

# BANGUN SISTEM CELENGAN PINTAR PENGENDALI JARINGAN LISTRIK BERBASIS MIKROKONTROLER

Oleh:

Muhammad Bahrul Ulum(191020100082)

Dosen Pembimbing : Sazana Dhiya Ayuni, S.ST.,MT

Progam Studi Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Januari, 2025



www.umsida.ac.id



umsida1912



umsida1912



universitas  
muhammadiyah  
sidoarjo



umsida1912

# Pendahuluan

- Menabung merupakan kebiasaan yang sederhana, namun memiliki dampak yang signifikan dalam membentuk pola hidup hemat dan bertanggung jawab. Kebiasaan menabung, jika diterapkan sejak dini, dapat membantu individu mengelola pengeluarannya dengan lebih bijak di masa depan. Selain itu, menabung juga berfungsi sebagai cara untuk mengatasi ketidakpastian finansial dengan menyediakan cadangan dana untuk kebutuhan yang mendesak atau tujuan jangka panjang. Menurut Fitriyani et al. (2013), seseorang yang memiliki kebiasaan menabung sejak kecil cenderung memiliki pengelolaan keuangan yang lebih baik saat dewasa. Oleh karena itu, penting untuk mehanamkan kebiasaan menabung kepada anak-anak dan remaja, agar mereka tumbuh menjadi individu yang lebih mandiri secara finansial [1].
- Namun, meskipun pentingnya kebiasaan menabung sudah diakui, literasi keuangan di Indonesia masih tergolong rendah, khususnya di kalangan anak-anak dan remaja. Banyak dari mereka yang belum memahami konsep dasar pengelolaan keuangan, seperti pentingnya menabung, pengelolaan pengeluaran, dan perencanaan keuangan jangka panjang [2]. Menurut survei yang dilakukan oleh OJK, tingkat literasi keuangan di Indonesia masih jauh dari angka yang diharapkan. Hal ini mengindikasikan perlunya intervensi dalam bentuk edukasi keuangan yang lebih intensif, khususnya di tingkat pendidikan dasar dan menengah. Salah satu cara efektif untuk meningkatkan literasi keuangan adalah melalui penggunaan media interaktif yang menarik, seperti celengan pintar yang dapat menjadi alat pembelajaran yang menyenangkan dan mendidik [3].
- Beberapa penelitian telah berusaha mengembangkan perangkat celengan pintar berbasis teknologi untuk meningkatkan pemahaman anak-anak mengenai pentingnya menabung. Misalnya, Ramadhan (2018) mengembangkan sistem celengan pintar berbasis Raspberry Pi yang memungkinkan anak-anak untuk merencanakan dan memantau tabungan mereka. Sistem ini memanfaatkan teknologi untuk membuat proses menabung menjadi lebih menarik dan terorganisir. Selain itu, Kevin (2020) merancang perangkat celengan pintar yang dilengkapi dengan sistem keamanan berbasis E-KTP untuk meningkatkan keamanan uang yang ditabung. Kedua perangkat ini menunjukkan bahwa teknologi dapat menjadi alat yang efektif dalam membantu anak-anak belajar mengelola keuangan, namun belum sepenuhnya memanfaatkan potensi teknologi untuk integrasi yang lebih luas dalam kehidupan sehari-hari.
