

RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK CENDOL OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO

Danu Ramadhan¹, Ali Hasimi Pane²

Universitas Asahan, Kisaran

Email: ¹danuramadhan311003@gmail.com, ²ali.h.pane@gmail.com

Abstract: *The traditional process of making cendol is still carried out manually, especially during the stirring stage of the batter throughout the cooking process. Continuous stirring requires considerable effort and a relatively long time. In addition, inconsistent stirring speed can cause the batter to mix unevenly, thereby affecting the quality of the resulting cendol. Therefore, an automatic cendol stirring machine is needed to help improve production efficiency and produce a more homogeneous batter. This study aims to design and develop an Arduino Uno-based automatic cendol stirring machine capable of automating the cendol batter stirring process. The system uses an Arduino Uno as the main controller, a DC motor to drive the stirring mechanism, a temperature sensor to monitor the temperature during the cooking process, and an LCD as the information display. Testing was conducted to evaluate the system's performance in automatically stirring the batter and maintaining the stability of the cooking process. The test results show that the automatic cendol stirring machine performs well according to the design. The system is able to stir the batter continuously at a stable speed, ensuring the batter is mixed evenly while reducing the operator's workload. The use of the Arduino Uno as the control system also simplifies operation and improves the efficiency of the cendol production process.*

Keywords: *Arduino Uno, cendol, automatic stirring machine, DC motor, control system.*

Abstrak: *Proses pembuatan cendol secara tradisional masih dilakukan secara manual, terutama pada tahap pengadukan adonan selama proses pemasakan. Pengadukan yang dilakukan secara terus-menerus membutuhkan tenaga yang besar dan waktu yang cukup lama. Selain itu, ketidakstabilan kecepatan pengadukan dapat menyebabkan adonan tidak tercampur secara merata, sehingga memengaruhi kualitas cendol yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu mesin pengaduk cendol otomatis yang dapat membantu meningkatkan efisiensi proses produksi dan menghasilkan adonan yang lebih homogen. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin pengaduk cendol otomatis berbasis Arduino Uno yang mampu mengotomatisasi proses pengadukan adonan cendol. Sistem menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali utama, motor DC sebagai penggerak mekanisme pengaduk, sensor suhu untuk memantau temperatur selama proses pemasakan, serta LCD sebagai media tampilan informasi. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem dalam mengaduk adonan secara otomatis dan menjaga kestabilan proses pemasakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin pengaduk cendol otomatis dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan. Sistem mampu melakukan pengadukan secara kontinu dengan kecepatan yang stabil sehingga adonan tercampur secara merata dan mengurangi beban kerja operator. Penggunaan Arduino Uno sebagai sistem kendali juga memudahkan pengoperasian dan meningkatkan efisiensi proses produksi cendol.*

Kata kunci: *Arduino Uno, cendol, mesin pengaduk otomatis, motor DC, sistem kendali.*

PENDAHULUAN

Cendol adalah minuman tradisional yang populer di Asia Tenggara, termasuk

di Indonesia. Minuman ini terbuat dari tepung beras atau tepung hunkwe yang diolah menjadi butiran-butiran kecil, disajikan dengan santan dan gula merah cair, (Rani Amaliani et al., 2024). Cendol sangat digemari karena rasanya yang manis dan menyegarkan, terutama saat diminum di cuaca panas.

Proses pembuatan cendol secara tradisional melibatkan beberapa tahapan, mulai dari pencampuran bahan, pemasakan adonan, hingga pembentukan butiran cendol. Salah satu tahapan yang krusial adalah pengadukan adonan. Pengadukan yang tidak merata dapat menyebabkan tekstur cendol menjadi kurang baik, seperti menggumpal atau terlalu lembek, (Yovianto Dharsono & Muhammad Akhlis Rizza, 2025). Selain itu, suhu dan waktu pemasakan juga sangat berpengaruh terhadap kualitas cendol yang dihasilkan. Suhu yang terlalu tinggi dapat membuat cendol menjadi gosong, sedangkan suhu yang terlalu rendah dapat membuat cendol menjadi kurang matang. Waktu pemasakan yang tidak tepat juga dapat mempengaruhi tekstur dan rasa cendol, (Dan et al., 2023)

Dalam skala industri kecil dan menengah (IKM), proses pengadukan cendol umumnya masih dilakukan secara manual. Cara ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak, waktu pengadukan yang relatif lama, dan kualitas cendol yang kurang seragam. Selain itu, proses pemasakan yang kurang terkontrol dapat menyebabkan pemborosan bahan baku dan energi.

