

IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI LAMPU OTOMATIS MENGUNAKAN RFID BERBASIS ARDUINO

M Yoggi Saputra¹, Yunita Sari², Nabila³, Dicky Apdilah⁴

^{1,2,3,4}Universitas Asahan

Email: yogisaputra875@gmail.com¹, yunitaponstel@gmail.com², nabila5322750@gmail.com³,
dicky@nusa.net.id⁴

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan teknologi RFID dalam menciptakan smart switch yang efisien dan mudah digunakan. Metode yang digunakan melibatkan perakitan komponen elektronik, termasuk Arduino UNO, RFID reader, relay module, dan jumper wires, yang diintegrasikan untuk membentuk sistem yang dapat mengontrol perangkat elektronik dengan kartu RFID. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil membaca informasi dari kartu RFID dan mengendalikan aliran listrik sesuai dengan kartu yang digunakan. Pengujian yang dilakukan menunjukkan konsistensi dalam respons sistem, serta kemudahan dalam penggunaannya. Temuan ini menegaskan bahwa teknologi RFID dapat meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam aplikasi sehari-hari. Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa proyek ini tidak hanya memberikan wawasan tentang komponen dan fungsi teknologi RFID, tetapi juga mendorong individu untuk berinovasi dan menerapkan teknologi ini dalam berbagai proyek lainnya. Dengan demikian, diharapkan lebih banyak orang terinspirasi untuk mengeksplorasi dan mengembangkan solusi berbasis teknologi modern yang dapat meningkatkan kualitas hidup.

Kata Kunci: RFID, Smart Switch, Arduino, Efisiensi, Inovasi

Abstract: *This research aims to explore the application of RFID technology in creating an efficient and user-friendly smart switch. The method involves assembling electronic components, including Arduino UNO, RFID reader, relay module, and jumper wires, which are integrated to form a system capable of controlling electronic devices using RFID cards. The findings indicate that the system successfully reads information from RFID cards and regulates the electrical flow based on the card used. Testing demonstrated consistent system responses and ease of use. These results affirm that RFID technology can enhance convenience and efficiency in everyday applications. The conclusion of this study highlights that the project not only provides insights into the components and functions of RFID technology but also encourages individuals to innovate and apply this technology in various other projects. Thus, it is hoped that more people will be inspired to explore and develop modern technology solutions that can improve quality of life.*

Keywords: *RFID, Smart Switch, Arduino, Efficiency, Innovation*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomasi dalam kehidupan sehari-hari telah membawa perubahan signifikan dalam cara kita berinteraksi dengan lingkungan. Salah satu inovasi yang menonjol adalah sistem kendali otomatis yang memanfaatkan teknologi Radio Frequency Identification (RFID). Teknologi RFID memungkinkan identifikasi objek secara otomatis melalui gelombang radio, sehingga dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk kontrol akses, manajemen inventaris, dan otomatisasi rumah. Dalam konteks ini, sistem kendali lampu otomatis menggunakan RFID menawarkan solusi untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi energi di rumah.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengeksplorasi penggunaan teknologi RFID dalam berbagai aplikasi otomasi. Misalnya, penelitian oleh Kumar et al. (2020) menunjukkan penerapan RFID untuk sistem pengendalian akses di gedung perkantoran, di mana pengguna dapat mengakses area tertentu dengan mudah menggunakan kartu RFID. Sementara itu, penelitian lain oleh Rahman dan Saha (2021) membahas penerapan sistem pengendalian lampu berbasis mikrocontroller yang menggunakan sensor gerak. Meskipun penelitian-penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan, masih terdapat keterbatasan dalam hal penggunaan teknologi RFID untuk pengendalian lampu yang lebih intuitif dan tanpa kontak.

Salah satu kesenjangan yang teridentifikasi adalah kurangnya fokus pada integrasi RFID dengan sistem kendali lampu yang memungkinkan pengguna untuk menghidupkan atau mematikan lampu dengan mudah hanya dengan mendekatkan kartu RFID. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya belum mengoptimalkan antarmuka pengguna yang ramah, yang menjadi elemen penting dalam meningkatkan pengalaman pengguna dalam sistem otomasi rumah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kesenjangan tersebut dengan merancang dan mengimplementasikan sistem kendali lampu otomatis berbasis RFID menggunakan Arduino.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem kendali lampu otomatis yang dapat dioperasikan dengan menggunakan kartu RFID. Sistem ini dirancang agar dapat mengidentifikasi pengguna secara cepat dan akurat, serta mengontrol lampu sesuai dengan preferensi pengguna. Dengan demikian, pengguna tidak perlu lagi menekan tombol fisik, yang dapat meningkatkan kenyamanan dan efisiensi penggunaan energi.

Implementasi sistem ini melibatkan penggunaan modul relay untuk pengendalian lampu dan pembaca RFID untuk membaca informasi kartu. Dengan desain yang sederhana namun

efektif, sistem ini diharapkan dapat diintegrasikan dengan berbagai jenis lampu dan aplikasi lain di rumah. Selain itu, penelitian ini juga akan menguji performa sistem dalam berbagai kondisi, termasuk jarak pembacaan kartu dan keandalan pengendalian lampu.

Sistem kendali lampu otomatis yang dikembangkan diharapkan tidak hanya memberikan kemudahan bagi pengguna, tetapi juga berkontribusi pada pengurangan konsumsi energi. Dengan memanfaatkan teknologi RFID, sistem ini memungkinkan lampu untuk dinyalakan hanya ketika diperlukan, sehingga mengurangi pemborosan energi yang sering terjadi akibat lampu yang dibiarkan menyala tanpa alasan. Penelitian ini juga akan membahas potensi pengembangan lebih lanjut untuk aplikasi otomasi rumah lainnya.

Sebagai bagian dari analisis kesenjangan, penelitian ini akan membandingkan hasil implementasi sistem dengan penelitian sebelumnya, serta mengevaluasi kelebihan dan kekurangan dari pendekatan yang diusulkan. Dengan demikian, kontribusi baru dari penelitian ini akan terlihat jelas, baik dalam hal inovasi teknologi maupun penerapan praktis di lapangan.