- Walaupun demikian, perangkat-perangkat celengan pintar yang ada saat ini belum sepenuhnya mengintegrasikan teknologi mikrokontroler secara optimal. Sebagian besar solusi yang ada hanya fokus pada aspek pengelolaan tabungan, tanpa menggabungkannya dengan fitur lain yang lebih aplikatif dan interaktif, seperti pengelolaan energi. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan sistem yang tidak hanya membantu anak-anak dalam menabung, tetapi juga mengintegrasikan pengelolaan keuangan dengan kontrol terhadap penggunaan sumber daya lainnya, seperti listrik. Sistem celengan pintar berbasis mikrokontroler yang mampu menghubungkan tabungan dengan pengelolaan energi listrik, seperti yang akan dibahas dalam penelitian ini, dapat menjadi inovasi yang lebih aplikatif dan memberikan manfaat lebih bagi pengguna dalam kehidupan sehari-hari [4].
- Ramadhan (2018) merancang celengan pintar berbasis Raspberry Pi yang memungkinkan pengguna merencanakan target tabungan dan memantau saldo. Penelitian ini menjadi landasan penting dalam memahami potensi perangkat pintar untuk edukasi keuangan. Kevin (2020) mengembangkan alat tabungan berbasis sistem pengaman E-KTP, menambahkan aspek keamanan terhadap uang yang ditabung. Kedua penelitian ini menunjukkan bahwa perangkat celengan pintar mampu meningkatkan kesadaran akan pentingnya menabung melalui penggunaan teknologi modern.
- Namun, penelitian-penelitian sebelumnya memiliki keterbatasan dalam mengintegrasikan pengelolaan keuangan dengan kebutuhan sehari-hari, seperti penggunaan energi listrik. Hal ini menjadi peluang untuk mengembangkan inovasi baru yang tidak hanya memotivasi kebiasaan menabung, tetapi juga memberikan manfaat tambahan dalam kehidupan sehari-hari.
- Penelitian ini memperkenalkan sistem celengan pintar berbasis mikrokontroler dengan fungsi kontrol jaringan listrik. Sistem ini menggunakan sensor warna TCS 34725 untuk mendeteksi nominal uang yang ditabung dan modul PZEM-004T untuk mengonversi saldo uang menjadi nilai arus listrik yang secara langsung memengaruhi akses terhadap jaringan listrik. Dengan fitur ini, penelitian menawarkan solusi yang memadukan edukasi keuangan dengan pengelolaan energi listrik sebagai motivator konsisten dalam menabung. Teknologi seperti ini dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan sumber daya sekaligus mengajarkan disiplin finansial sejak dulu [5].
- Dalam pengembangan celengan pintar berbasis mikrokontroler, terdapat beberapa permasalahan utama yang harus diselesaikan. Pertama, bagaimana cara pengguna dapat mengendalikan jaringan listrik melalui perangkat celengan pintar secara efektif. Kedua, bagaimana sensor warna yang digunakan mampu membaca nilai nominal uang secara akurat, termasuk dalam kondisi uang yang beragam, seperti warna memudar atau kusut. Permasalahan ini menjadi tantangan utama dalam memastikan bahwa perangkat celengan pintar dapat berfungsi dengan optimal sekaligus memberikan manfaat nyata dalam kehidupan sehari-hari.
- Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat celengan pintar berbasis mikrokontroler yang tidak hanya memotivasi pengguna untuk menabung secara konsisten, tetapi juga mampu mengonversi saldo uang yang ditabung menjadi nilai arus listrik. Fitur ini dirancang agar pengguna dapat secara interaktif mengatur akses jaringan listrik berdasarkan aktivitas menabung mereka, sehingga menabung menjadi kebiasaan yang menyenangkan sekaligus berdampak langsung pada pengelolaan energi di rumah. Teknologi semacam ini dapat memperkenalkan pendekatan baru dalam menggabungkan kebiasaan menabung dengan keberlanjutan energy [6].



# Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

- Bagaimana cara merancang sistem celengan pintar pengendali jaringan listrik berbasis mikrokontroler
- Bagaimana cara kerja sistem celengan pintar pengendali jaringan listrik berbasis mikrokontroler



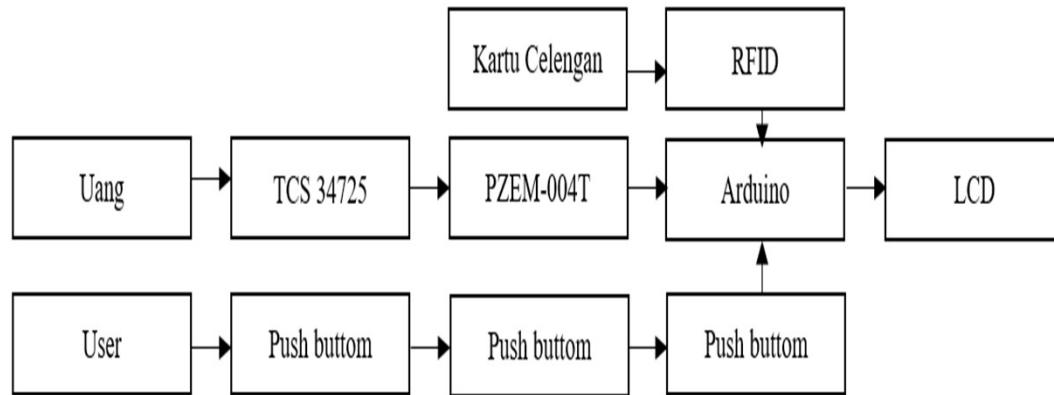
# Metode

Metode yang digunakan oleh peneliti adalah metode riset dan pengembangan,yang melibatkan pengujian ke efektifan alat melalui berbagai eksperimen, perbaikan , dan finalisasi alat untuk mengatasi permasalahan yang di hadapi serta mencapai tujuan akhir dimana produk berfungsi sesuai dengan yang di harapkan. Tahapan dalam metode riset dan pengembangan mencakup :

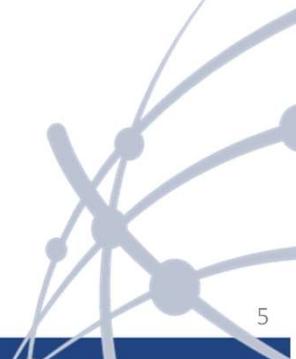
1. Identifikasi masalah
2. Studi kepustakaan
3. Perancangan
4. Pengujian
5. Perbaikan
6. Implementasi



# Hasil

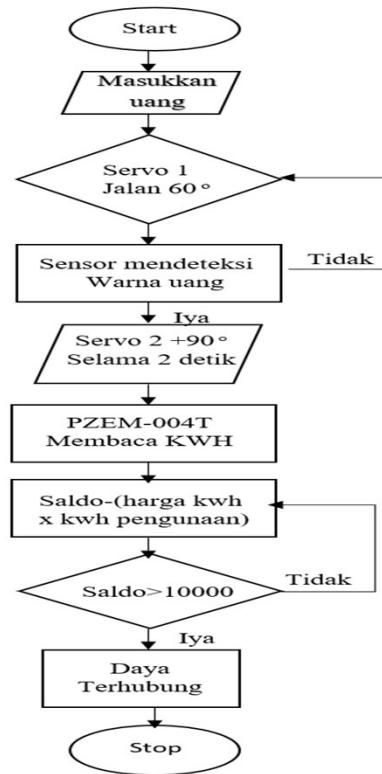


Blok diagram dimulai dengan komponen input berupa 3 buah push button, Pzem-004T dan sensor TCS 34725 yang kemudian diolah oleh komponen pemroses yaitu mikrokontroler Arduino. Output yang dihasilkan adalah nilai KWH yang di proses menjadi saldo untuk nyala dan mati arus listrik.