Seiring dengan perkembangan teknologi, upaya untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi cendol terus dilakukan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan mesin pengaduk cendol otomatis yang dilengkapi dengan sistem pengontrol suhu dan waktu, (Iqbal & Candra, 2023). Mesin ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh IKM cendol, seperti meningkatkan kapasitas produksi, mengurangi biaya tenaga kerja, dan

menghasilkan cendol dengan kualitas yang lebih seragam.

Pemanfaatan teknologi mikrokontroler Arduino Uno dalam mesin pengaduk cendol otomatis merupakan solusi yang tepat dan ekonomis. Arduino Uno memiliki kemampuan untuk mengontrol berbagai parameter proses, seperti suhu, waktu, dan kecepatan pengadukan, (Pristisahida & Muntahadi, 2023). Selain itu, Arduino Uno juga mudah diprogram dan diintegrasikan dengan berbagai sensor dan aktuator.

(C. Saputra et al., 2024) telah melakukan penelitian tentang Perancangan Mesin Pembuat Dodol Labu Dengan Kapasitas 10 Kg Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Proses pembuatan dodol secara tradisional memerlukan waktu 19,5 jam dengan 2-3 orang tenaga kerja. Proses yang panjang dan tenaga kerja yang banyak menyebabkan keuntungan dan kapasitas produksi tidak efisien. Oleh karena itu dirancang sebuah mesin pembuat dodol yang digunakan untuk membantu dan mempermudah produsen dalam proses pengadukan adonan dodol, pembuatan adonan memanjang dan pemotongan dengan kapasitas 10 kg sehingga dapat meningkatkan jumlah produksi dan meningkatkan keuntungan UMKM Roemah Labu Cimahi. Metode yang digunakan adalah metode perancangan Pahl dan Beitz yang terdiri dari tahapan, konseptualisasi, perancangan detail dan dokumentasi. Alat ini memerlukan daya sebesar 550 Watt. Material yang digunakan adalah SUS04 untuk bagian penampung dan pengaduk sedangkan bagian rangkanya menggunakan SS400. Pemilihan material sudah sesuai dan aman setelah dihitung tegangannya secara manual dan numerik. Besar gaya pengadukannya 288.48 N dengan menggunakan motor 0.75 HP. Kontrol menggunakan Arduino UNO. Hasil rencana menunjukkan produksi dodol menggunakan alat ini dapat mengurangi proses produksi sebesar 10 jam atau meningkat 3 kali lipat lebih cepat.

Penelitian lain juga dilakukan (Fitri et al., 2024) tentang Sistem Kontrol Suhu pada Proses Pengeringan Kerupuk Kulit Jeruk menggunakan Metode Fuzzy logic Control. Pada penelitian ini membuat alat pengering kerupuk kulit jeruk dengan metode kontrol fuzzy logic menggunakan sensor suhu dan kelembaban SHT31-D dan stopper sistem dengan loadcell. Metode kontrol tersebut digunakan untuk mengontrol motor servo yang terhubung dengan valve LPG sehingga suhu stabil pada set point. Dengan menggunakan set point suhu 80°C waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan kerupuk kulit jeruk adalah 1 jam 42 menit dengan parameter kontrol rise time (tr) sebesar 9 menit, peak time (tp) sebesar 11 menit, persentase overshoot sebesar 4,3%, settling time (ts) sebesar 22 menit dan error steady state (ess) sebesar 1,25%. Biaya operasional terdiri dari biaya listrik untuk satu kali pengeringan adalah Rp7,5 dan biaya LPG ±Rp1.818.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian mengenai "Rancang Bangun Mesin Pengaduk Cendol Otomatis dengan Berbasis Arduino Uno" menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi produksi cendol yang lebih efisien, ekonomis, dan berkualitas.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Proses Produksi, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Asahan. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan November 2025 hingga Februari 2026.

