

Penggunaan Smart Switch Pada Sistem Kelistrikan

Ibnu Khajar, Lutfi Nurkolis, H Sri Hartono, Agustina Fitrianingtum

Universitas Islam Sultan Agung Semarang

didijon58@yahoo.co.id, lutfinurcholis@gmail.com, srihartrs@yahoo.co.id, tinauib@gmail.com

ABSTRAK

Sakelar merupakan salah satu komponen vital dalam instalasi listrik yang berfungsi mengatur aliran arus pada suatu rangkaian. Permasalahan penelitian ini berangkat dari keterbatasan sakelar konvensional yang hanya bekerja secara manual, sehingga sering menimbulkan inefisiensi penggunaan energi listrik dan risiko keselamatan, khususnya pada instalasi di rumah tangga maupun gedung bertingkat. Untuk menjawab masalah tersebut, penelitian ini bertujuan mengkaji penggunaan sakelar pintar (smart switch) sebagai inovasi teknologi kelistrikan yang mampu memberikan kontrol otomatis, meningkatkan keamanan, serta mendorong efisiensi energi. Metode yang digunakan adalah studi literatur dan analisis komparatif antara sakelar konvensional dan sakelar pintar berdasarkan aspek fungsionalitas, keamanan, serta konsumsi energi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sakelar pintar memiliki keunggulan dalam hal integrasi dengan sistem berbasis IoT, kemudahan pengoperasian jarak jauh, serta kemampuan pengaturan beban listrik secara real time. Temuan ini menegaskan bahwa implementasi sakelar pintar tidak hanya meningkatkan efektivitas pengelolaan energi, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan keselamatan pengguna. Implikasi penelitian ini memberikan landasan bagi masyarakat dan pengembang infrastruktur untuk beralih pada teknologi kelistrikan yang lebih cerdas, efisien, dan berorientasi pada keberlanjutan energi.

Kata Kunci: Sakelar, Sistem Kelistrikan, Kontrol Kelistrikan, Kontrol ON/OFF, Hemat Energi.

ABSTRACT

A switch is one of the vital components in an electrical installation, functioning to regulate the flow of current within a circuit. The research problem arises from the limitations of conventional switches that operate only manually, often causing inefficiencies in energy use and safety risks, particularly in household and high-rise building installations. To address this issue, this study aims to examine the use of smart switches as an electrical technology innovation capable of providing automatic control, enhancing safety, and promoting energy efficiency. The method employed is a literature review and comparative analysis between conventional and smart switches in terms of functionality, safety, and energy consumption. The findings reveal that smart switches offer advantages in integrating with IoT-based systems, enabling remote operation, and allowing real-time load management. These results confirm that the implementation of smart switches not only improves energy management effectiveness but also contributes to enhancing user safety. The implications of this study provide a foundation for communities and infrastructure developers to transition toward smarter, more efficient, and sustainable electrical technologies.

Keywords: Switch, Electrical System, Electrical Control, ON/OFF Control, Energy Saving.



PENDAHULUAN

Sakelar adalah alat yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik dari sumber tegangan ke beban (Senen, 2018). Sakelar tidak hanya berfungsi untuk menyalakan atau mematikan lampu, tetapi juga dapat digunakan untuk mengatur penyambungan arus listrik ke perangkat lain (Rino, 2023). Meskipun dapat diaplikasikan pada berbagai perangkat elektronik, prinsip kerja sakelar tetap sama untuk semua kebutuhan (Nugroho & Syafitri, 2021;

Simanjuntak, 2023). Sakelar terdiri dari dua bilah logam yang terpasang dalam sebuah rangkaian. Bilah-bilah ini dapat dihubungkan atau dipisahkan sesuai kebutuhan. Ketika sakelar berada pada posisi "on", arus listrik akan mengalir, sedangkan pada posisi "off", rangkaian listrik akan terputus (Feriyanto et al., 2021). Sakelar juga tidak berfungsi sebagai komponen yang memutus dan menghubungkan arus listrik, tetapi sakelar juga berfungsi sebagai pengaman untuk membantu mencegah kecelakaan listrik, seperti kebakaran atau sengatan listrik (Kurniawan, 2023).