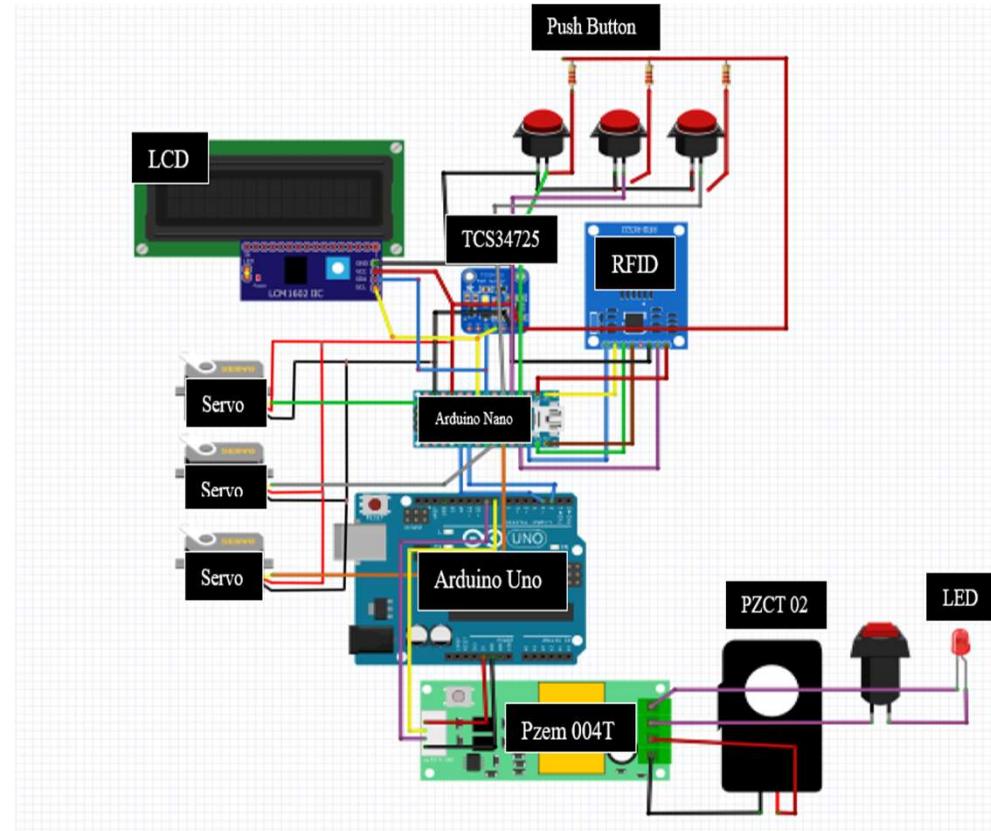
# Hasil

## Flowchart



# Hasil

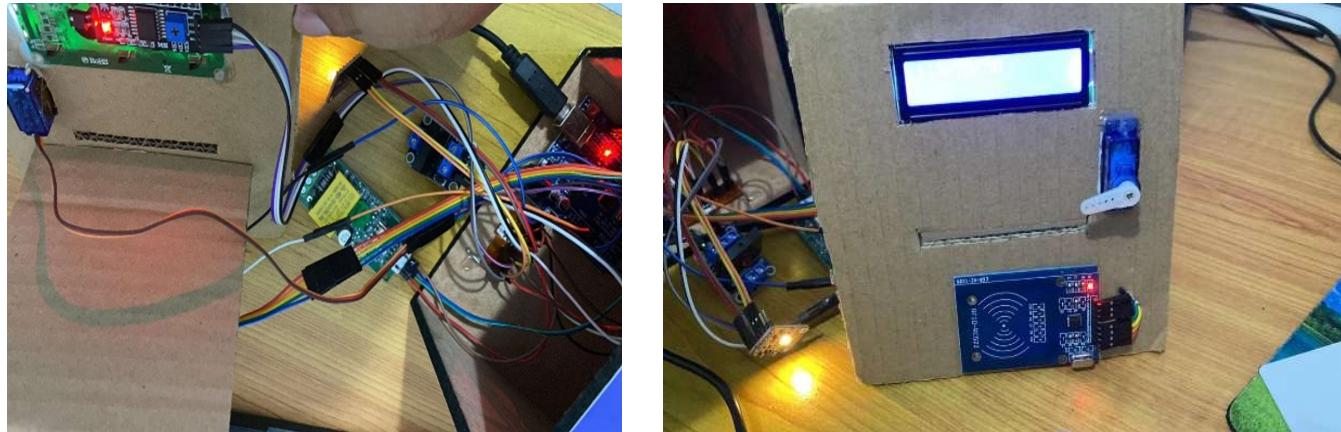
## Wiring Diagram



# Hasil

## Hasil Realisasi Alat

Berikut adalah hasil dari realisasi alat sistem celengan pintar pengendali jaringan listrik berbasis mikrokontroler



