E-ISSN: 3047-941X
Halaman 95-114
Volume 3 Nomor 1 Tahun 2026

RANCANG BANGUN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PENGARUH RESISTOR DAN KAPASITOR TERHADAP TEGANGAN DALAM RANGKAIAN SERI DAN PARALEL DI SEKOLAH MENENGAH ATAS BERBASIS MIKROKONTROLER

Rionaldo Willian Putra[1], Dr. Retno Devita, S.Kom., M.Kom[2], Okta Andrica Putra, S.Kom., M.Kom [3]

[1]Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang, Indonesia
e-mail: rionaldo557@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi telah mendorong inovasi dalam media pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran fisika yang sering dianggap abstrak oleh siswa SMA karena kurangnya pembelajaran praktek atau alat peraga agar lebih efektif. Pemahaman mengenai pengaruh resistor dan kapasitor dalam rangkaian seri dan paralel seringkali sulit dipahami jika hanya mengandalkan teori pada buku teks. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat peraga interaktif berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai media pembelajaran. Alat ini dilengkapi dengan sensor tegangan dan arus secara real-time, layar TFT untuk memberikan pemahaman materi tentang resistor dan kapasitor, serta sistem keamanan RFID. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi lapangan, studi literatur, dan pengembangan sistem (SDLC). Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu memvisualisasikan perubahan tegangan akibat variasi nilai resistor dan kapasitor dengan akurasi yang baik. Media ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep rangkaian listrik pada pelajaran fisika bagi siswa Sekolah Menengah Atas (SMA).

Kata kunci: *Arduino Mega 2560, Media Pembelajaran, Resistor, Kapasitor, Rangkaian Listrik*

Abstract

Technological developments had driven innovation in learning media, especially in physics subjects which are often considered abstract by high school students due to the lack of practical learning or teaching aids to make them more effective. Understanding the effects of resistors and capacitors in series and parallel circuits is often difficult to understand if only relying on theory in textbooks. This study aims to design and build an interactive teaching aid based on the Arduino Mega 2560 microcontroller as a learning medium. This tool is equipped with real-time voltage and current sensors, a TFT screen to provide an understanding of the material on resistors and capacitors, and an RFID security system. The research methods

used include field studies, literature studies, and system development (SDLC). The test results show that this tool is able to visualize voltage changes due to variations in resistor and capacitor values with good accuracy. This media is expected to improve the understanding of the concept of electrical circuits in physics lessons for high school students.
***Keywords**: Arduino Mega 2560, Learning Media, Resistor, Capacittor, Electical Circuit*

LATAR BELAKANG

Proses Proses pembelajaran merupakan kegiatan yang dilakukan oleh dua pihak yaitu guru sebagai fasilitator dan siswa sebagai pembelajaran perantara untuk menyampaikan pesan berupa kognitif, afektif dan psikomotorik (Ani Daniyati dkk., 2023). Dalam bidang pendidikan fisika, terutama untuk topik rangkaian listrik, interaksi langsung dan visual sangat membantu dalam memahami konsep yang rumit, seperti pengaruh resistor dan kapasitor terhadap tegangan dalam rangkaian.

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penghambat untuk membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika (Muhamad Khoirul Anam dkk., 2022). Di sisi lain, kapasitor memiliki fungsi melengkapi kerja resistor, yaitu dengan menyimpan muatan listrik dan membantu menstabilkan tegangan dalam rangkaian. Kapasitor adalah suatu komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik atau energi listrik. Selain itu, kapasitor juga dapat berfungsi sebagai penyaring frekuensi (Dewananta dkk., 2022).

Kedua komponen ini memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tegangan dan aliran arus dalam rangkaian seri dan paralel. Dalam rangkaian seri, resistansi total meningkat dengan bertambahnya resistor, dan tegangan dibagi antara komponen sesuai dengan nilai resistansi masing-masing. Sementara itu, kapasitor dalam rangkaian seri akan memiliki kapasitas yang berkurang secara total, dan tegangan akan terbagi secara proporsional. Sebaliknya, dalam rangkaian paralel, resistansi total akan menurun dengan bertambahnya cabang resistor, sementara kapasitor akan bekerja dengan cara yang berbeda, di mana kapasitansi total bertambah. Pemahaman tentang bagaimana tegangan dan arus listrik terdistribusi dalam kedua jenis rangkaian ini sangatlah penting bagi siswa.

Masalah utama yang dihadapi dalam pembelajaran konsep rangkaian listrik saat ini adalah minimnya alat bantu yang mampu menunjukkan pengaruh resistor dan kapasitor terhadap tegangan secara nyata dan real-time. Banyak siswa di Sekolah Menengah Atas (SMA) kesulitan dalam memahami bagaimana perubahan pada resistor atau kapasitor dapat mempengaruhi tegangan di setiap komponen dalam rangkaian. Metode pengajaran yang masih mengandalkan buku teks atau penjelasan teoretis kurang mampu memberikan visualisasi yang jelas, sehingga siswa cenderung hanya menghafal rumus tanpa memahami prinsip-prinsip di balik perhitungan tersebut.

Penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan diatas dilakukan oleh Gede Wiratma Jaya (2023) yang berjudul "Kajian Teori Arus Listrik Dan Daya Listrik Pada Rangkaian Resistor Seri Dan Paralel Berdasarkan Jumlah Resistor Yang Digunakan". Penelitian ini mendapatkan kesimpulan berupa Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai arus, tegangan, dan daya pada rangkaian resistor seri dan paralel sesuai dengan hukum Ohm dan prinsip dasar kelistrikan. Pada rangkaian seri, resistansi total meningkat seiring dengan penambahan jumlah resistor, sehingga arus yang mengalir menjadi lebih kecil.

Penelitian terdahulu yang lainnya dilakukan oleh Sapitri dkk., (2023) dengan judul penelitian "Pengembangan Alat Peraga Viskometer Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno pada Materi Fluida Kelas XI SMA Negeri 1 Kuala Mandor B". Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan alat peraga berbasis mikrokontroler mampu meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa terhadap materi IPA/TE. Media yang dikembangkan memudahkan siswa dalam mengamati proses dan konsep yang sebelumnya bersifat abstrak menjadi lebih nyata dan interaktif.

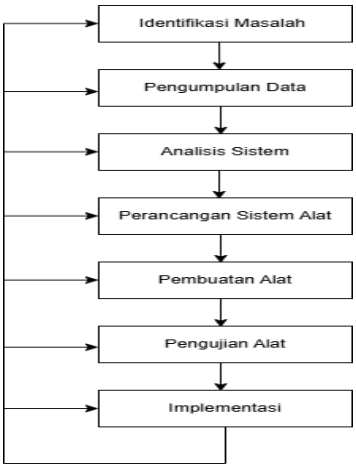
Lubbiyah dkk., (2023) juga pernah melakukan penelitian dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Arduino untuk Materi Fisika / Eksperimen". Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Arduino efektif digunakan dalam pembelajaran fisika karena mampu membantu siswa memahami konsep abstrak melalui percobaan yang bersifat interaktif dan real-time. Media ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga menumbuhkan minat dan motivasi belajar siswa terhadap pelajaran fisika. Uji validasi menunjukkan bahwa media berbasis Arduino mudah digunakan, menarik, dan layak diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar. Dengan demikian, pengembangan media pembelajaran berbasis Arduino dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan efektivitas dan kualitas pembelajaran fisika di sekolah.

Meskipun penelitian-penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas penggunaan media pembelajaran dan alat peraga berbasis mikrokontroler dalam meningkatkan pemahaman serta minat belajar siswa, namun sebagian besar masih berfokus pada konsep fisika secara umum seperti arus listrik, daya listrik, maupun fluida, tanpa mengintegrasikan pengaruh komponen elektronika lain seperti kapasitor dalam suatu sistem rangkaian. Selain itu, media yang dikembangkan pada penelitian sebelumnya umumnya belum bersifat interaktif secara visual maupun praktis dalam menampilkan perubahan tegangan dan arus secara langsung. Oleh karena itu, penelitian ini berinovasi dengan mengembangkan media pembelajaran interaktif yang menggabungkan pengaruh resistor dan kapasitor terhadap tegangan dalam rangkaian seri dan paralel berbasis mikrokontroler, sehingga siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga dapat melakukan pengamatan langsung terhadap perubahan nilai listrik melalui tampilan visual yang menarik. Oleh karena itu penulis tertarik untuk merancang media pembelajaran interaktif pengaruh resistor dan kapasitor terhadap tegangan yang berjudul "RANCANG BANGUN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF

PENGARUH RESISTOR DAN KAPASITOR TERHADAP TEGANGAN DALAM RANGKAIAN SERI DAN PARALEL DI SEKOLAH MENENGAH ATAS BERBASIS MIKROKONTROLER".

METODE

Kerangka kerja penelitin merupakan tahap awal yang dilakukan untuk pembuatan sistem. Dengan adanya kerangka kerja penelitian ini, maka susunan dari pembuatan sistem menjadi lebih jelas. Dalam perancangan ini banyak yang harus ditinjau terlebih dahulu. Untuk mempermudah dan memperjelas langkahlangkah yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut, maka diperlukanlah suatu kerangka kerja penelitian yang digunakan. Adapun kerangka kerja penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja penelitian yang telah diilustrasikan di atas, maka dapat di uraikan tahapan-tahapan dalam penyelesaian penelitian tersebut sebagai berikut

A. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan pendekatan terhadap objek penelitian. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui permasalahan yang terjadi secara tepat, sehingga diharapkan penelitian dapat memberikan solusi yang paling optimal terhadap pemecahan permasalahan tersebut.

Dalam penelitian ini, permasalahan yang dijadikan Identifikasi masalah dilakukan melalui pendekatan terhadap objek penelitian. Tujuan dari tahap ini ialah untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dengan tepat, sehingga diharapkan penelitian bisa memberikan solusi yang paling optimal terhadap pemecahan permasalahan tersebut. Materi mengenai rangkaian listrik, khususnya pengaruh komponen pasif seperti resistor dan kapasitor, sering dianggap sulit oleh siswa SMA. Hal ini dikarenakan aliran listrik dan proses penyimpanan muatan oleh kapasitor tidak dapat dilihat secara kasat mata, sehingga konsepnya terasa abstrak.