Perancangan perangkat mesin pengaduk cendol otomatis merupakan tahapan penting dalam proses pembuatan alat yang bertujuan untuk menghasilkan sistem pengadukan adonan cendol yang efektif, efisien, dan mampu bekerja secara otomatis.

Perancangan Perangkat Keras (Hardware Design)

Diagram Blok Sistem

Diagram blok menjelaskan bagaimana informasi dan daya mengalir di dalam alat.

1. Input: Tombol/Push Button (untuk mengatur waktu) dan Power Supply.
2. Process: Arduino Uno (sebagai pengolah data dan logika timer). Output: LCD 16x2 (menampilkan waktu) dan Motor DC (sebagai penggerak pengaduk melalui Relay).

Deskripsi Koneksi Antar Komponen (Wiring)

Untuk membuat alat ini, berikut adalah rincian koneksi pin pada Arduino Uno:

Komponen	Pin Arduino Uno	Fungsi
LCD 16x2 (I2C)	SDA (A4), SCL (A5), GND, VCC	Menampilkan sisa waktu pengadukan.
Modul Relay	Digital Pin 2 (D2)	Memutus/menyambung arus ke Motor DC.
Push Button (Start)	Digital Pin 3 (D3)	Memulai proses pengadukan.
Push Button (Set)	Digital Pin 4 (D4)	Menambah durasi waktu pengadukan.
Motor DC	Terhubung ke Relay	Menggerakkan bilah pengaduk adonan.

Perancangan Mekanik (Fisik Mesin)

Secara fisik, mesin ini terdiri dari beberapa bagian utama:

1. Rangka Utama: Berbentuk "H" atau gawang menggunakan besi siku/aluminium untuk menyangga motor penggerak.
2. Dudukan Motor: Terletak di bagian atas tengah rangka, menghadap ke bawah menuju wadah adonan.
3. Batang Pengaduk (Shaft): Terbuat dari stainless steel yang dihubungkan ke motor menggunakan coupler.

Ujung batang diberi bilah pengaduk berbentuk jangkar atau spiral agar adonan teraduk rata.

4. Wadah (Panci): Diletakkan di bawah pengaduk secara presisi agar tidak terjadi gesekan antara bilah pengaduk dan dinding wadah.
5. Panel Kontrol: Kotak (box) plastik tempat menyimpan Arduino, LCD, dan tombol-tombol agar aman dari uap panas adonan.

Skema Catu Daya (Powering)

Karena Motor DC biasanya membutuhkan arus yang besar, perancangan daya dibagi dua:

1. Catu Daya Sistem: Adaptor 9V-12V untuk mensuplai Arduino Uno.
2. Catu Daya Motor: Menggunakan sumber daya eksternal (misal: Aki atau Adaptor 12V/24V ber-Ampere besar) yang diputus-sambungkan oleh Relay, agar tidak merusak Arduino.

Perancangan Perangkat Lunak Flowchart Sistem

Alur kerja mesin pengaduk cendol dari mulai dinyalakan hingga selesai mengaduk cendol

1. Start: Sistem dinyalakan, Arduino melakukan inisialisasi pin dan LCD.
2. Input Timer: Pengguna menekan tombol untuk mengatur durasi waktu pengadukan (misal: 5, 10, 15 dan 20 menit).
3. Start Button: Setelah waktu diatur, pengguna menekan tombol "Start".
4. Proses (Relay ON): Arduino mengaktifkan Relay, sehingga Motor DC berputar mengaduk adonan.
5. Countdown: LCD menampilkan sisa waktu (hitung mundur).
6. Cek Waktu: Sistem mengecek, "Apakah waktu sudah habis?".
 - a. Jika Belum, motor terus berputar.
 - b. Jika Ya, Arduino memutus arus Relay.
7. End: Motor berhenti, "Selesai", dan sistem kembali ke menu awal.

