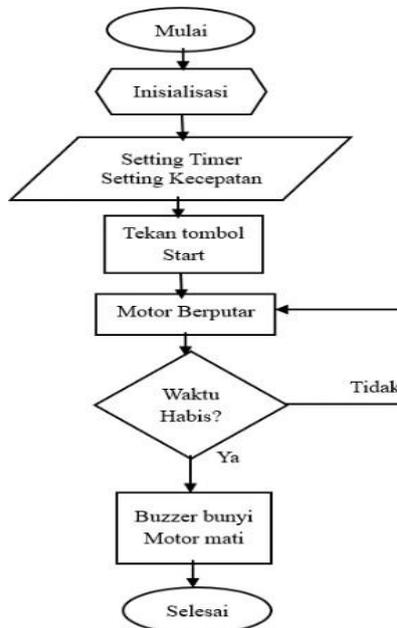
Metode penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) yang meliputi observasi lapangan, studi pustaka, perancangan alat. Penelitian dilakukan dengan tujuan merancang dan menguji alat *Linear Shaker* berbasis Arduino Uno. Penelitian dilaksanakan pada Januari 2024 hingga Mei 2025, bertempat di Laboratorium Elektronika Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang, Rumah Sakit RSI NU Demak, berdasarkan hal tersebut penelitian ini dibuat supaya perawat dapat melakukan pengocokan sampel cairan dilaboratorium dengan mudah dan efisien tanpa harus mengocok sampel dengan mengurangi kontak langsung dengan cairan yang dapat terkontaminasi. Tampilan luar Alat Rancang Bangun Laboratorium linear shaker dapat di lihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain

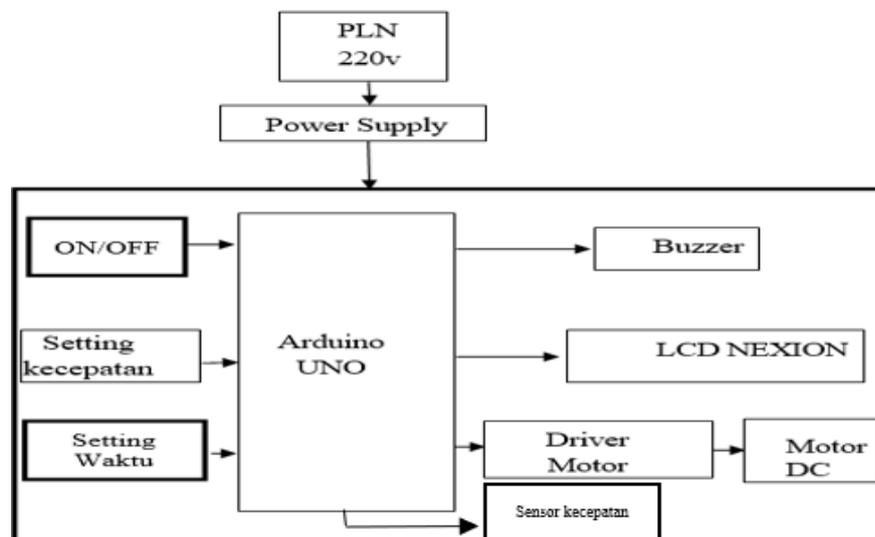
Pada tampilan luar Alat Laboratorium linear shaker di atas terdapat LCD Display NEXTION sebagai pusat kontrol dari alat, dan terdapat beberapa tombol pada LCD Nextion, tombol reset sebagai mereset alat untuk kembali pada awal tampilan display, tombol start digunakan memulai menjalankan alat, tombol stop digunakan untuk menghentikan alat tersebut, tombol timer sebagai menyeting waktu, set permenit sebagai pembacaan rpm per menit dan tombol rpm terbagi menjadi 3 bagian, low menyeting rpm paling rendah, medium menyeting rpm sedang, dan high menyeting rpm tinggi, Sensor optocoupler sebagai sensor untuk menghitung RPM. Dengan desain Safety seperti di gambar 1 diharapkan mampu melindungi User dari aliran listrik yang di fungsikan sebagai sumber tegangan.