Proses belajar mengajar di Sekolah Menengah Atas (SMA) saat ini masih dominan mengandalkan buku teks dan penjelasan teoretis dari guru. Metode ini membuat siswa cenderung hanya menghafal rumus (seperti Hukum Ohm atau rumus kapasitas) tanpa memahami logika fisik atau prinsip kerja di balik perhitungan tersebut

Tanpa alat peraga yang interaktif, siswa kurang mendapatkan pengalaman "belajar sambil melakukan" (learning by doing). Hal ini mengakibatkan rendahnya minat dan pemahaman mendalam siswa terhadap mata pelajaran fisika, khususnya pada topik kelistrikan.

B. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini dilakukan proses pengumpulan data yang dapat membantu menganalisis dan menghasilkan laporan yang akurat dengan metode penelitian yang sesuai.

C. Analisis Sistem

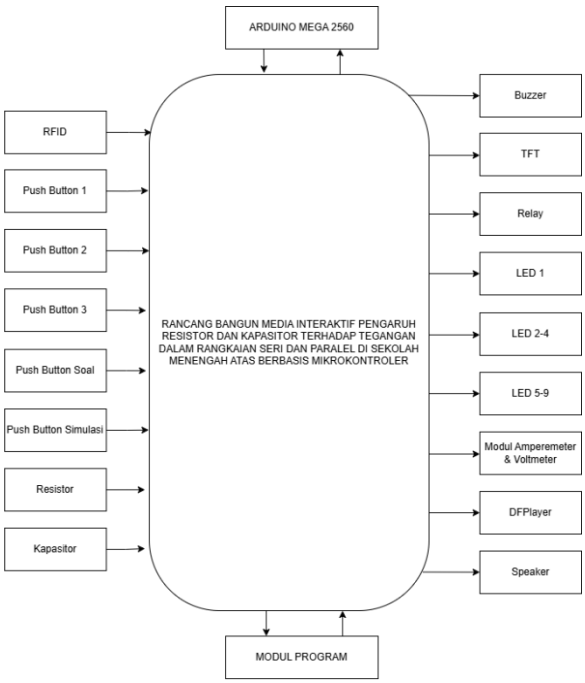
Berdasarkan identifikasi masalah penelitian, peneliti Tahap analisa merupakan tahap yang paling penting dalam pengembangan sebuah sistem, karena pada tahap inilah nantinya dilakukan evaluasi dari sistem, serta rancangan sistem dan langkah-langkah yang di butuhkan untuk perancangan sistem dari alat yang akan dibuat sampai mendapatkan analisis yang diharapkan. Berdasarkan identifikasi masalah di atas, peneliti melakukan analisa data. Hal ini bertujuan agar pemecahan masalah dapat menghasilkan sebuah solusi yang baru sebelum melakukan sebuah perancangan alat, Dalam analisa ini peneliti ingin menjelaskan input, output, dan proses dari sistem yang akan dibuat. Input adalah sebuah masukan yang akan diproses dan menghasilkan keluaran yaitu output. Input dari salah satu komponen yang dipakai adalah RFID sebagai

D. Perancangan Sistem Alat

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem yang akan dibuat. Desain alat ini akan dimulai dari menganalisa program yang sedang berjalan dan merancang program yang akan dibangun untuk menjalankan sistem yang akan dibuat menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560.

E. Perancangan *Context* Diagram

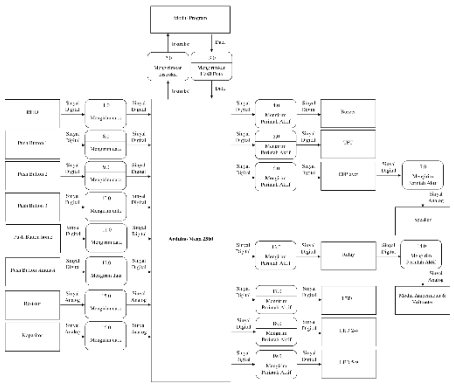
Context diagram merupakan gambaran dari sistem yang akan dirancang dan bersifat umum serta menyeluruh. Context diagram memberikan gambaran berupa batasan entitas yang digunakan dalam sistem dan memberikan gambaran interaksi salah satu entitas dalam sistem terhadap entitas lainnya yang ditujukan untuk memudahkan proses penganalisan sistem yang dirancang