Algoritma Pemrograman

Logika pemrograman yang ditanamkan pada Arduino Uno menggunakan bahasa C++ (Arduino Sketch) adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi: Menetapkan Pin Digital 2 sebagai Output (Relay), Pin 3 & 4 sebagai Input (Tombol), dan alamat I2C untuk LCD.
2. Looping (Perulangan): Program terus memantau penekanan tombol input.
3. Logika Timer: Menggunakan fungsi `millis()` atau `delay()` untuk menghitung durasi. Namun, disarankan menggunakan `millis()` agar sistem tetap responsif saat sedang mengaduk.
4. Safety Feature: Program diprogram untuk memastikan motor langsung mati jika tombol "Stop" ditekan secara mendadak (Interupsi).

Struktur Variabel Utama

Dalam kodingan, variabel utama yang digunakan adalah:

1. `int durasi`: Menyimpan nilai waktu yang diinput.
2. `bool isRunning`: Status apakah mesin sedang bekerja atau standby.
3. `long sisaWaktu`: Menyimpan sisa waktu pengadukan untuk ditampilkan di LCD.

Penjelasan Logika Program:

1. Input_Pullup: Menggunakan fitur internal resistor Arduino agar tombol tidak membutuhkan resistor eksternal (lebih simpel dalam perakitan kabel).
2. `Millis()`: Digunakan untuk menghitung waktu tanpa menghentikan seluruh program (non-blocking), sehingga tombol stop darurat tetap bisa dideteksi kapan saja.
3. Relay Logic: Biasanya modul relay menyala saat diberi sinyal LOW. Jika relay kamu terbalik, cukup ubah LOW menjadi HIGH pada bagian `digitalWrite`.
4. Debounce: `delay(200)` diberikan agar satu kali tekanan tombol tidak terbaca berkali-kali oleh Arduino.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancang Bangun Mesin

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berhasil dirancang dan dibuat sebuah mesin pengaduk cendol otomatis berbasis Arduino Uno dengan sistem pengaturan waktu otomatis. Mesin ini dirancang untuk membantu proses pengadukan adonan cendol agar lebih efektif, efisien, dan menghasilkan kualitas adonan yang lebih merata dibandingkan pengadukan manual.

Hasil Perancangan Mekanik

Hasil perancangan mekanik pada mesin pengaduk cendol otomatis berbasis Arduino Uno meliputi pembuatan rangka, sistem transmisi daya, poros pengaduk, tabung pengaduk, danudukan motor listrik. Perancangan mekanik dilakukan untuk menghasilkan konstruksi yang kokoh, aman, dan mampu mendukung proses pengadukan adonan cendol secara optimal. Seluruh komponen mekanik dirancang berdasarkan kebutuhan kapasitas produksi serta mempertimbangkan kemudahan dalam pengoperasian dan perawatan.

Hasil Perancangan Elektronik

Hasil perancangan elektronik ada mesin pengaduk cendol otomatis berbasis Arduino Uno telah berhasil direalisasikan sesuai dengan rancangan yang dibuat. Sistem elektronik terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali, motor listrik sebagai penggerak pengaduk, relay sebagai sakelar elektronik, LCD I2C sebagai media tampilan, tombol push button sebagai input pengguna, serta catu daya yang menyuplai kebutuhan tegangan seluruh komponen. Seluruh komponen dirangkai dan dihubungkan sesuai dengan skema rangkaian sehingga membentuk suatu sistem yang terintegrasi.

Hasil Implementasi Sistem

Setelah seluruh komponen dirakit, dilakukan pengujian terhadap sistem kerja

mesin pengaduk cendol otomatis. Tahapan Pengoperasian Mesin:

1. Sistem dinyalakan.
2. menampilkan tampilan awal.
3. Pengguna menentukan waktu pengadukan.
4. Tombol start ditekan.
5. Relay aktif.
6. Motor mulai berputar.
7. Pengadukan berlangsung otomatis.
8. Setelah waktu habis motor berhenti otomatis.
9. proses selesai.

Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan kinerja mesin pengaduk cendol otomatis berbasis Arduino Uno yang telah dirancang. Pengujian dilakukan terhadap seluruh komponen yang terintegrasi dalam sistem, baik komponen mekanik maupun elektronik. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa setiap komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang telah direncanakan serta mampu mendukung proses.

Pengujian Arduino Uno

Pengujian dilakukan untuk memastikan Arduino mampu menjalankan program dengan baik.

Tabel 1. Pengujian Arduino Uno

No	Pengujian	Hasil
1	Upload Program	Berhasil
2	Pembacaan Tombol	Berfungsi
3	Kontrol Relay	Berfungsi
4	Tampilan Aduino uno	Berfungsi

Hasil pengujian menunjukkan Arduino Uno bekerja dengan baik dan stabil.

Pengujian Motor Pengaduk

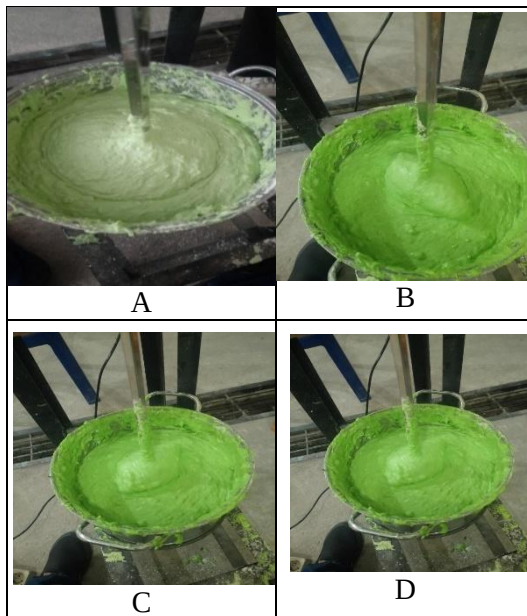
Pengujian motor dilakukan untuk mengetahui kemampuan motor dalam mengaduk adonan.

Tabel 2. Pengujian Motor Pengaduk Cendol

No	Berat Adonan	Waktu Pengadukan	Hasil Pengadukan
1	5Kg	5 menit	Kurang

			Merata
2		10 menit	Kurang Merata
3		15 menit	Kurang Merata
4		20 menit	Sangat Merata

Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat diketahui bahwa mesin mampu bekerja dengan baik pada kapasitas maksimal 5 kg dalam waktu 20 menit.



Gambar 4.8 Hasil Pengujian Adonan Cendol

A. Pengujian 1 (5 kg, waktu pengadukan 5 menit)

Pada pengujian dengan waktu pengadukan selama 5 menit, tekstur adonan masih kurang merata. Beberapa bagian adonan terlihat masih menggumpal dan terdapat campuran bahan yang belum homogen secara sempurna. Hal ini menunjukkan bahwa waktu pengadukan yang singkat belum cukup untuk mendistribusikan seluruh bahan secara merata, sehingga kualitas adonan yang dihasilkan belum optimal.

B. Pengujian 2 (5 kg ,waktu pengadukan 10 menit)

Pada waktu pengadukan 10 menit, tekstur adonan mulai mengalami

peningkatan dibandingkan pengujian sebelumnya. Namun, adonan masih tergolong kurang merata, ditandai dengan masih adanya sedikit gumpalan dan kekentalan yang belum seragam pada seluruh bagian adonan. Pengadukan pada durasi ini belum mampu menghasilkan homogenitas adonan yang diharapkan.

C. Pengujian 3 (5 kg ,waktu pengadukan 15 menit)

Hasil pengujian dengan waktu pengadukan 15 menit menunjukkan bahwa tekstur adonan semakin membaik. Adonan terlihat lebih halus dan sebagian besar bahan telah tercampur dengan baik. Meskipun demikian, masih ditemukan ketidakseragaman pada beberapa bagian adonan sehingga hasil pengadukan masih dikategorikan kurang merata. Hal ini mengindikasikan bahwa diperlukan waktu pengadukan yang lebih lama untuk mencapai hasil yang optimal.