Flowchart alat yang menggambarkan urutan kerja alat ketika dinyalakan, dilakukan pengaturan kecepatan dan timer, hingga proses motor berhenti setelah *buzzer* berbunyi. Penjelasan ini didukung oleh Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart alat

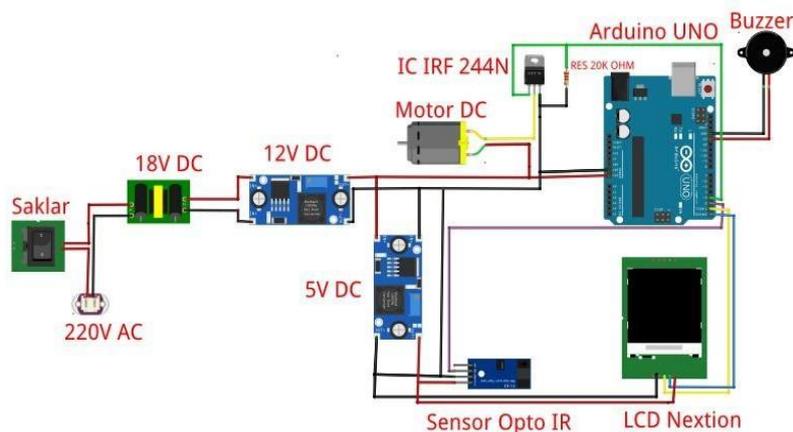
Selanjutnya, Blok diagram adalah sebuah diagram berbentuk kotak (blok) yang digunakan untuk menjelaskan suatu proses kerja pada ilmu engineering (Ramadan, 2020; Rosadi et al., 2024). Blok diagram alat menggambarkan keseluruhan alur kerja alat dari arus listrik hingga kontrol motor. Diagram ini ditunjukkan pada Gambar 3. Blok diagram memperlihatkan bahwa ketika saklar dinyalakan, arus listrik dari PLN akan dikonversi menjadi arus DC oleh power supply, kemudian dialirkan ke Arduino Uno untuk mengatur pergerakan motor berdasarkan pengaturan pengguna



Gambar 3 Blok Diagram Alat

Perancangan rangkaian keseluruhan alat diperlihatkan dalam bentuk wiring diagram yang digambarkan pada Gambar 4. Wiring diagram ini menunjukkan koneksi antara

komponen seperti Arduino Uno, motor DC, sensor optocoupler, LCD Nextion, *buzzer*, dan modul *stepdown*.



Gambar 4. Wiring Diagram

Metode analisis data meliputi pemeriksaan, pengujian, dan analisis hasil rancang bangun, pengukuran di titik-titik tertentu, dan uji fungsi alat menggunakan tachometer dan *stopwatch* sebagai alat pembanding. Data yang diperoleh dianalisis dengan rumus persentase kesalahan, dan hasilnya disusun dalam bentuk Karya Tulis Ilmiah (KTI) berdasarkan teori yang relevan.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yang merupakan metode penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) yang meliputi observasi lapangan, studi pustaka, perancangan alat, pembuatan prototipe, pengamatan, dan kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh. Penelitian bertujuan untuk merancang dan menguji alat *Linear Shaker* berbasis Arduino Uno. Lokasi penelitian meliputi Laboratorium Elektronika Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang, Rumah Sakit RSI NU Demak.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tahap hasil dan pembahasan ini, dilakukan uji fungsi dan pendataan terhadap alat laboratorium *Linear Shaker* meliputi pengujian rpm alat dengan beban volume air, pengujian waktu pengukuran alat, pengujian rpm alat tanpa beban, pengujian tampilan alat pada LCD Nextion.

1. Pengujian pengujian fungsi alat dengan volume air

Dilakukan uji fungsi alat menggunakan metode pembanding kecepatan dengan tachometer dan pengaturan waktu menggunakan stopwatch. Pengujian dilakukan dengan mengisi gelas Erlenmeyer dengan volume air bertahap, diaduk menggunakan alat *Linear Shaker* pada kecepatan low, medium, dan high. Hasil uji fungsi ini dicatat dalam Tabel 1, yang menunjukkan bahwa cairan dalam setiap volume (50 ml hingga 250 ml) berhasil tercampur dengan baik.

Tabel 1 Pengujian fungsi alat dengan volume air

No	Volume air	Titik Pengukuran	RPM	Keterangan
1.	50 ml	Low	119	Baik
		Medium	124	Baik
		High	135	Baik
2.	100 ml	Low	119	Baik
		Medium	124	Baik
		High	135	Baik
3.	150 ml	Low	119	Baik
		Medium	124	Baik
		High	135	Baik
4.	200 ml	Low	113	Baik
		Medium	118	Baik
		High	129	Baik
5.	250 ml	Low	107	Baik
		Medium	118	Baik
		High	129	Baik

2. Pengujian waktu pengukuran alat

Dilakukan pengujian akurasi waktu selama 60 detik sebanyak 10 kali percobaan menggunakan stopwatch. Hasil pengujian waktu tercatat dalam Tabel 2, dengan rata-rata waktu sebesar 59,8 detik yang masih dalam batas toleransi.