Dengan latar belakang tersebut, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan dan kontribusi yang berarti dalam bidang otomasi rumah, serta menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut dalam pengembangan sistem kendali yang lebih canggih dan efisien. Melalui penerapan teknologi RFID yang tepat, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup dan efisiensi energi di lingkungan rumah tangga.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dirancang untuk mengembangkan dan menguji sistem kendali lampu otomatis menggunakan teknologi RFID yang berbasis Arduino. Penelitian ini melibatkan beberapa langkah sistematis yang mencakup perencanaan, pengumpulan bahan, pelaksanaan eksperimen, dan analisis hasil. Pendekatan ini bertujuan untuk menghasilkan sistem yang efektif dan efisien dalam pengendalian lampu secara otomatis dengan memanfaatkan identifikasi kartu RFID.

1. Desain Sistem

Desain sistem adalah fondasi dari seluruh proyek ini dan memainkan peran penting dalam menentukan keberhasilan implementasi. Di tahap ini, penulis melakukan analisis menyeluruh terhadap kebutuhan dan spesifikasi sistem kendali lampu otomatis yang ingin penulis bangun. penulis mempertimbangkan berbagai aspek, seperti kemudahan penggunaan,

keamanan, dan efektivitas biaya. Dengan memahami kebutuhan pengguna, penulis dapat merancang sistem yang tidak hanya fungsional tetapi juga user-friendly.

Selanjutnya, penulis mengidentifikasi komponen-komponen utama yang akan digunakan dalam sistem. Pemilihan modul RFID, Arduino, dan relay tidak hanya didasarkan pada harga, tetapi juga pada keandalan dan ketersediaan di pasaran. Penulis juga merancang skema rangkaian yang jelas dan logis, sehingga setiap komponen dapat berfungsi secara sinergis. Diagram rangkaian ini berfungsi sebagai panduan yang akan memudahkan dalam proses pengkabelan dan pemrograman.

Setelah desain awal selesai, penulis melakukan simulasi untuk mengevaluasi kinerja desain tersebut. Dengan menggunakan perangkat lunak simulasi, penulis dapat mengidentifikasi potensi masalah sebelum fisik rangkaian dibangun. Simulasi ini memberikan gambaran tentang bagaimana sistem akan beroperasi di dunia nyata, membantu penulis untuk melakukan penyesuaian yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem.

Akhirnya, dokumen desain sistem ini akan menjadi referensi penting selama proses pengembangan. Penulis mencatat semua keputusan desain dan alasan di baliknya, sehingga jika ada masalah yang muncul di kemudian hari, penulis dapat kembali merujuk ke dokumen tersebut. Dengan pendekatan yang sistematis dalam desain ini, penulis berharap dapat menciptakan sistem kendali lampu otomatis yang inovatif dan andal.

2. Komponen yang Digunakan

Dalam penelitian ini, penulis mengidentifikasi dan menggunakan beberapa komponen kunci yang menjadi elemen utama dalam sistem kendali lampu otomatis. Arduino UNO, sebagai otak dari sistem, dipilih karena kemudahan pemrograman dan dukungannya terhadap berbagai modul. Proses pengolahan data yang dilakukan oleh Arduino adalah yang menentukan respons sistem terhadap input dari modul RFID. Pemilihan Arduino juga memudahkan integrasi dengan berbagai sensor dan aktuator lainnya jika diperlukan di masa mendatang.

Modul RFID adalah komponen vital lainnya, berfungsi untuk membaca informasi dari kartu atau tag yang digunakan. Penulis memilih modul RFID yang memiliki jangkauan yang cukup dan kemampuan untuk membaca beberapa tag secara bersamaan. Dengan demikian, sistem dapat beroperasi dengan lebih fleksibel, memungkinkan beberapa pengguna untuk

mengontrol lampu dengan cara yang berbeda. Ini adalah fitur yang sangat penting untuk meningkatkan pengalaman pengguna dalam penggunaan sistem.

Relay merupakan komponen lain yang tidak kalah pentingnya, bertugas untuk menghidupkan dan mematikan lampu sesuai dengan sinyal yang diterima dari Arduino. penulis memilih relay yang mampu menangani arus listrik yang lebih tinggi untuk menghindari kerusakan pada perangkat. Selain itu, penulis juga menyertakan kabel jumper dan breadboard untuk memastikan semua komponen dapat terhubung dengan baik. Penggunaan breadboard memungkinkan penulis untuk melakukan pengujian awal sebelum memfinalisasi rangkaian dalam bentuk yang lebih permanen.

Dengan pemilihan komponen yang tepat dan berkualitas, penulis berharap dapat menciptakan sistem yang tidak hanya efisien tetapi juga tahan lama. penulis juga melakukan riset tentang keandalan dan ulasan pengguna terhadap setiap komponen yang dipilih, untuk memastikan bahwa semuanya dapat berfungsi dengan baik dalam jangka panjang. Melalui pendekatan yang teliti ini, penulis yakin bahwa sistem kendali lampu otomatis yang penulis bangun dapat memenuhi ekspektasi pengguna dan berfungsi dengan optimal.

3. Pengaturan Rangkaian

Pengaturan rangkaian adalah langkah penting dalam proses implementasi sistem kendali lampu otomatis. Penulis memulai dengan menyusun semua komponen di atas papan breadboard, yang memungkinkan penulis untuk menghubungkan semua elemen dengan mudah dan cepat. Papan breadboard memberikan fleksibilitas untuk melakukan perubahan tanpa harus melakukan pengkabelan ulang secara permanen. Ini sangat penting, terutama pada fase awal, di mana penulis mungkin perlu mencoba beberapa konfigurasi untuk menemukan yang terbaik.

Setiap kabel yang digunakan dalam rangkaian dijelaskan secara jelas untuk mencegah kesalahan pengkabelan. Penulis menggunakan kode warna pada kabel agar lebih mudah membedakan koneksi antara berbagai komponen. Selain itu, penulis memastikan bahwa semua koneksi aman dan tidak ada kemungkinan hubungan pendek yang dapat merusak komponen. Keamanan dalam pengaturan rangkaian adalah prioritas utama, mengingat bahwa penulis bekerja dengan arus listrik.

Penulis juga melakukan pengujian awal untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan baik sebelum melanjutkan ke pengujian sistem secara keseluruhan. Tes awal ini melibatkan pemeriksaan setiap bagian dari rangkaian secara terpisah, sehingga apabila ada

kesalahan, penulis dapat segera mengidentifikasinya dan melakukan perbaikan. Proses ini juga memberikan pengalaman praktis dalam menangani komponen elektronik dan memperkuat pemahaman penulis tentang cara kerja masing-masing elemen.