# Pembahasan

## Hasil Pengujian Komponen dan Sistem

No	Komponen	Parameter yang Diuji	Rentang Pengukuran	Metode Pengukuran	Rata-rata	Standar / Referensi
1	Mikrokontroler Arduino Uno	Tegangan Operasional (V)	5V	Multimeter	4.98	5V
2	Motor Servo	Sudut Pergerakan Motor (°)	0° - 90°	Goniometer	60°	60°
3	Sensor Warna TCS 34725	Nilai RGB (Merah, Hijau, Biru)	0 - 255	Arduino dan sensor	R: 97, G: 275, B: 52	Akurasi ± 5%
4	Sensor PZEM-004T	Tegangan (V)	0 - 300V	Multimeter	220V	±1%
		Arus (A)	0 - 10A	Multimeter	1A	±1%
		Daya (W)	0 - 3000W	Output PZEM	220W	±2%
5	Relay	Tegangan yang Diteruskan (V)	0 - 220V	Multimeter	220V	220V
		Status Relay (ON/OFF)	ON/OFF	Visual/Voltmeter	ON: 220V, OFF: 0V	ON: 220V
6	Sistem Keseluruhan	Waktu Respons Sistem	0 - 10 detik	Stopwatch	1 detik	≤ 5 detik
7	PZEM-004T dengan Uang Masuk	Saldo Uang yang Dimasukkan (Rp)	0 - 100.000	Input pengguna & konversi	50.00 0Rp	-
8	Sensor TCS 34725 dengan Uang Masuk	Nilai RGB Mata Uang (Merah, Hijau, Biru)	0 - 255	Arduino dan sensor	R: 97, G: 275, B: 52	Akurasi ± 5%
9	Pengujian Status Saldo dan Daya	Status Daya	ON/OFF	Visual/Voltmeter	5 hari	Daya hidup > 10.000 saldo
10	Pengujian Kecepatan Respons Sistem	Waktu Respons Keseluruhan Sistem (detik)	0 - 10 detik	Stopwatch	3 detik	≤ 5 detik