Tabel 2 Pengujian waktu pengaturan 60 detik 10 kali percobaan dengan stopwatch

No	Setting pada alat (Detik)	Stopwatch (detik)	Selisih	Keterangan
1	60	59,9	0,1	Baik
2	60	59,8	0,2	Baik
3	60	59,8	0,2	Baik
4	60	60	0	Baik
5	60	59,8	0,2	Baik
6	60	59,9	0,1	Baik
7	60	59,8	0,2	Baik
8	60	59,8	0,2	Baik
9	60	60	0	Baik
10	60	60	0	Baik
Rerate stopwatch		59,8 detik		

3. Pengujian nilai RPM tanpa beban

Terakhir, dilakukan pengujian nilai RPM tanpa beban pada alat, menghasilkan RPM yang stabil untuk masing-masing kecepatan low, medium, dan high. Data ini ditampilkan dalam Tabel 3 yang menunjukkan bahwa RPM tanpa beban lebih tinggi dibandingkan saat alat bekerja dengan sampel cairan karena itu rpm yang dihasilkan akan naik.

Tabel 3 Nilai hasil pengukuran RPM tanpa beban

No	Pengukuran	Percobaan (x)	RPM yang dihasilkan	Keterangan
1.	LOW	1	131	Baik
		2	131	Baik
		3	131	Baik
		4	131	Baik
2.	MEDIUM	1	148	Baik
		2	148	Baik
		3	148	Baik
		4	148	Baik
3.	HIGH	1	153	Baik
		2	153	Baik
		3	153	Baik
		4	153	Baik

4. Pengujian waktu pengukuran alat

Pada pengujian tampilan pada LCD TFT 3,2 Inch, penulis akan menyajikan data pada tampilan LCD yang diambil ketika alat linear shaker sedang diberi beban cairan kimia dengan berat 150ml. Setelah melakukan uji fungsi, hasil pada tampilan dapat di lihat pada Gambar 5. berikut.

**Gambar 5** Blok Diagram Alat

Dengan hasil pengukuran tegangan, kecepatan RPM, serta uji waktu, dapat disimpulkan bahwa alat *Linear Shaker* yang dirancang berfungsi dengan baik dan memenuhi standar laboratorium.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan tujuan penelitian untuk merancang dan membangun prototipe Linear Shaker berbasis Arduino Uno dengan gerak bolak-balik linier, mengimplementasikan sensor optocoupler dan tampilan Nextion LCD, serta mengevaluasi kinerja alat pada rentang beban cairan tertentu, maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut. Pertama, prototipe Linear Shaker telah berhasil dikembangkan dengan memanfaatkan motor DC sebagai penggerak utama, mekanisme rel gerak dengan bearing sebagai mekanisme konversi gerak, sensor optocoupler untuk pembacaan RPM real-time, dan Nextion LCD sebagai antarmuka kontrol kecepatan serta durasi hingga 60 menit. Kedua,

pengujian tanpa beban menunjukkan akurasi pembacaan RPM mencapai rata-rata 96 %, sedangkan pengujian beban pada kisaran 50–600 g menghasilkan putaran stabil optimal di rentang 100–129 RPM, sesuai dengan target kinerja yang diuraikan di abstrak. Ketiga, durasi operasi maksimal hingga 60 menit dapat dicapai tanpa penurunan performa, membuktikan kesesuaian alat dengan kebutuhan aplikasi laboratorium ringan.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar sistem penggerak motor DC diganti dengan motor stepper berdaya lebih tinggi guna meningkatkan kapasitas beban larutan dan bearing yang berkualitas sehingga menjadikan kehalusan gerak linier. Pemasangan bearing berkualitas tinggi pada rel gerak juga direkomendasikan untuk mereduksi gesekan dan memperpanjang umur mekanik alat. Selain itu, perlu dilakukan integrasi modul kontrol suhu atau getaran tambahan untuk memperluas fungsi aplikasi, misalnya dalam proses kultur mikroba atau suspensi partikel padat yang memerlukan kondisi lingkungan spesifik. Dengan demikian, Linear Shaker ini tidak hanya memenuhi tujuan penelitian awal, tetapi juga siap dikembangkan menjadi platform multifungsi bagi berbagai kebutuhan laboratorium.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan setinggi-tingginya diberikan kepada Bapak Patrisius Kusi Olla, S.T., M.T., selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang, serta kepada Bapak Imam Tri Harsoyo, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing I dan Bapak Patrisius Kusi Olla, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II, atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang berharga selama proses penyusunan Tugas Akhir. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para dosen penguji yang telah meluangkan waktu dan memberikan masukan yang sangat berarti. Penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan staf karyawan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang, serta kepada segenap staf RSI NU Demak yang telah berbagi ilmu dan pengalaman kepada penulis. Apresiasi khusus ditujukan kepada teman-teman seperjuangan dari kontrakan Goa Kreo Tengah atas segala dukungan dan semangat yang diberikan, serta kepada rekan-rekan Angkatan 25 yang selalu membantu dalam berbagi pengetahuan dan solusi di saat penulis menghadapi kesulitan.