Setelah pengaturan rangkaian selesai dan semua pengujian awal menunjukkan hasil yang positif, penulis merasa lebih percaya diri untuk melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu pemrograman Arduino. Penulis yakin bahwa dengan rangkaian yang telah dikonfigurasi dengan baik, proses pemrograman akan berjalan lebih lancar. Pengaturan yang rapi dan sistematis ini juga akan mempermudah penulis dalam melakukan troubleshooting jika diperlukan di masa depan.

4. Pemrograman Arduino

Setelah rangkaian fisik terpasang, langkah berikutnya adalah pemrograman Arduino. Penulis memulai dengan menulis kode yang memungkinkan Arduino untuk berinteraksi dengan modul RFID dan mengendalikan relay berdasarkan data yang diterima. Kode ini mencakup logika untuk membaca sinyal dari modul RFID dan memproses informasi tersebut untuk menentukan apakah lampu harus dinyalakan atau dimatikan. Penggunaan bahasa pemrograman berbasis C++ memberikan penulis fleksibilitas dalam merancang logika yang kompleks.

Setelah menyusun kode awal, penulis melakukan pengujian untuk memastikan bahwa setiap fungsi bekerja seperti yang diharapkan. Penulis menggunakan berbagai kartu RFID untuk menguji respons sistem terhadap setiap input. Jika terdapat kesalahan atau ketidakakuratan, penulis melakukan debugging untuk memperbaiki masalah tersebut. Proses ini memberikan pengalaman berharga dalam pemrograman dan pengembangan perangkat lunak, serta membantu penulis memahami lebih dalam tentang interaksi antara perangkat keras dan perangkat lunak.

Penulis juga mempertimbangkan untuk menambahkan fitur tambahan, seperti indikator LED yang menunjukkan status lampu (hidup atau mati) dan sistem keamanan untuk mencegah akses tidak sah. Dengan menambahkan fitur ini, penulis berharap dapat meningkatkan fungsi dan keamanan sistem secara keseluruhan. Setiap perubahan atau penambahan kode dicatat dengan rapi agar setiap anggota tim dapat mengikuti perkembangan dan memahami logika di balik sistem.

Akhirnya, setelah pengujian dan debugging selesai, penulis menyusun dokumentasi kode yang jelas untuk memudahkan pemeliharaan di masa depan. Dokumentasi ini mencakup penjelasan tentang setiap fungsi dalam kode dan bagaimana cara kerjanya. Dengan cara ini, jika ada perbaikan atau pengembangan lebih lanjut yang diperlukan, penulis dapat dengan mudah melakukannya tanpa harus memulai dari awal. Proses pemrograman ini merupakan langkah penting dalam menciptakan sistem kendali lampu otomatis yang dapat diandalkan.

5. Pengujian dan Analisis

Setelah semua proses yang telah dilakukan, penulis memasuki tahap pengujian untuk mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan. Pada fase ini, penulis melakukan serangkaian pengujian untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi seperti yang diharapkan. Pengujian ini melibatkan penggunaan berbagai kartu RFID untuk memeriksa kemampuan sistem dalam mengenali dan merespons setiap tag. Penulis mencatat waktu respons dan akurasi sistem dalam menghidupkan atau mematikan lampu.

Selain itu, penulis melakukan pengujian di berbagai kondisi untuk memastikan sistem dapat beroperasi dalam situasi yang berbeda. Misalnya, penulis menguji sistem dalam kondisi pencahayaan yang bervariasi untuk melihat apakah ada pengaruh terhadap kinerja modul RFID. Penulis juga mencatat jika ada gangguan dari sumber lain yang mungkin mempengaruhi sistem. Hasil dari pengujian ini sangat penting untuk memahami batasan dan keandalan sistem.

Setelah menyelesaikan pengujian, penulis menganalisis data yang telah dikumpulkan untuk menentukan efisiensi dan keandalan sistem. Analisis ini mencakup perbandingan antara waktu respons yang diharapkan dan waktu yang sebenarnya tercatat selama pengujian. Penulis juga melakukan analisis terhadap kemungkinan kesalahan yang terjadi, serta mencari solusi untuk mengatasinya. Proses ini membantu penulis untuk memahami area mana yang perlu ditingkatkan untuk mencapai kinerja yang optimal.

Dengan pengujian yang menyeluruh dan analisis yang mendalam, penulis dapat menyimpulkan bahwa sistem kendali lampu otomatis ini berfungsi dengan baik dan memenuhi tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Penulis berharap bahwa sistem ini tidak hanya dapat digunakan dalam proyek ini, tetapi juga diadaptasi untuk aplikasi yang lebih luas dalam kehidupan sehari-hari. Pengalaman yang penulis dapatkan selama proses ini akan menjadi dasar yang kuat untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut di masa depan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proyek ini, penulis berhasil mengembangkan sebuah smart switch yang memanfaatkan teknologi RFID (Radio Frequency Identification). Inovasi ini bertujuan untuk menghadirkan kemudahan bagi pengguna dalam mengendalikan perangkat listrik, seperti lampu dan motor, tanpa harus menyentuh saklar secara langsung. Dengan sistem ini, pengguna dapat dengan cepat menghidupkan atau mematikan peralatan listrik hanya dengan mendekatkan kartu atau tag RFID. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan, tetapi juga memberikan solusi yang lebih higienis, terutama di lingkungan di mana kebersihan sangat penting, seperti rumah sakit, kantor, atau ruang publik lainnya.

Teknologi RFID telah menjadi semakin populer dalam berbagai aplikasi, dan penerapannya dalam proyek smart switch ini menunjukkan potensi besar dari inovasi tersebut. Dengan menggunakan RFID, penulis menghadirkan cara baru untuk mengendalikan perangkat listrik yang mengurangi kontak fisik, sehingga meminimalkan risiko penyebaran kuman dan virus. Dalam konteks dunia yang semakin peduli akan kesehatan, solusi seperti ini menjadi sangat relevan, dan penulis percaya bahwa proyek ini dapat memberikan kontribusi positif dalam menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan aman.

Dalam proses pembuatan perangkat ini, penulis menggunakan beberapa komponen utama yang saling terintegrasi. Pertama, Arduino UNO berfungsi sebagai pusat kendali yang mengatur semua proses. Komponen ini dipilih karena kemudahan dalam pemrograman dan fleksibilitasnya dalam berbagai aplikasi elektronik. Selain itu, RFID reader digunakan untuk membaca informasi dari kartu atau tag RFID yang mendekat. Komponen ini bekerja dengan cara mengirimkan sinyal ke Arduino ketika kartu terdeteksi, sehingga memungkinkan sistem untuk mengambil tindakan yang sesuai.