Gambar. *Context Diagram*

F. Perancangan Data Flow Diagram

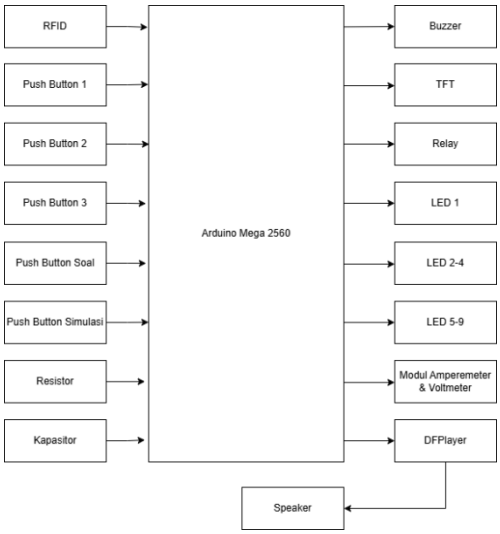
Data Flow Diagram merupakan suatu cara atau metode yang digunakan untuk membuat rancangan sebuah sistem yang berorientasi pada alur data yang bergerak pada sebuah sistem. Data Flow Diagram menggambarkan arus data didalam sistem dengan terstruktur dan jelas. Data flow diagram digambarkan berdasarkan rancangan dari context diagram yang telah dijelaskan sebelumnya dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar. Data Flow Diagram

G. Perancangan Blok Diagram

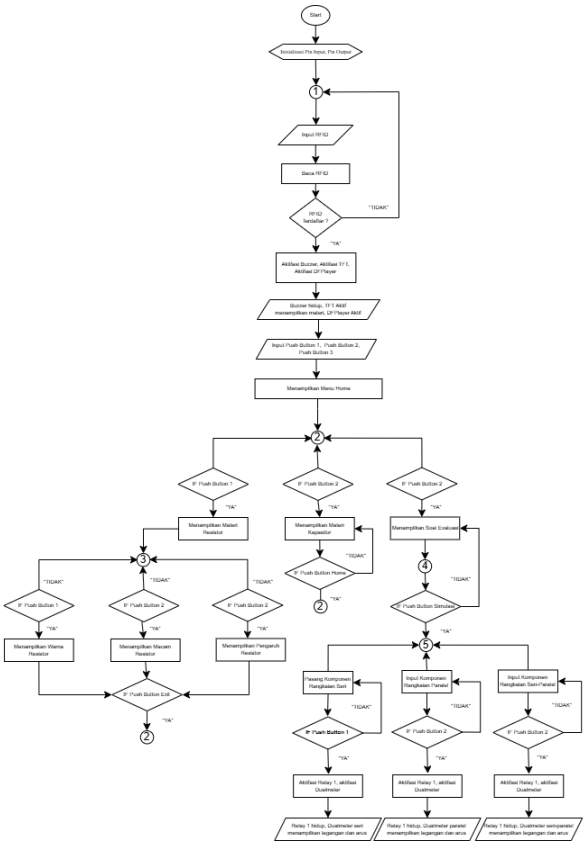
Blok Diagram merupakan penggambaran dari sistem yang dirancang dan disajikan dalam bentuk yang lebih sederhana untuk memberikan pemahaman dengan menjelaskan prinsip kerja alat secara keseluruhan yaitu berupa gabungan prinsip elektronika dan mekanika yang dikontrol oleh pemrograman.



Gambar. Blok Diagram

H. Perancangan Flowchart Diagram

Pembuatan *flowchart* juga memudahkan *programmer* lain untuk memahami program peneliti dari pada mereka harus melihat langsung hasil dari program yang peneliti buat berdasarkan *flowchart*.



Gambar. Flowchart

I. Pembuatan Alat

Pada proses pembuatan alat, semua data yang telah dikumpulkan dan riset yang sudah dilakukan akan diolah dan semua komponen utama dan pendukung akan disatukan, dirangkai berdasarkan konsep-konsep yang dibuat dan alat bantu (context diagram, flowchart, dan data flow diagram) pada proses kegiatan perancangan sistem, setelah semua dirangkai maka lanjut proses penginputan program keseluruhan menggunakan aplikasi Arduino IDE agar kondisi alat dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

J. Implementasi Sistem

Tahapan implementasi merupakan tahap di mana sistem yang telah dirancang diterapkan dan dijalankan untuk memastikan seluruh komponen berfungsi dengan baik. Pada tahap ini, media pembelajaran interaktif yang dibuat telah melalui proses perakitan dan pengujian agar dapat dioperasikan sesuai dengan tujuan penelitian.

Berdasarkan hasil implementasi, sistem media pembelajaran interaktif pengaruh resistor dan kapasitor terhadap tegangan dalam rangkaian seri dan paralel berbasis mikrokontroler dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan rancangan. Seluruh komponen, seperti mikrokontroler, rangkaian resistor, rangkaian kapasitor, serta tampilan interaktif, berfungsi dengan optimal dalam menampilkan hasil pengukuran tegangan dan perubahan nilai komponen secara real-time.

Media pembelajaran ini telah mampu membantu siswa dalam memahami perbedaan karakteristik rangkaian seri dan paralel, serta pengaruh nilai resistor dan kapasitor terhadap distribusi tegangan. Dengan berjalannya sistem secara baik, diharapkan media ini dapat menjadi sarana pembelajaran yang interaktif, efisien, dan menarik bagi siswa Sekolah Menengah Atas dalam mempelajari konsep dasar kelistrikan.