# Pembahasan

- Mikrokontroler Arduino Uno yang digunakan dalam sistem celengan pintar ini menunjukkan tegangan operasional rata-rata sebesar 4.98V, yang sangat mendekati nilai standar 5V yang diharapkan. Hal ini menunjukkan bahwa mikrokontroler berfungsi dengan baik dan stabil, memberikan pasokan daya yang optimal untuk seluruh sistem. Variasi tegangan yang sedikit lebih rendah dari 5V, yaitu 4.98V, adalah hal yang wajar karena adanya toleransi pada komponen elektronik [4]. Pada sistem mikrokontroler, variasi kecil dalam tegangan operasional sering kali terjadi dan tidak mempengaruhi kinerja secara signifikan, seperti yang dijelaskan oleh Ayuni, Yuwono, Mulyadi, Syahrорини, & Falah (2024).
- Motor servo yang digunakan dalam sistem ini berhasil mempertahankan sudut pergerakan rata-rata sebesar  $60^\circ$ , yang mencakup rentang  $0^\circ$  hingga  $90^\circ$  sesuai dengan desain yang telah ditentukan untuk membuka dan menutup celengan. Pengujian ini menunjukkan bahwa motor servo dapat bekerja secara akurat dan konsisten, memastikan bahwa mekanisme buka-tutup celengan berfungsi dengan baik. Hal ini sejalan dengan prinsip kontrol motor servo yang telah dibahas dalam literatur mengenai sistem otomatisasi [11], yang menekankan pentingnya akurasi dalam pengaturan sudut untuk aplikasi berbasis robotik.
- Sensor warna TCS 34725 menunjukkan kemampuan deteksi warna yang sangat baik, dengan rata-rata nilai RGB yang diperoleh dari uang kertas yaitu R: 97, G: 275, B: 52. Meskipun terdapat sedikit variasi tergantung pada pencahayaan dan kondisi fisik uang, hasil ini masih berada dalam rentang akurasi  $\pm 5\%$ , yang sudah memadai untuk aplikasi seperti celengan pintar ini [12]. Kemampuan sensor dalam mendekripsi warna dengan akurat sangat penting untuk memastikan validitas mata uang yang dimasukkan ke dalam sistem celengan pintar, yang berperan dalam proses identifikasi dan validasi nominal uang yang dimasukkan.
- Modul PZEM-004T yang digunakan dalam sistem ini terbukti berfungsi dengan baik dalam mengukur tegangan, arus, dan daya. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tegangan rata-rata yang terukur adalah 220V, dengan arus 1A dan daya 220W. Pengukuran ini menunjukkan akurasi yang sangat baik, dengan deviasi hanya  $\pm 1\%$  untuk tegangan dan arus, serta  $\pm 2\%$  untuk daya. Keakuratan pengukuran ini sangat penting karena modul ini juga berfungsi untuk mengonversi saldo uang yang dimasukkan menjadi nilai arus listrik, sesuai dengan tujuan utama sistem dalam mengelola energi rumah tangga berbasis jumlah uang yang ditabung [8].
- Relay yang digunakan dalam sistem celengan pintar ini berhasil mengontrol daya listrik berdasarkan saldo uang yang dimasukkan ke dalam celengan. Ketika saldo mencapai lebih dari Rp10.000, daya tetap terhubung, memberikan insentif bagi pengguna untuk terus menabung. Uji coba menunjukkan bahwa daya dapat bertahan lebih dari 5 hari dengan saldo lebih dari Rp10.000, yang menunjukkan bahwa sistem dapat mengelola penggunaan daya dengan sangat baik berdasarkan saldo yang ditabung oleh pengguna [5]. Hal ini mencerminkan bagaimana sistem dapat memberikan manfaat lebih, tidak hanya sebagai sarana menabung, tetapi juga dalam pengelolaan energi rumah tangga [6].
- Pengujian kecepatan respons sistem menunjukkan bahwa waktu respons rata-rata adalah 1 detik, yang sangat baik mengingat bahwa sistem melibatkan beberapa elemen seperti pengukuran nilai uang, konversi saldo menjadi daya listrik, dan pengendalian relay. Waktu respons ini jauh lebih cepat dibandingkan dengan batas waktu maksimal yang ditetapkan, yaitu 5 detik, yang menunjukkan bahwa sistem berfungsi secara efisien dan cepat [3].
- Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Kevin (2020), yang mengembangkan sistem celengan pintar berbasis pengamanan RFID, penelitian ini menawarkan inovasi tambahan dengan mengintegrasikan kontrol daya listrik. Keunggulan ini memungkinkan sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk menabung, tetapi juga memberikan manfaat dalam pengelolaan energi di rumah tangga. Hal ini sejalan dengan perkembangan teknologi sistem cerdas yang semakin mengarah pada pengelolaan sumber daya yang lebih efisien, seperti yang dibahas oleh Ayuni, Jamaaluddin, & Syahrорини (2021).