Selanjutnya, penulis juga memanfaatkan relay module untuk mengendalikan aliran listrik ke perangkat yang akan dikontrol. Relay ini bertindak sebagai saklar elektronik yang dapat diaktifkan oleh sinyal dari Arduino. Dengan cara ini, penulis dapat menghidupkan atau mematikan lampu dan motor tanpa harus melakukan interaksi fisik dengan saklar. Penggunaan jumper wires juga sangat penting dalam proyek ini, karena komponen ini digunakan untuk menghubungkan berbagai elemen dalam sistem sehingga semuanya dapat berfungsi secara harmonis.

Setelah semua komponen siap, penulis melanjutkan dengan langkah-langkah perakitan yang sistematis. Proses ini dimulai dengan menghubungkan setiap elemen sesuai dengan

diagram yang telah dirancang sebelumnya. Penulis memastikan bahwa semua koneksi dilakukan dengan tepat untuk menghindari kesalahan yang dapat mengganggu fungsi sistem. Setelah itu, kode pemrograman diunggah ke Arduino untuk mengontrol operasi seluruh sistem. Kode ini dirancang khusus untuk membaca data dari RFID dan mengatur relay berdasarkan informasi yang diterima.

Setelah semua terpasang dan kode berhasil diunggah, penulis melakukan serangkaian pengujian untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik. Pengujian ini melibatkan penggunaan kartu RFID untuk menghidupkan dan mematikan lampu atau motor, serta memverifikasi bahwa semua fungsi bekerja sesuai harapan. Penulis mencatat hasil pengujian dan melakukan penyesuaian jika diperlukan, sehingga perangkat dapat beroperasi dengan optimal.

Secara keseluruhan, proyek ini menunjukkan bagaimana teknologi RFID dapat diterapkan dalam konteks yang lebih luas, terutama dalam meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam pengendalian perangkat rumah tangga. Penulis berharap bahwa dengan informasi dan langkah-langkah yang dijelaskan, lebih banyak orang akan terinspirasi untuk mengeksplorasi dan menerapkan teknologi ini dalam berbagai proyek inovatif lainnya. Dengan demikian, penggunaan sistem smart switch seperti ini tidak hanya memudahkan kehidupan sehari-hari, tetapi juga berkontribusi pada penciptaan lingkungan yang lebih bersih dan aman. Selanjutnya, penulis akan membahas lebih dalam mengenai komponen yang digunakan, langkah-langkah rinci dalam perakitan, serta analisis hasil pengujian yang dilakukan.

1. Arduino UNO

Arduino UNO merupakan komponen inti dalam proyek smart switch ini, berfungsi sebagai otak dari seluruh sistem. Mikrokontroler ini dirancang dengan tujuan untuk memberikan kemudahan bagi pengguna dalam menciptakan berbagai aplikasi elektronik. Dengan arsitektur yang sederhana dan kemampuan pemrograman yang mudah dipahami, Arduino UNO telah menjadi pilihan populer di kalangan penggemar dan profesional di bidang elektronika. Keberadaan Arduino memungkinkan penulis untuk mengimplementasikan ide kreatif dalam bentuk nyata, menjadikannya sebagai jembatan antara konsep dan realisasi.

Sebagai pengendali utama, Arduino UNO memiliki kemampuan untuk mengontrol berbagai komponen lain yang terlibat dalam proyek ini, termasuk RFID reader dan relay module. Komponen ini dilengkapi dengan beberapa pin input dan output yang dapat diprogram untuk melakukan berbagai fungsi. Dalam konteks smart switch, Arduino UNO bertugas

menerima sinyal dari RFID reader dan memproses informasi tersebut untuk menentukan apakah peralatan listrik harus dihidupkan atau dimatikan. Fungsi ini sangat penting dalam menciptakan sistem yang responsif dan efisien.

Dalam pengoperasiannya, Arduino UNO menjalankan kode pemrograman yang telah ditulis sebelumnya. Kode ini dirancang untuk membaca data dari RFID reader, memverifikasi informasi, dan mengendalikan relay sesuai dengan perintah yang diberikan. Kelebihan dari penggunaan Arduino adalah fleksibilitasnya dalam melakukan modifikasi dan penyesuaian. Jika penulis ingin menambahkan fitur baru atau mengubah cara sistem beroperasi, hal ini dapat dilakukan dengan relatif mudah hanya dengan mengubah program yang ada.

Secara keseluruhan, keberadaan Arduino UNO dalam proyek ini tidak hanya memberikan kendali yang diperlukan tetapi juga membuka peluang untuk eksplorasi lebih lanjut dalam bidang elektronika. Dengan kemampuan untuk beradaptasi dan mempelajari teknologi baru, Arduino UNO menjadi alat yang sangat berharga, memungkinkan penulis untuk menciptakan solusi inovatif dalam pengendalian perangkat listrik. Dengan fondasi yang kuat ini, penulis siap untuk menjelaskan komponen lainnya yang mendukung keseluruhan sistem.

2. RFID Reader

RFID reader berperan sebagai komponen krusial dalam sistem smart switch yang dibangun. Fungsi utama dari RFID reader adalah membaca informasi yang terdapat pada kartu atau tag RFID. Setiap kartu atau tag memiliki kode unik yang dapat dikenali oleh reader, memberikan identifikasi yang spesifik bagi pengguna. Ketika pengguna mendekatkan kartu RFID ke reader, informasi yang terkandung di dalamnya dikirimkan ke Arduino UNO untuk diproses lebih lanjut. Proses ini terjadi dengan cepat dan efisien, memungkinkan interaksi yang lancar antara pengguna dan sistem.

Salah satu keuntungan utama dari penggunaan RFID reader adalah kemampuannya untuk beroperasi tanpa kontak fisik. Hal ini sangat penting di era di mana kebersihan dan keamanan menjadi perhatian utama. Dengan teknologi ini, pengguna tidak perlu menyentuh saklar atau perangkat lain, sehingga mengurangi risiko penyebaran kuman dan virus. Dalam konteks smart switch, ini memberikan kenyamanan tambahan bagi pengguna, terutama di lingkungan publik atau tempat-tempat di mana banyak orang berkumpul.