D. Pengujian 4 (5 kg ,waktu pengadukan 20 menit)

Pada pengujian dengan waktu pengadukan 20 menit diperoleh hasil adonan yang sangat merata. Tekstur adonan tampak homogen, tidak ditemukan gumpalan, serta memiliki tingkat kekentalan yang seragam pada seluruh bagian. Pengadukan yang berlangsung lebih lama memungkinkan seluruh bahan tercampur secara sempurna sehingga menghasilkan kualitas adonan cendol yang lebih baik dan siap untuk proses selanjutnya

Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, mesin pengaduk cendol otomatis berbasis Arduino Uno mampu meningkatkan efisiensi proses pengadukan dibandingkan metode manual.

Beberapa keuntungan penggunaan mesin ini antara lain:

1. Mengurangi tenaga kerja manual.
2. Pengadukan lebih merata.
3. Menghemat waktu produksi.
4. Proses pengadukan lebih konsisten.

5. Pengoperasian lebih mudah.
Namun terdapat beberapa kekurangan pada sistem yaitu:
 1. Motor mengalami penurunan putaran saat adonan terlalu kental.
 2. Sistem belum menggunakan sensor suhu otomatis.
 3. Kecepatan motor masih tetap.
 4. Belum menggunakan sistem IoT monitoring.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan terhadap mesin pengaduk cendol otomatis berbasis Arduino Uno, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Mesin pengaduk cendol otomatis berhasil dirancang dan dibangun menggunakan Arduino Uno sebagai pusat kendali sistem.
2. Sistem pengaturan waktu berbasis Arduino Uno mampu mengontrol proses pengadukan secara otomatis sesuai durasi yang telah ditentukan.
3. Motor DC gearbox mampu bekerja dengan baik untuk mengaduk adonan cendol dengan kapasitas hingga 5 kg.
4. Penggunaan mesin pengaduk otomatis mampu meningkatkan efisiensi proses produksi dibandingkan pengadukan manual.
5. Mesin mampu menghasilkan pengadukan yang lebih merata sehingga kualitas adonan cendol menjadi lebih baik
6. Sistem LCD dan push button mampu memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengoperasikan mesin.
7. Seluruh komponen sistem seperti Arduino Uno, relay, motor DC, LCD, dan power supply dapat bekerja dengan baik selama pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anang Sucipto, M., & Bagus Prakoso, S. (2022). Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis berbasis Arduino. *Jurnal FORTECH*, 3(1), 43–50.
<https://doi.org/10.56795/fortech.v3i1.106>
- Astuti, P., & Masdi, H. (2022). Sistem Kendali Kecepatan Motor BLDC Menggunakan PWM Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 3(1), 120–135.
<https://doi.org/10.24036/jtein.v3i1.216>
- Dan, J. T., Yam, P., Dioscorea, F., Fisik, S., Cendol, K., & Ungu, U. (2023). Physical , Chemical and Preference Levels of Cendol Substituted with. *JITIPARI*, 8(2), 93–105.
- Fitri, R., Churil, D., Dewatama, D., & Nurcahyo, S. (2024). Sistem Kontrol Suhu pada Proses Pengeringan Kerupuk Kulit Jeruk menggunakan Metode Fuzzy logic Control. *Journal of Mechanical and Electrical Technology*, 3(3), 125–131.
- Iqbal, M., & Candra, O. (2023). Rancang Bangun Alat Incubator Telur Otomatis Berbasis Internet Of Things (IOT) Menggunakan Wemos D1 R1. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2), 665–674.
<https://doi.org/10.24036/jtein.v4i2.434>
- Janah, W., Wahyunita, C. N., Dhewantara, S., Indahsari, Y. N., & Amri, M. (2021). JOIPAD: Journal of Islamic Philanthropy and Disaster. *JOIPAD: Journal of Islamic Philanthropy and Disaster*, D(2), 65–80.
- Mazwan, M. (2024). Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Roti. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 13(2), 447–456.
<https://doi.org/10.24127/trb.v13i2.3745>