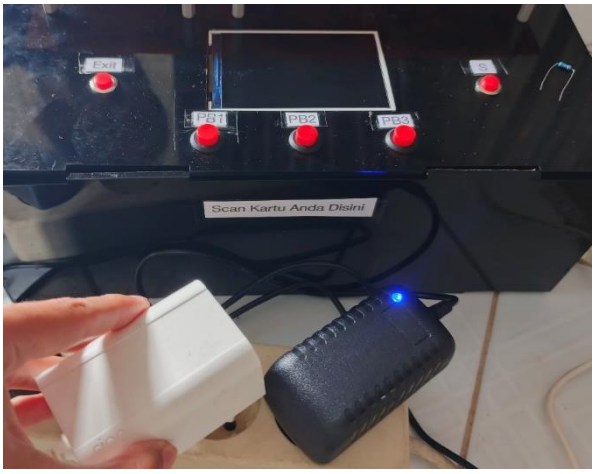
E-ISSN: 3047-941X
Halaman 95-114
Volume 3 Nomor 1 Tahun 2026

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sistem Keseluruhan

Untuk pengujian dari sistem ini dapat dilakukan dengan langkah langkah sebagai berikut:

1. Hubungkan alat ke sumber tegangan untuk mengaktifkan alat seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



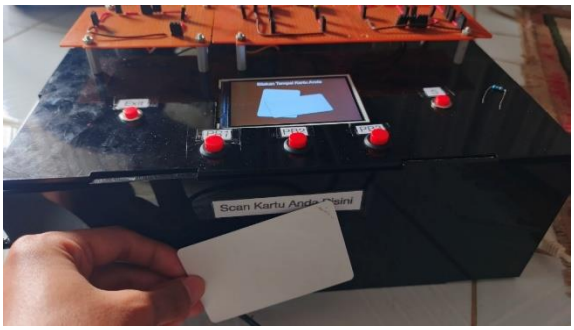
Gambar. Tampilan Hubungkan Daya

2. Modul TFT akan hidup dan menampilkan program pembuka dan instruksi *scan* kartu RFID, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar.



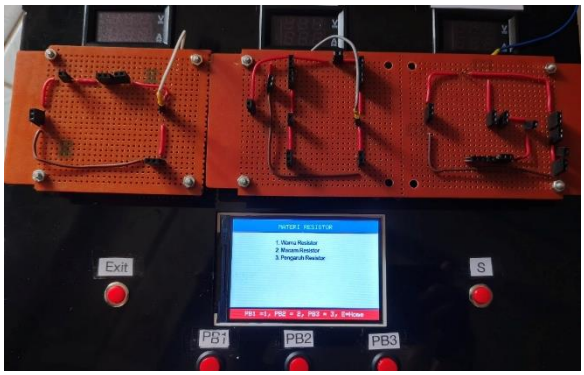
Gambar. Tampilan Pembuka

3. Scan kartu RFID untuk dapat akses masuk sistem kerja alat, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



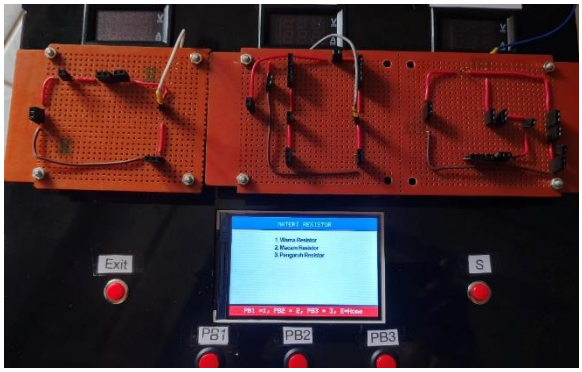
Gambar. Tampilan Scan Kartu RFID

4. Buzzer akan berbunyi sebagai indikator kartu RFID telah terdeteksi.
5. Modul TFT akan menampilkan pilihan menu home yang berisikan materi resistor, materi kapasitor, soal evaluasi, dan simulasi rangkaian, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