RFID reader yang digunakan dalam proyek ini dirancang untuk berfungsi dengan baik dalam berbagai kondisi. Dengan kemampuan untuk membaca jarak jauh, sistem ini memberikan fleksibilitas bagi pengguna dalam mengendalikan perangkat listrik. Pengguna hanya perlu mendekatkan kartu RFID ke reader dalam jarak tertentu untuk mengaktifkan atau menonaktifkan peralatan. Hal ini menciptakan pengalaman pengguna yang lebih baik, di mana interaksi dengan sistem menjadi lebih intuitif dan tidak merepotkan.

Dengan semua keuntungan ini, RFID reader menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari proyek smart switch. Keberadaannya tidak hanya meningkatkan fungsionalitas sistem, tetapi juga memberikan nilai tambah dalam hal kenyamanan dan keamanan. Penulis percaya bahwa penggunaan teknologi RFID ini memiliki potensi besar untuk diadopsi dalam berbagai aplikasi lain, dan akan menjelaskan lebih lanjut tentang komponen pendukung berikutnya, yaitu jumper wires.

3. Jumper Wires

Jumper wires adalah komponen yang seringkali dianggap sepele, tetapi memiliki peranan yang sangat penting dalam setiap proyek elektronik, termasuk dalam pembuatan smart switch ini. Fungsi utama dari jumper wires adalah untuk menghubungkan berbagai komponen dalam rangkaian secara fisik. Tanpa jumper wires, tidak mungkin bagi semua elemen seperti Arduino, RFID reader, dan relay module untuk berkomunikasi satu sama lain. Oleh karena itu, keberadaan jumper wires sangat mendukung integrasi keseluruhan sistem.

Kualitas jumper wires yang digunakan juga berpengaruh pada performa proyek. Jumper wires yang baik memiliki koneksi yang stabil dan tidak mudah putus, sehingga memastikan arus listrik dapat mengalir dengan baik antar komponen. Dalam proyek ini, penulis memilih jumper wires dengan isolasi yang baik dan konektor yang sesuai untuk memastikan bahwa semua sambungan aman dan terhindar dari korsleting. Hal ini sangat penting untuk menjaga kestabilan dan keandalan sistem secara keseluruhan.

Selain itu, penggunaan jumper wires memungkinkan fleksibilitas dalam desain rangkaian. Penulis dapat dengan mudah menyesuaikan posisi dan koneksi komponen tanpa harus melakukan soldering yang permanen. Ini sangat bermanfaat dalam tahap pengujian, di mana penulis mungkin perlu melakukan perubahan atau perbaikan. Dengan jumper wires, semua perubahan dapat dilakukan dengan cepat dan efisien, sehingga pengembangan proyek dapat berlangsung dengan lebih lancar.

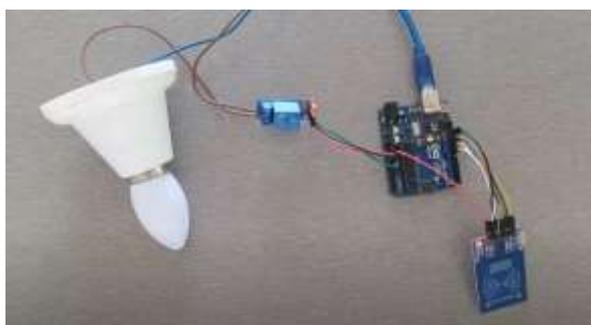
Dengan demikian, meskipun jumper wires sering kali diabaikan, mereka memiliki dampak besar pada keberhasilan proyek. Keberadaan mereka memungkinkan sistem untuk berfungsi dengan harmonis, menghubungkan semua komponen yang diperlukan untuk menciptakan smart switch yang efektif. Penulis akan melanjutkan untuk menjelaskan peran penting dari relay module, yang merupakan komponen terakhir dalam sistem ini.

4. Relay Module

Relay module berfungsi sebagai saklar elektronik yang mengendalikan aliran listrik ke perangkat yang terhubung, seperti lampu atau motor. Dalam konteks sistem smart switch ini, relay bertindak berdasarkan sinyal yang diterima dari Arduino UNO. Ketika Arduino memperoleh informasi dari RFID reader, ia akan mengirimkan sinyal ke relay modul untuk mengaktifkan atau menonaktifkan aliran listrik. Proses ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat hanya dengan menggunakan kartu RFID, membuatnya sangat praktis dan efisien.

Kelebihan dari relay module adalah kemampuannya untuk mengendalikan perangkat dengan daya yang lebih tinggi, yang tidak dapat dilakukan langsung oleh Arduino. Relay dirancang untuk menangani arus listrik yang lebih besar, sehingga memungkinkan sistem ini untuk digunakan dengan berbagai jenis perangkat. Dengan demikian, pengguna tidak terbatas hanya pada lampu kecil, tetapi juga dapat mengendalikan motor atau peralatan listrik lainnya yang memerlukan daya lebih besar.

Penggunaan relay module juga meningkatkan keamanan sistem. Dengan adanya isolasi antara sirkuit kontrol (Arduino) dan sirkuit daya (perangkat listrik), risiko kerusakan pada komponen kontrol dapat diminimalkan. Hal ini menjadikan sistem lebih tahan lama dan andal. Penulis memastikan bahwa relay module yang digunakan dalam proyek ini sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan untuk mengendalikan beban listrik yang diharapkan.



Gambar 1. Membuat Saklar Lampu RFID

Diagram Rakit

Berikut adalah diagram rakitan yang menunjukkan bagaimana semua komponen akan dihubungkan:



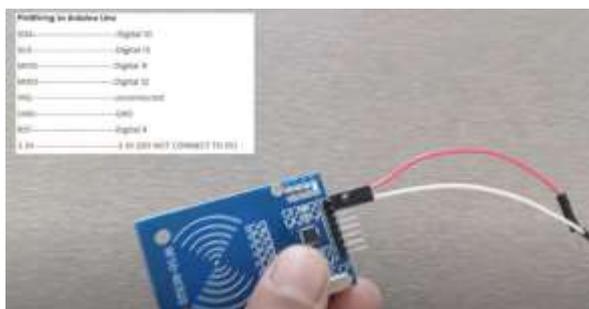
Gambar 2. Bahan dan Alat Lampu RFID

Proses Pembuatan

Persiapan:

Proses pembuatan dimulai dengan tahap persiapan yang sangat penting. Di sini, penulis memastikan bahwa semua komponen yang diperlukan telah tersedia dan dalam kondisi baik untuk digunakan. Ini mencakup pemeriksaan fisik dari setiap perangkat keras, seperti Arduino, RFID reader, relay module, dan jumper wires, untuk memastikan bahwa tidak ada kerusakan yang dapat menghambat proses pembuatan. Selain itu, penulis juga menyiapkan perangkat lunak yang diperlukan untuk pemrograman Arduino, termasuk menginstal IDE Arduino di komputer. Dengan semua persiapan ini, penulis ingin memastikan bahwa proses pembuatan dapat berjalan dengan lancar tanpa kendala yang tidak terduga.