# Kesimpulan

- Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan celengan pintar berbasis mikrokontroler dengan kontrol pengelolaan energi listrik telah berhasil mencapai tujuan yang ditetapkan dalam penelitian ini. Sistem yang dibangun dapat mengonversi saldo uang yang ditabung menjadi nilai arus listrik dengan menggunakan modul PZEM-004T, dan sensor warna TCS 34725 berhasil mendeteksi nilai nominal uang dengan akurat.
- Secara spesifik, temuan ilmiah yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem celengan pintar ini dapat memotivasi pengguna untuk menabung secara konsisten, di mana daya listrik tetap terhubung jika saldo uang melebihi nilai tertentu, memberikan insentif kepada pengguna untuk terus menabung. Waktu respons sistem juga sangat baik, dengan rata-rata 1 detik, menunjukkan efisiensi dalam pengelolaan data dan kontrol daya.
- Dengan demikian, hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa perangkat ini dapat mengintegrasikan pengelolaan keuangan dan energi dalam satu sistem yang interaktif telah terbukti benar. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi berbasis mikrokontroler dapat digunakan untuk menciptakan solusi inovatif yang tidak hanya mendidik pengguna dalam pengelolaan keuangan tetapi juga berkontribusi pada pengelolaan energi rumah tangga yang efisien.
- Sebagai tindak lanjut, penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur real-time monitoring berbasis IoT untuk memantau aktivitas menabung dan konsumsi energi secara lebih dinamis. Selain itu, pengembangan sistem ini dapat diperluas ke skala yang lebih besar, termasuk penerapan di rumah tangga atau industri dengan pemantauan yang lebih terintegrasi dan efisien.



# Referensi

- N. Fitriyani, N. Fauziah, dan P. Widodo, "Hubungan antara konformitas dengan perilaku konsumtif pada mahasiswa di Genuk Indah Semarang," *J. Psikol.*, vol. 12, no. 1, hal. 1–14, 2013.
- I. Faradilla, K. Bahrun, Hernadianto, dan Zufiyardi, "Menumbuhkan minat menabung sejak dini melalui sosialisasi pentingnya menabung di SDN 75 Lebong," *Jimakukerta*, 2022.
- A. Hayatal, S. Syahrorini, W. A., D. P. A., dan P. N. D., "Junior high robotics inspiration: Engaging students with exciting interactive socialization," *Indones. J. Cult. Community Dev.*, vol. 14, no. 2, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.21070/ijccd.v14i2.959>
- Jamaaluddin, I. Robandi, dan I. Anshory, "A very short-term load forecasting in time of peak loads using interval type-2 fuzzy inference system: A case study on Java Bali electrical system," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 14, no. 1, hal. 464–478, 2019.
- S. D. Ayuni, A. H. Yuwono, A. Mulyadi, S. Syahrorini, dan A. H. Falah, "Automated steam engine technology for eco-printing batik: Empowering community economies," *Community Empower.*, vol. 9, no. 5, hal. 797–803, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.31603/ce.10462>
- S. D. Ayuni, Jamaaluddin, dan S. Syahroini "Strategi mitigasi bencana tangkul Lapindo di Desa Gempolsari," *J. Teknol. dan Terap. Bisnis*, vol. 4, no. 1, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.0301/jttb.v4i1.95>
- A. A. Pratama, R. Maulana, dan R. Primanda "Implementasi sistem pendekripsi uang pada celengan pintar menggunakan metode jaringan syaraf tiruan," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 5, 2021.
- A. H. Falah, M. Rivai, dan D. Purwanto, "Implementation of gas and sound sensors on temperature control of coffee roaster using fuzzy logic method," in *International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, Surabaya, 2019, hal. 80–85. [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1109/ISITIA.2019.8937148>
- S. N. Chalimah, S. Martono, dan M. Khafid, "The saving behavior of public vocational high school students of business and management program in Semarang," *J. Econ. Educ.*, vol. 8, no. 1, hal. 22–29, 2019.
- S. D. Ayuni, Jamaaluddin, dan S. Syahroini, "Sensor accelerometer MMA7361 sebagai deteksi getaran pada tangkul lumpur Lapindo," *J. Teknol. dan Terap. Bisnis*, vol. 4, no. 1, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.0301/jttb.v4i1.96>
- R. T. Kevin, "Tabungan pintar berbasis
- Jamaaluddin, I. Anshory, dan E. A. Suprayitno "Penentuan kedalaman elektroda pada tanah pasir dan kerikil kering untuk memperoleh nilai tahanan pentahanan yang baik," *jTE-U*, vol. 1, no. 1, hal. 1–9, 2015.