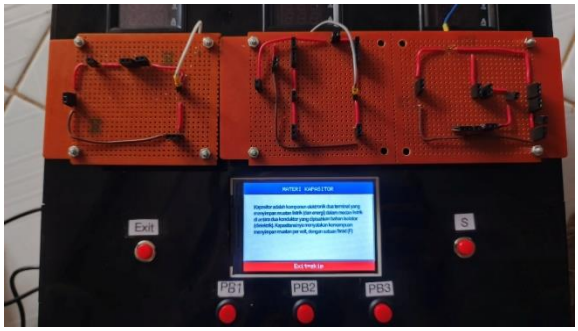
Gambar. Tampilan Menu Home

6. Tekan PB 1 untuk menampilkan materi resistor, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



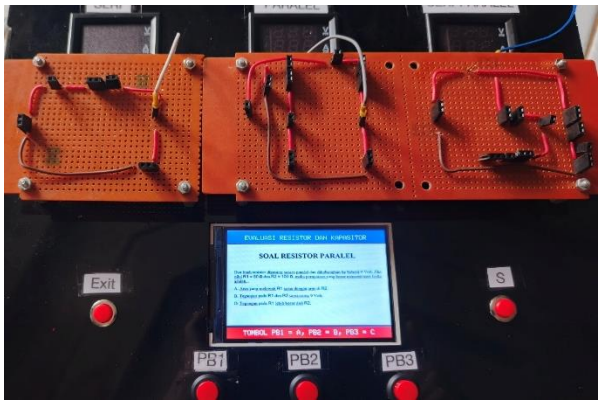
Gambar. Tampilan Materi Resistor

7. Tekan PB 2 untuk menampilkan materi kapasitor, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



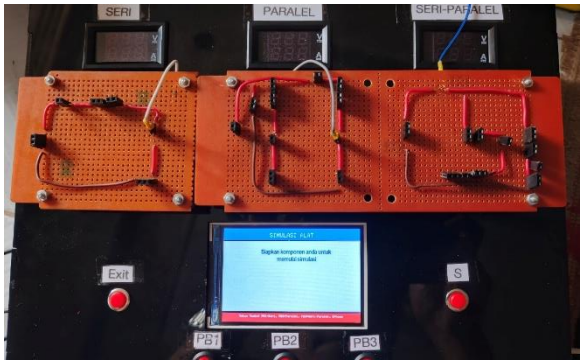
Gambar. Tampilan Materi Kapasitor

8. Tekan PB 3 untuk menampilkan soal evaluasi pada modul TFT, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



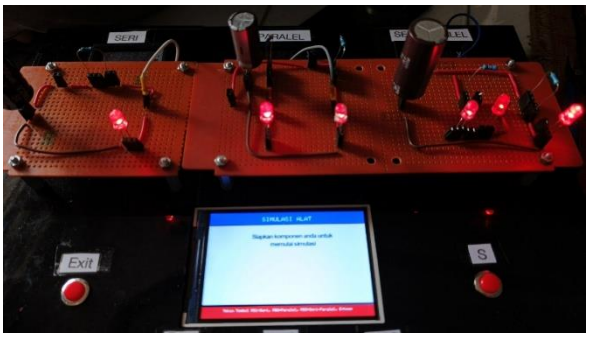
Gambar. Tampilan Soal Evaluasi

9. Tekan PB S untuk menampilkan menu simulasi pada Modul TFT, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



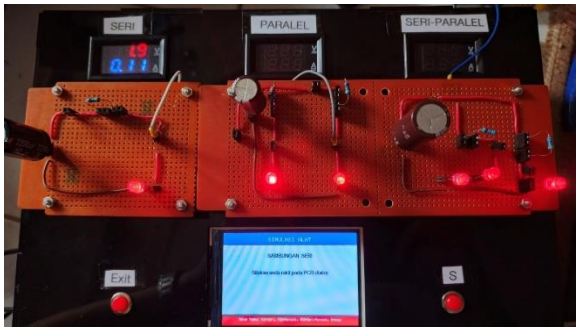
Gambar. Tampilan Simulasi Rangkaian

10. Pemasangan setiap komponen pada setiap rangkaian untuk menjalankan simulasi, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



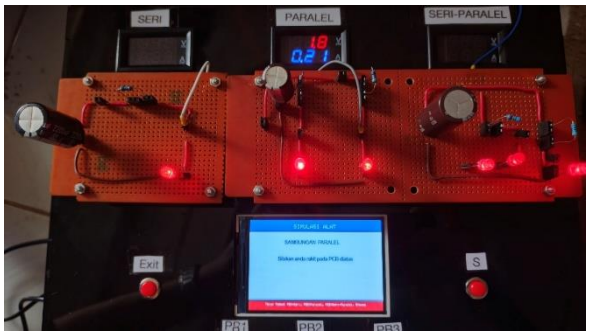
Gambar. Pemasangan Setiap Komponen

11. LED 1 akan aktif sebagai indikator beban arus listrik atau tegangan yang mengalir pada rangkaian seri.
12. Tekan Push Button 1 untuk menghidupkan modul Ampermeter dan Voltmeter pada rangkaian seri serta menghitung tegangan pada rangkaian tersebut, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



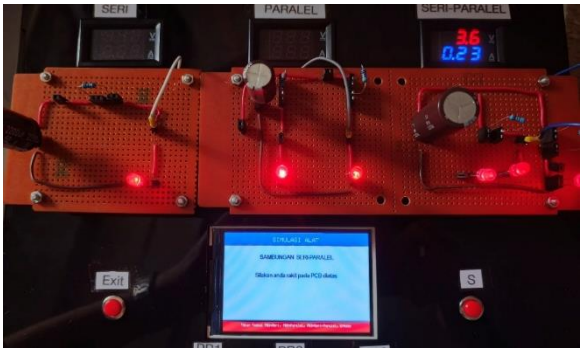
Gambar. Tampilan Dual Meter Rangkaian Seri

13. 13. Hubungkan komponen resistor atau kapasitor pada rangkaian yang akan diuji.
14. LED 2-4 akan aktif sebagai indikator beban arus listrik atau tegangan yang mengalir pada rangkaian paralel.
15. Tekan Push Button 2 untuk menghidupkan modul Ampermeter dan Voltmeter pada rangkaian paralel serta menghitung tegangan pada rangkaian tersebut, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