Setelah semua komponen siap, langkah berikutnya adalah menghubungkan RFID reader, relay module, dan Arduino menggunakan jumper wires. Penting untuk melakukan setiap koneksi dengan cermat dan hati-hati, karena kesalahan dalam menghubungkan komponen dapat menyebabkan sistem tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Dalam tahap ini, penulis mengikuti diagram rakit yang telah disiapkan sebelumnya sebagai panduan.



Gambar 3. Proses Pembuatan

Dengan mengikuti langkah-langkah yang jelas, penulis dapat memastikan bahwa setiap komponen terhubung dengan benar dan dapat berfungsi secara sinergis. Proses ini juga mengajarkan penulis tentang pentingnya keakuratan dalam perakitan rangkaian elektronik.

Setelah koneksi selesai, langkah berikutnya adalah pemrograman Arduino. Pada tahap ini, penulis mengunggah kode yang dirancang untuk membaca informasi dari RFID dan mengendalikan relay berdasarkan data yang diterima. Proses pengkodean dilakukan menggunakan IDE Arduino, di mana penulis menulis dan meng-upload kode yang mencakup fungsi untuk mengenali kartu RFID yang terdeteksi. Kode ini sangat penting, karena akan mengatur bagaimana sistem merespons saat kartu RFID digunakan, apakah menghidupkan atau mematikan lampu atau motor yang terhubung. Dengan pemrograman yang tepat, penulis berharap sistem dapat berfungsi dengan optimal.



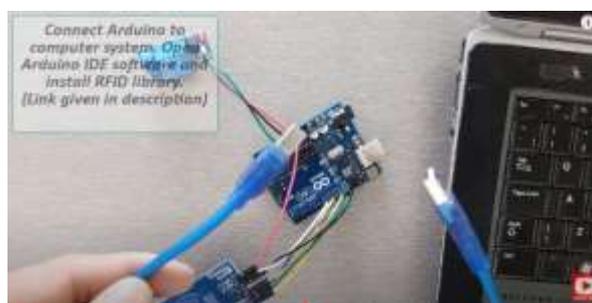
Gambar 4. Komponen Terpasang

Setelah semua komponen terpasang dan kode diunggah, tahap terakhir adalah pengujian sistem. Pada tahap ini, penulis menggunakan kartu atau tag RFID untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik. Pengujian ini sangat penting, karena akan menentukan apakah semua komponen bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Penulis memastikan bahwa lampu atau motor dapat dinyalakan dan dimatikan dengan benar sesuai dengan kartu yang digunakan. Dengan melakukan pengujian menyeluruh, penulis dapat mengidentifikasi dan memperbaiki masalah yang mungkin muncul, sehingga memastikan bahwa sistem berfungsi secara efisien dan dapat diandalkan. Dengan semua langkah ini, penulis percaya bahwa proyek smart switch siap untuk digunakan dan memberikan manfaat yang diinginkan.

Koneksikan:

Setelah semua komponen siap, penulis melanjutkan dengan menghubungkan RFID reader, relay module, dan Arduino menggunakan jumper wires. Setiap koneksi harus dilakukan

dengan hati-hati untuk menghindari kesalahan yang dapat menyebabkan sistem tidak berfungsi. Penulis mengikuti diagram rakit yang telah disiapkan untuk memastikan semua koneksi benar.



Gambar 5. Proses Koneksi

Pemrograman Arduino:

Setelah semua komponen terpasang dengan baik, langkah berikutnya adalah mengunggah kode ke Arduino untuk mengatur koneksi dengan laptop. Dalam konteks ini, penulis menggunakan IDE Arduino untuk menulis dan mengunggah kode yang dirancang khusus untuk berinteraksi dengan RFID reader dan relay. Kode ini tidak hanya bertujuan untuk membaca informasi dari kartu RFID, tetapi juga untuk mengendalikan relay berdasarkan data yang diperoleh. Dengan adanya koneksi ke laptop, penulis dapat melakukan pemrograman dan pengujian secara lebih efisien.

Proses pengkodean dimulai dengan penulis membuat skrip yang mencakup fungsi-fungsi penting. Fungsi pertama adalah untuk mengenali kartu RFID yang terdeteksi ketika pengguna mendekatkannya ke reader. Setelah kartu dikenali, kode tersebut akan mengirimkan sinyal ke relay untuk menghidupkan atau mematikan lampu atau motor yang terhubung. Penulis memastikan bahwa kode tersebut dirancang untuk menangani berbagai kemungkinan, termasuk membaca beberapa kartu dan mengatur respons yang sesuai untuk setiap kartu yang dikenali.

Koneksi ke laptop juga memungkinkan penulis untuk melakukan debugging pada kode yang diunggah. Dengan menggunakan fitur serial monitor di IDE Arduino, penulis dapat melihat output dari sistem secara real-time, yang membantu dalam mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan yang mungkin ada dalam pengkodean. Hal ini sangat penting untuk memastikan bahwa semua fungsi berjalan dengan baik sebelum sistem diuji secara menyeluruh. Koneksi ini memberikan fleksibilitas tambahan dalam pengembangan, memungkinkan penulis untuk melakukan perubahan pada kode dengan cepat dan efisien.



Gambar 6. Proses Pemrograman

Dengan proses pemrograman yang dilakukan dengan baik, penulis yakin bahwa sistem akan berfungsi sesuai harapan. Setelah kode diunggah dan diuji dengan menggunakan laptop, penulis siap melanjutkan ke tahap pengujian akhir. Di tahap ini, penulis akan memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan sistem dapat dioperasikan dengan mudah melalui kartu RFID. Dengan demikian, koneksi ke laptop bukan hanya mempercepat proses pengembangan tetapi juga meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan.