- Nopitasari, U., Purnamasari, I., & Meidinariasty, A. (2022). Perancangan Sistem Pengendalian Temperatur Pada Digester Pembuatan Pulp Tipe Batch Program Studi Teknologi Kimia Industri, Jurusan Teknik Kimia Design of Temperature Control System on The Pulp Production Digester of Batch Type. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia (JPTI)* Vol., 2(4), 151–156.
- Pradana, A. A., Yuliantoro, P., & Indriyanto, S. (2024). Perancangan Sistem Monitoring Daya Listrik 1 Fasa Pada Rumah Tangga Berbasis Internet of Things. *Jurnal SINTA: Sistem Informasi Dan Teknologi Komputasi*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.61124/sinta.v1i1.1.13>
- Pristisahida, A. O., & Muntahadi, A. (2023). Rancang bangun prototipe mesin pengaduk konblok berbasis Internet of Things. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, Dan Listrik Tenaga)*, 3(1), 57–64. <https://doi.org/10.35313/jitel.v3.i1.2023.57-64>
- Ralda, M. I., Barata, L. O. A., & Endriatno, N. (2022). Dispenser Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Piston: Jurnal Teknologi*, 7(2), 23–28. <https://doi.org/10.55679/pistonjt.v7i2.12>
- Rani Amalianti, D., Cahyono Murti, S. T., & Kanetro, B. (2024). Substitusi Tepung Beras-Pati Garut dan Penambahan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) terhadap Karakteristik Cendol. *Journal of Food and Agricultural Technology*, 1(2), 74–81. <https://doi.org/10.26486/jfat.v1i2.3829>
- Rizqi Samkayana, I. N. W. R. S. (2025). Implementasi Firebase Realtime Database Pada Smart Cat Feeder Berbasis Mikrokontroler Esp32. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 13(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i3.7198>
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino uno. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.719>
- Saputra, C., Sutoyo, M. A. H., Bustami, M. I., Kibianty, D., & Kustiansyah, A. (2024). Design of Dodol Mixer on Based on Microcontroller Arduino Nano. *Journal of Applied Business and Technology*, 5(1), 23–31. <https://doi.org/10.35145/jabt.v5i1.160>
- Saputra, L. A., & Irianto, K. D. (2025). Perancangan Sistem Pengawasan dan Pengendalian Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Iot. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 14(1), 151–165. <https://doi.org/10.30591/smartcomp.v14i1.7096>
- Utomo, I. W., & Erlangga, C. Y. (2021). Jurnal Media Penyiaran Representasi Makna Solidaritas Pada Jargon “ Cendol Dawet ” Dalam Musik Dangdut Indonesia ” *Jurnal Media Penyiaran*. *Jurnal Media Penyiaran*, 01(2797–8095), 108–116.
- Widya, H., Hermansyah, A., Wiguna, J., & Syafrawali. (2020). Rancang Bangun Running Text LED Display Jadwal Waktu Sholat Berbasis Arduino Uno sebagai Media Informasi. *Journal of Electrical Technology*, 05(02), 61–67.
- Wijaya, H. T., Pangestu, D., Sutjipto, M. T., Widjaja, W. S., Bachri, K. O., & Nur, T. (2022). Simulasi Sistem Pengendalian Motor Stepper dengan Metode Pulse

-
- WWijaya, H. T., Pangestu, D., Sutjipto, M. T., Widjaja, W. S., Bachri, K. O., & Nur, T. (2022). Simulasi Sistem Pengendalian Motor Stepper dengan Metode Pulse Width Modulation. *Jurnal Elektro*, 15(1), 21–30.
- Yovianto Dharsono, E., & Muhammad Akhlis Rizza. (2025). Pengaruh Waktu Pengadukan dan Kecepatan Putaran terhadap Konsistensi Viskositas Adonan pada Alat Mixer Horizontal. *Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi*, 6(1), 25–30. <https://doi.org/10.33795/jtia.v6i1.5638>
- Zayinul, A. F., Marlyana, N., & Mas'idah, E. (2023). Pengendalian Kualitas Pada Proses Proses Produksi Untuk Meminimalisir Cacat Produk Dengan Metode Statistical Process Control (SPC) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Ilmiah Sultan Agung*, September, 333–341