Untuk menghemat energi listrik, sakelar memungkinkan kita untuk mematikan perangkat atau peralatan yang tidak digunakan, sehingga dapat menghemat energi listrik (Paputungan, 2022). Sakelar dapat hadir dalam berbagai bentuk dan jenis, seperti sakelar tunggal, sakelar seri, sakelar changeover, sakelar silang, hingga sakelar otomatis (sensorik) yang digunakan dalam sistem modern (Simanjuntak, 2023). Jenis-jenis sakelar yang ada memiliki keunggulan masing-masing sesuai kebutuhan konsumen (PARAWANGSA, 2021). Baik untuk penggunaan di rumah tangga, gedung tinggi, bahkan di perusahaan atau industri. Kebanyakan orang tahu bahwa sakelar hanya digunakan untuk menyalakan atau mematikan lampu. Namun, tanpa kita sadari, bel pintu dan klakson pada kendaraan juga memiliki sakelar. Sakelar jenis ini biasa dikenal sebagai "kontaktor". Tidak hanya itu, tanpa kita sadari, lampu jalan juga memiliki sakelar, yaitu sakelar otomatis (sensorik) atau yang lebih dikenal sebagai sakelar waktu atau timer (LESTARI, 2023; MALAU, 2019).

Penelitian sebelumnya berjudul oleh Weerawan et al. (2025) meneliti dampak sistem pintar dalam mengelola penggunaan pendingin ruangan (AC) di rumah tangga. Eksperimen dilakukan dengan berbagai skenario penggunaan—mulai dari penggunaan dasar hingga sistem berbasis kendali pintar—dan terbukti bahwa integrasi sistem pintar dengan penjadwalan dapat menurunkan konsumsi energi secara signifikan, bahkan mampu mengurangi emisi karbon hingga 65% dibandingkan penggunaan AC secara terus-menerus (Jaya et al., 2025; Prasyas & Ibrahim, 2025). Namun, penelitian ini hanya berfokus pada sistem pendingin ruangan dan belum menelaah penerapan sakelar pintar pada rangkaian listrik atau perangkat elektronik lainnya (Mutaqin et al., 2024).

Kedua, penelitian "Smart System for Reducing Standby Energy Consumption" (Gheorghe et al., 2024) membahas penghematan energi pada kondisi standby perangkat rumah tangga. Sistem berbasis ESP32 yang digunakan mampu mendeteksi kondisi standby dan memutus arus listrik secara otomatis menggunakan relay (Agachi, 2025). Hasilnya, sistem ini berhasil menghemat konsumsi listrik sebesar 26,68 kWh per bulan pada tiga perangkat rumah tangga. Meski efektif, penelitian ini lebih menekankan pada mekanisme pemutusan daya saat standby, tanpa memberikan perbandingan sistematis antara sakelar konvensional dan sakelar pintar dalam konteks penggunaan sehari-hari yang lebih luas (Saputra, 2024).

Kedua penelitian tersebut memberikan kontribusi penting, namun memiliki keterbatasan: penelitian pertama hanya berfokus pada kontrol AC, sedangkan penelitian kedua terbatas pada penghematan daya saat standby. Belum ada penelitian yang secara komprehensif membandingkan sakelar manual (konvensional) dan sakelar pintar dalam aspek fungsionalitas, peningkatan keselamatan, efisiensi energi pada berbagai perangkat listrik, kendali jarak jauh, integrasi IoT, dan manajemen beban listrik secara real-time (Harahap & Su'aidy, 2024). Penelitian ini hadir untuk mengisi gap tersebut dengan memberikan analisis perbandingan menyeluruh.