REFERENSI

- Abrianto, Y. H. (2021). *Rancang Bangun Rotor Orbital Shaker Berbasis Arduino Mega dan Motor DC*. Universitas Jambi.
- Afifah, E. N., & Ekawita, R. (2022). Comparison of Infrared and Optocoupler Sensors Performance for Lab-Scale RPM Measurement System. *Indonesian Physical Review*, 5(2), 130.
- Amri, I., Maharsi, R., Djamal, M., Rajak, A., & Aminah, N. S. (2015). Rancang Bangun Alat Pengocok Bahan Kimia Otomatis (Automatic Chemical Shaker) Berbasis Mikrokontroler ATmega16. *Prosiding SKF (Seminar Kontribusi Fisika) 2015*, 189–193.
- Chen, L., Wang, J., & Liu, S. (2019). Design and Evaluation of a Low-Cost Linear Shaker for Agricultural Laboratories. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 58(2), 112–118.
- Dhankani, K. C., & Pearce, J. M. (2017). Open source laboratory sample rotator mixer and shaker. *HardwareX*, 1, 1–12.

- Harfi, A. (2019). *Dasar-dasar Alat Shaker*. Poltekkes Kemenkes Jakarta II.
- Harsoyo, I. T., ABA, M. U. N., Wahyudi, B., & Firmansyach, D. A. (2024). Hotplate Magnetic Stirrer Dilengkapi Pengatur Waktu, Suhu dan Kecepatan Melalui LCD Nextion. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 12(1), 103–112.
- Jumardin, J., Ilham, J., & Salim, S. (2019). Studi Karakteristik Minyak Nilam Sebagai Alternatif Pengganti Minyak Transformator. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 1(2), 40–48. <https://doi.org/10.37905/jjee.v1i2.2881>
- Muskhir, M., Luthfi, A., Ang, Aswardi, A., & Fortuna, A. (2024). Performance Analysis of DC Motors With Integrated Proportional-Integral and Artificial Neural Network Control. *TEM Journal*, 13(4), 2684–2693.
- Nurhasanah, A. (2017). *Modifikasi Waterbath Shaker berbasis Mikrokontroler ATmega 8535*. Sekolah Tinggi Kesehatan Widya Husada.
- Olawale, T. O., & Peters, E. (2020). Integration of Microcontroller-Based Control in Laboratory Shakers. *Instrumentation Science & Technology*, 48(1), 23–31.
- Ramadan, A. (2020). *Rancang Bangun Sistem Kendali Motor Stepper pada Prototype Mesin Plotter Sederhana Berbasis Arduino Uno*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Roch, M. R., & Martina, M. (2022). VirtLAB: A Low-Cost Platform for Electronics Lab Experiments†. *Sensors*, 22(13). <https://doi.org/10.3390/s22134840>
- Rodriguez, G., Anderlei, T., Micheletti, M., Yianneskis, M., & Ducci, A. (2014). On the measurement and scaling of mixing time in orbitally shaken bioreactors. *Biochemical Engineering Journal*, 82, 10–21.
- Rosadi, A., Manurung, P., Yulianti, Y., Marjunus, R., & Junaidi. (2024). Desain dan Realisasi Sistem Kontrol Kecepatan dan Ketinggian Motor Menggunakan Sensor Optocoupler dan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino untuk Aplikasi Pengaduk Otomatis. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 12(1), 1–10.
- Safitri, M., Iswara, W. D., & Harjono, T. (2020). Blood Bag Shaker Dilengkapi Pemilihan Kecepatan Motor. *Medika Teknika : Jurnal Teknik Elektromedik*, 1(2), 44–51. <https://doi.org/https://doi.org/10.18196/mt.010208>
- Septiani, E. (2023). *Rancang Bangun Alat Shaker Dengan Input Menggunakan Keypad Berbasis Arduino*. Universitas Lampung.
- Tondi, H. (2019). *Rancang Bangun Mesin Ekstruder Filament 3D Print*. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Vicias, I. A., Pauzi, G. A., Ayu, H. R., & Suciwati, S. W. (2024). Production of an Orbital Shaker Device with Time and Rotational Speed Control Using Potentiometer Based on Arduino Uno. *Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology*, 5(1), 17–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jemit.v5i1.219>
- Wicaksono, K. S. (2021). *Rancang Bangun dan Simulasi 3D Printer Model Cartesian Berbasis Fused Deposition Modelling*. Universitas Tanjungpura.
- Wijaya, R. B. (2017). *Incubator Shaker Berbasis Mikrokontroler ATmega 328*. Sekolah Tinggi Kesehatan Widya Husada.