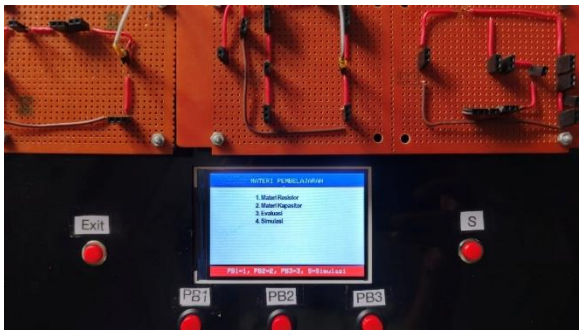
Gambar. Tampilan Dual Meter Rangkaian Paralel

16. LED 5-9 akan aktif sebagai indikator beban arus listrik atau tegangan yang mengalir pada rangkaian seri-paralel.
17. Tekan Push Button 3 untuk menghidupkan modul Ampermeter dan Voltmeter pada rangkaian seri-paralel serta menghitung tegangan pada rangkaian tersebut, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



Gambar. Tampilan Dual Meter Rangkaian Seri-Paralel

18. Tekan PB Exit untuk kembali menampilkan ke menu home pada Modul TFT, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



Gambar. Tampilan Kembali Menu Home

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Arduino Mega sebagai mikrokontroler mampu mengontrol alat media membelajaran interaktif pengaruh resistor dan kapasitor terhadap tegangan dalam rangkaian seri dan paralel di sekolah menengah atas dengan baik.
2. Alat ini mampu memaksimalkan proses pembelajaran fisika pada tingkat SMA dengan bantuan alat media membelajaran interaktif pengaruh resistor dan kapasitor terhadap tegangan dalam rangkaian seri dan paralel.
3. RFID dapat menjadi inputan sebagai akses keamanan untuk masuk ke dalam sistem dan menapilkan output materi pembelajaran pada TFT dalam bentuk visual dan DFPlayer dalam bentuk suara.
4. DFPlayer mampu mengontrol output dalam bentuk suara tentang informasi dari alat dengan baik.
5. Modul Amperemeter & Voltmeter mampu menampilkan tegangan pada setiap rangkaian pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

Afriani, A. (2024). Desain Trainer Rangkaian Seri Dan Paralel Untuk Siswa SMA Negeri 1 Longkib (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).

Alfan, A. N., & Ramadhan, V. (2022). Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno. PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput, 9(2), 61-69.

Alhamidi, A., Budiman, A., Iswandy, E., & Asmara, R. (2020). Implementasi Sistem Informasi Pemesanan Makanan Berbasis Web. Jurnal Sains dan Informatika: Research of Science and Informatic, 6(2), 104-109.

Anam, M. K., Yasi, R. M., & Abiyaksa, M. (2022). Analysis of resistor color differences against resistance values. Journal of Educational Engineering and Environment, 1(1), 31-33.

Andriana, M., & Priyadi, P. (2023). Implementasi Metode R&D Pada Sistem Penggajian Guru Honorer. Jurnal Akuntansi Dan Bisnis, 3(1), 20-27.

Aryo, F. (2020). Modul pembelajaran SMA Bahasa Indonesia Kelas X: keteladanan tokoh dalam teks biografi.

Atiq, M., Bagaskara, D. D., & Latif, A. (2025). Pengujian Resistor 6 Cincin Berdasarkan Warna Dan Pengukuran Dengan Multi. Akiratech, 2(1), 1-8.

Badruzzaman, N. A., Bhakti, H., & Bachri, O. S. (2024). IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING SUHU DAN PH AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN LELE MENGGUNAKAN ARDUINO ESP8266 DAN ARDUINO IDE. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 12(3S1).

Daniyati, A., Saputri, I. B., Wijaya, R., Septiyani, S. A., & Setiawan, U. (2023). Konsep dasar media pembelajaran. Journal of Student Research, 1(1), 282-294.

Darmawan, E., & Fathurohman, I. (2025). Perancangan Tempat Sampah Meja Otomatis Berbasis Arduino Uno dengan Fitur Suara. Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil), 6(1), 27-34.

Dewananta, A. R., Rahmadhani, R. A., Fantoja, D. M., Muharom, M., & Setyono, G. (2022). Rancang Bangun Rombong Listrik Dengan Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Kapasitas 200 Watt. The Journal of System Engineering and Technological Innovation, 1(01), 1-6.

Faqih, M. (2020). Efektivitas penggunaan media pembelajaran mobile learning berbasis android dalam pembelajaran puisi. Jurnal Konfiks, 7(2), 27-34.

Govilla, J. A., & Wahyudi, B. (2024). Rancang Bangun Alat Electrical Safety Analyzer (ESA) Berbasis Arduino Uno Untuk Uji Kelistrikan Infant Warmer. Jurnal Pengabdian Kesehatan dan Teknologi, 1(2), 31-44.

Gushardi, H., & Faiza, D. (2022). Perancangan dan Pembuatan Alat Penghitung Jumlah Uang Otomatis Terintegrasi Internet of Things. vol, 6, 2996-3005.

Gusti, W. R., Zakarijah, M., & Rochayati, U. (2022). Perancangan embedded system untuk kendali rumah burung walet berbasis atmega8. JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelit. Inform., vol. 8, no. 3, pp. 500–507.