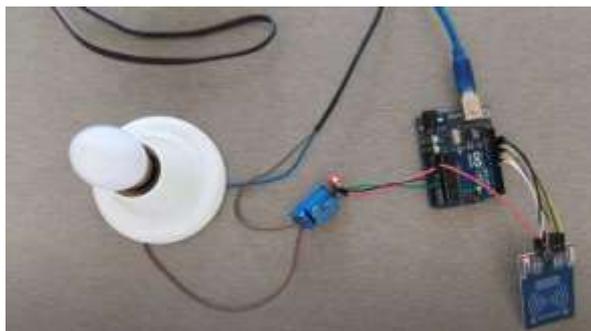
Pengujian:

Setelah semua komponen terpasang dan kode Setelah semua komponen terpasang dan kode diunggah, langkah berikutnya adalah melakukan pengujian sistem untuk memastikan bahwa semuanya berfungsi dengan baik. Penulis memulai proses pengujian dengan menggunakan kartu atau tag RFID yang telah disiapkan sebelumnya. Ketika kartu didekatkan ke RFID reader, penulis mengamati respons sistem untuk memastikan bahwa ia dapat mengenali kartu tersebut dengan tepat. Pengujian ini penting untuk menentukan apakah sistem dapat membaca sinyal RFID dan merespons sesuai dengan instruksi yang telah diprogram.

Selama pengujian, penulis memperhatikan output yang dihasilkan untuk memastikan bahwa setiap kartu yang digunakan memberikan respons yang sesuai. Jika kartu dikenali, sistem harus mengirimkan sinyal untuk mengendalikan perangkat yang terhubung, seperti lampu. Penulis melakukan pengujian ini berulang kali dengan berbagai kartu untuk memastikan konsistensi dan keandalan sistem. Setiap kali kartu berhasil dikenali, ini menunjukkan bahwa komponen berfungsi dengan baik dan saling terhubung secara efisien.

Jika selama pengujian penulis menemukan masalah, langkah selanjutnya adalah melakukan troubleshooting untuk mencari tahu penyebabnya. Penulis akan memeriksa semua

koneksi dan memastikan bahwa setiap komponen terpasang dengan benar. Selain itu, penulis juga dapat melakukan penyesuaian pada kode untuk memperbaiki kesalahan yang terdeteksi. Proses ini tidak hanya membantu dalam memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik, tetapi juga memberikan wawasan yang berharga tentang bagaimana setiap elemen dalam sistem saling berinteraksi.



Gambar 7. Proses Pemograman



Gambar 7. Rakitan Berhasil

Dengan semua pengujian yang dilakukan, penulis dapat memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Keberhasilan dalam pengujian ini menjadi indikator bahwa semua komponen beroperasi dengan baik dan siap untuk digunakan. Penulis merasa puas dengan hasil pengujian dan percaya bahwa sistem akan memberikan kinerja yang optimal dalam aplikasi sehari-hari.

Proyek ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi RFID dapat meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan memanfaatkan sistem yang sederhana namun efektif, penulis berhasil menciptakan smart switch yang tidak hanya praktis, tetapi juga inovatif. Dalam prosesnya, penulis mengikuti langkah-langkah yang jelas dan terstruktur, yang memungkinkan siapa pun, bahkan yang baru mengenal elektronik, untuk mereplikasi proyek ini dengan mudah. Hal ini mencerminkan betapa teknologi dapat diakses

oleh banyak orang, membuka peluang untuk kreasi yang lebih beragam dalam bidang teknologi.

Tabel berikut merangkum komponen dan fungsinya:

Komponen	Fungsi
Arduino UNO	Kontrol utama proyek
RFID Reader	Membaca informasi dari kartu/tag RFID
Jumper Wires	Menghubungkan antar komponen
Relay Module	Mengendalikan aliran listrik

Dengan adanya tabel ini, pembaca dapat dengan cepat memahami peran setiap komponen dalam proyek. Arduino UNO berfungsi sebagai otak dari sistem, mengontrol semua fungsi berdasarkan input yang diterima dari RFID reader. Sementara itu, RFID reader berperan penting dalam membaca informasi dari kartu RFID yang digunakan, yang selanjutnya diolah oleh Arduino. Jumper wires memastikan semua komponen terhubung dengan baik, dan relay module memungkinkan penyaluran daya ke perangkat yang ingin dikendalikan, seperti lampu. Kombinasi dari semua komponen ini menciptakan sistem yang efisien dan mudah digunakan.

Proyek ini tidak hanya memberikan pengalaman praktis dalam merakit sistem elektronik, tetapi juga memberikan wawasan tentang penerapan teknologi modern dalam kehidupan sehari-hari. Dengan memahami cara kerja teknologi RFID, penulis berharap dapat menginspirasi lebih banyak orang untuk menerapkan teknologi ini dalam berbagai aspek kehidupan mereka. Misalnya, sistem RFID dapat diterapkan dalam berbagai bidang, seperti keamanan akses, manajemen inventaris, atau bahkan dalam sistem otomasi rumah pintar.

Penulis juga mendorong pembaca untuk melakukan eksperimen dan modifikasi pada proyek ini. Dengan menambahkan lebih banyak kartu RFID, pembaca dapat memperluas fungsionalitas smart switch yang telah dibuat. Selain itu, menghubungkan lebih banyak perangkat untuk dikendalikan juga dapat menjadi tantangan yang menarik, yang tidak hanya meningkatkan kemampuan sistem, tetapi juga memberikan kesempatan untuk belajar lebih dalam tentang pemrograman dan elektronika. Dengan cara ini, proyek ini tidak hanya menjadi sebuah pengalaman tunggal, tetapi juga titik awal untuk eksplorasi lebih lanjut dalam dunia teknologi dan inovasi.

KESIMPULAN

Proyek ini berhasil menunjukkan bagaimana penerapan teknologi RFID dapat secara signifikan meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan memanfaatkan sistem yang sederhana namun efektif, penulis mampu merakit smart switch yang dioperasikan melalui kartu RFID. Proses ini tidak hanya memberikan pemahaman tentang komponen-komponen elektronik yang terlibat, tetapi juga memperkaya keterampilan praktis penulis dalam pemrograman dan perakitan sistem.

Pentingnya proyek ini terletak pada kemampuannya untuk menginspirasi lebih banyak individu untuk mengeksplorasi dan menerapkan teknologi modern dalam berbagai proyek mereka. Proyek ini menjelaskan langkah-langkah yang jelas dan terstruktur, sehingga dapat diakses oleh siapa saja, termasuk mereka yang baru mengenal dunia elektronika. Dengan demikian, ini membuka peluang bagi individu dari berbagai latar belakang untuk terlibat dalam inovasi teknologi yang dapat meningkatkan kualitas hidup.

Hasil dari proyek ini juga menunjukkan bahwa teknologi RFID tidak hanya terbatas pada aplikasi tertentu, tetapi dapat diperluas ke berbagai bidang, seperti keamanan akses, manajemen inventaris, dan otomasi rumah pintar. Dengan pengetahuan yang didapat dari pengalaman ini, pengguna dapat melakukan modifikasi dan eksperimen lebih lanjut, seperti menambahkan lebih banyak kartu RFID atau menghubungkan berbagai perangkat untuk dikendalikan. Hal ini memberikan kesempatan untuk belajar lebih dalam tentang pemrograman dan elektronika, serta mendorong kreativitas dalam menciptakan solusi yang lebih kompleks dan fungsional.

Dengan demikian, tujuan penelitian ini tercapai, yaitu untuk memberikan wawasan yang mendalam tentang penerapan teknologi RFID dan mendorong eksplorasi lebih lanjut dalam bidang elektronika. Penulis berharap bahwa hasil dari proyek ini dapat menjadi inspirasi bagi pembaca untuk mengembangkan proyek serupa atau bahkan lebih canggih di masa depan. Melalui pemahaman dan aplikasi teknologi yang tepat, kita dapat menciptakan solusi yang lebih efisien dan praktis dalam kehidupan sehari-hari, sekaligus berkontribusi pada perkembangan inovasi teknologi yang lebih luas.

Akhirnya, penulis mendorong pembaca untuk tidak hanya memahami teori di balik teknologi RFID, tetapi juga untuk terlibat langsung dalam praktiknya. Dengan aktif berpartisipasi dalam eksperimen dan pengembangan proyek, pembaca akan mendapatkan pengalaman berharga yang dapat diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan, baik dalam

konteks pribadi maupun profesional. Ini adalah langkah awal menuju pemahaman yang lebih baik tentang teknologi modern dan potensi besarnya dalam membentuk masa depan kita.

DAFTAR PUSTAKA

- Lukito, "Inovasi Bisnis: Membangun Keunggulan Bersaing di Era Digital," vol. 2, no. 4, pp. 90–133, 2024.
- Y. T. Utami and Y. Rahmanto, "Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Dan Rfid," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 2, p. 23, 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i2.1331.
- Ali, "Pengembangan Security Parking System Berbasis Image Processing Dan Rfid," 2020.
- P. Akhir and T. Akhir, "PROTOTYPE SMART SYSTEM KONTROL MENGGUNAKAN SENSOR SUHU , LIGHT DEPENDENT RESISTOR (LDR) DAN MONITORING BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DI RUANG KELAS POLITEKNIK PENERBANGAN JAYAPURA PROTOTYPE SMART SYSTEM KONTROL MENGGUNAKAN SENSOR SUHU , LIGHT DEPE," 2024.
- S. Riyanto, E. Marlina, H. Subagyo, H. Triasih, and A. Yaman, *Sistem Informasi Manajemen Terkini untuk Meningkatkan Efisiensi dengan Kecerdasan Buatan*. 2023. [Online]. Available: [http://repository.unas.ac.id/9075/1/Sistem Informasi Manajemen Terkini - Meningkatkan Efisiensi dengan Kecerdasan Buatan.pdf](http://repository.unas.ac.id/9075/1/Sistem%20Informasi%20Manajemen%20Terkini%20-%20Meningkatkan%20Efisiensi%20dengan%20Kecerdasan%20Buatan.pdf)
- H. Utama, "Simulasi Alat Pelacak Kendaraan Bermotor Menggunakan GPS Modul dan Arduino Berbasis Android," *Tek. Inform.*, pp. 1–90, 2018.
- M. Sulaiman Kurdi, "Realitas Virtual Dan Penelitian Pendidikan Dasar: Tren Saat Ini dan Arah Masa Depan," *CENDEKIA J. Ilmu Sos. Bhs. dan Pendidik.*, vol. 1, no. 4, pp. 60–85, 2021, doi: 10.55606/cendikia.v1i4.1317.
- Lukito, "Inovasi Bisnis: Membangun Keunggulan Bersaing di Era Digital," vol. 2, no. 4, pp. 90–133, 2024.
- Y. T. Utami and Y. Rahmanto, "Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Dan Rfid," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 2, p. 23, 2021, doi: 10.33365/jtst.v2i2.1331.
- Ali, "Pengembangan Security Parking System Berbasis Image Processing Dan Rfid," 2020.
- P. Akhir and T. Akhir, "PROTOTYPE SMART SYSTEM KONTROL MENGGUNAKAN SENSOR SUHU , LIGHT DEPENDENT RESISTOR (LDR) DAN MONITORING

BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DI RUANG KELAS POLITEKNIK PENERBANGAN JAYAPURA PROTOTYPE SMART SYSTEM KONTROL MENGGUNAKAN SENSOR SUHU , LIGHT DEPE,” 2024.

- S. Riyanto, E. Marlina, H. Subagyo, H. Triasih, and A. Yaman, *Sistem Informasi Manajemen Terkini untuk Meningkatkan Efisiensi dengan Kecerdasan Buatan*. 2023. [Online]. Available: [http://repository.unas.ac.id/9075/1/Sistem Informasi Manajemen Terkini - Meningkatkan Efisiensi dengan Kecerdasan Buatan.pdf](http://repository.unas.ac.id/9075/1/Sistem%20Informasi%20Manajemen%20Terkini%20-%20Meningkatkan%20Efisiensi%20dengan%20Kecerdasan%20Buatan.pdf)
- H. Utama, “Simulasi Alat Pelacak Kendaraan Bermotor Menggunakan GPS Modul dan Arduino Berbasis Android,” *Tek. Inform.*, pp. 1–90, 2018.
- M. Sulaiman Kurdi, “Realitas Virtual Dan Penelitian Pendidikan Dasar: Tren Saat Ini dan Arah Masa Depan,” *CENDEKIA J. Ilmu Sos. Bhs. dan Pendidik.*, vol. 1, no. 4, pp. 60–85, 2021, doi: 10.55606/cendikia.v1i4.1317.