Hidayat, E. P., Asri, P., Nugraha, A. T., & Agna, D. I. Y. (2023). PROTOTIPE SISTEM PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN CARGO HOLD BILGE KAPAL DENGAN METODE DECISION TREE BERBASIS MIKROKONTROLER. Jurnal 7 Samudra, 8(2), 93-108.

Husain, S., Duyo, R. A., & Zainuddin, Z. (2023). ANALISIS PEMANFAATAN WIRELESS ENERGY TRANSFER TERHADAP TRANSMISI DAYA LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN PRINSIP RESONANSI ELEKTRO MAGNETIK. Vertex Elektro, 15(1), 1-8.

Jaya, G. W., & Aponno, S. V. (2023). Kajian Teori Arus Listrik dan Daya Listrik Pada Rangkaian Resistor Seri dan Paralel Berdasarkan Jumlah Resistor yang Digunakan. ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika, 9(1), 87-93.

Juen, B. B., Suriana, I. W., Sukadana, I. W., & Yasa, I. W. S. (2020). Perancangan sistem pembangkit listrik tenaga hybrid antara PLN dan PLTS. Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi, 3(2), 41-51.

Kurniawan, A., Despa, D., & Komarudin, M. (2014). Monitoring besaran listrik dari jarak jauh pada jaringan listrik 3 fasa berbasis single board computer BCM2835. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2(3).

Lubbiyah, F. F., Saputri, D. D., & Lathifah, S. S. Pengembangan media pembelajaran berbasis arduino pada materi sistem ekskresi manusia untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. Bio-Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi, 12(2), 105-114.

Manurung, J., & Fernandes, B. (2023). Alat Keamanan Brankas Perhiasan Dengan Face Recognition Dan Fingerprint Berbasis Arduino Mega 2560 Terkendali Smartphone. Jurnal Sains Informatika Terapan, 2(3), 90-95.

Mardianto, E. (2022). Panduan belajar mikrokontroller arduino.

Mardiyati, S., Rahman, A. K., & Nugraha, Y. (2022). Perancangan Sistem Informasi Penjualan barang Berupa Alat Music Di Toko Martmusic. Jurnal Inovasi Informatika, 7(1), 86-95.

Mualim, I. (2021). Sistem Komputerisasi Absen Guru dan Jadwal Mengajar Pada SMK Darul Amal Kota Metro. Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, 15(1), 12-19.

Nisa, F. S., Rachmawati, W., & Ferdiyana, R. (2024). Perancangan Alat Saklar Elektronik Menggunakan Metode Uji IC di Laboratorium Elektronika Dasar. Journal of Applied Smart Electrical Network and Systems, 5(1), 9-15.

Punuh, E. M. (2024). Rancang Bangun Sensor Parkir Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering, 6(1), 18-24.

Sally, O. L., & Herliana, A. (2021). Perancangan Smart Home System Dengan Kontrol Suara Dari Smartphone Menggunakan Bluetooth. eProsiding Teknik Informatika, 1(1), 186-194.

Sapitri, W., Hadiati, S., & Assegaf, S. L. H. (2023). Pengembangan Alat Peraga Viskometer Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno pada Materi Fluida Kelas XI SMA Negeri 1 Kuala Mandor B. JURNAL PENDIDIKAN SAINS DAN APLIKASINYA, 6(2), 1-6.

Sari, D. R. K. M., Vernandez, A. B., Nur, P. N. W., & Iqbal, M. I. S. (2025). Uji Peforma Motor Stepper Bipolar dan Unipolar Menggunakan Sensor Ultrasonik Sebagai Deteksi Otomatis Berbasis Arduino: motor stepper jenis unipolar, bipolar, dan sensor ultrasonik. Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial, 21(2), 113-124.

Savitri, C. E., & Paramytha, N. (2022). Sistem monitoring parkir mobil berbasis mikrokontroller ESP32. Jurnal Ampere, 7(2), 135-144.

Suhendi, H., & Sofyan, I. (2022). Sistem Keamanan Rumah Menggunakan RFID, Sensor PIR dan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328. Journal of Innovation Research and Knowledge, 2(7), 2989-3000.

Tanex, K. N., & Pura, M. (2022). Semi-Automatic Medical Syringe Pump Development: Interface, Control, Alarm, and Feedback. Ultima Computing: Jurnal Sistem Komputer, 14(2), 68-74.

Wahid, A. A. (2020). Analisis metode waterfall untuk pengembangan sistem informasi. J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manaj. STMIK, no. November, 1(1), 1-5.

Widya, D., & Malik, A. (2023). ANALISIS PENGGANTIAN RESISTOR DENGAN LAMPU PIJAR PADA RANGKAIAN DC MELALUI SIMULASI PhET. Charm Sains: Jurnal Pendidikan Fisika, 4(3), 112-121.

Wijaya, I. W. S., KS, I. G. H. W., Setya, I. D. M. A. P., & Permana, I. K. G. R. A. (2021). Program menghitung banyak bata pada ruangan menggunakan bahasa python. TIERS Information Technology Journal, 2(1).

Yasi, R. M., & Hadi, C. F. (2021). Pengaruh tegangan terhadap besar kuat arus listrik pada persamaan hukum ohm. Journal Zetroem, 3(1), 34-36.