Penggunaan Smart Switch Pada Sistem Kelistrikan

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi penggunaan sakelar pintar dibandingkan sakelar konvensional melalui kajian literatur dan analisis komparatif dari sisi kontrol otomatis, keselamatan, serta efisiensi energi, baik pada instalasi rumah tangga maupun gedung bertingkat. Manfaat penelitian ini tidak hanya memberikan pemahaman akademis mengenai peran sakelar pintar dalam transformasi sistem kelistrikan, tetapi juga menawarkan dasar praktis bagi masyarakat dan pengembang infrastruktur untuk beralih menuju teknologi kelistrikan yang lebih cerdas, aman, hemat energi, dan berorientasi pada keberlanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka (*library research*) dengan mengumpulkan dan menganalisis informasi dari berbagai sumber yang relevan. Sumber data meliputi modul pembelajaran mahasiswa Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, jurnal nasional dan internasional, serta artikel ilmiah yang secara khusus membahas topik pemanfaatan sakelar pintar dalam sistem kelistrikan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif-komparatif untuk mengidentifikasi perbedaan dan keunggulan sakelar pintar dibandingkan sakelar konvensional, khususnya dalam aspek fungsionalitas, efisiensi energi, dan keselamatan penggunaan. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran komprehensif berdasarkan kajian teoritis dan hasil penelitian terdahulu, sehingga temuan penelitian dapat bersifat lebih informatif, sistematis, dan mudah dipahami oleh pembaca maupun praktisi di bidang kelistrikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil yang dikumpulkan, dapat disimpulkan bahwa prinsip kerja sakelar pada sistem kelistrikan berdasarkan mekanisme sakelar bekerja berdasarkan prinsip membuka dan menutup rangkaian listrik. Prinsip kerja ini didasarkan pada tombol "on" dan "off". Sakelar berfungsi untuk menyalakan dan mematikan satu atau beberapa lampu. Sakelar banyak digunakan di rumah tangga mana pun.

Sakelar merupakan salah satu komponen dalam instalasi listrik yang biasanya digunakan pada instalasi yang merupakan salah satu komponen atau alat utama dalam sebuah instalasi. Sakelar juga sangat berguna bagi pengguna atau pemakai suatu instalasi karena sakelar juga merupakan pengaman dalam memutus dan menghubungkan arus listrik. MCB juga merupakan jenis sakelar pengaman hubung singkat atau beban lebih. Sakelar berfungsi sebagai komponen yang memutus dan menghubungkan arus. Sakelar juga memiliki kelemahan, yaitu tidak dapat menahan beban lebih. Terdapat pula banyak jenis sakelar, dengan masing-masing memiliki fungsi sesuai dengan jenis sakelarnya. Misalnya,

- (1) Sakelar tunggal, dalam pengoperasiannya sakelar tunggal memiliki satu sambungan kontak yang dapat menghidupkan atau mematikan satu lampu atau perangkat elektronik. Sakelar tunggal sering digunakan di rumah, apartemen, hotel, dan industri. Sakelar tunggal dapat digunakan untuk menyalakan atau mematikan banyak lampu hanya dengan sekali tekan. Sakelar jenis ini sangat umum di rumah-rumah pada umumnya karena memiliki fungsi dengan desain yang lebih praktis sehingga banyak konsumen lebih memilih menggunakan sakelar jenis ini.
- (2) Sakelar seri bekerja dengan menghubungkan dua atau lebih sakelar tunggal secara seri. Prinsip kerjanya adalah mengendalikan satu perangkat dari beberapa lokasi berbeda.

Penggunaan Smart Switch Pada Sistem Kelistrikan

Sakelar jenis ini juga memiliki fungsi dan desain yang hampir mirip dengan sakelar sebelumnya, yaitu sakelar seri; hanya saja sakelar jenis ini memiliki dua tombol atau lebih dari satu kontak yang dapat mengoperasikan dua jenis lampu atau dua jenis perangkat elektronik dalam satu sakelar. Hal ini berbeda dengan sakelar tunggal, yang jika melayani atau mengoperasikan dua jenis lampu atau dua jenis perangkat elektronik pasti membutuhkan dua sakelar.

- (3) Sakelar changeover merupakan gabungan dua sakelar changeover (saklar dua arah) yang tuasnya dikopel bersama-sama, sehingga kedua tuas akan bergerak sekaligus. Dalam penggunaannya, sakelar changeover selalu berpasangan. Dari segi konstruksi, sakelar pengalih terdiri dari tiga terminal. Sakelar jenis ini sering ditemukan di hotel, terutama di kamar tidur. Sakelar jenis ini sering dikenal sebagai sakelar hotel atau sakelar dua arah, karena sakelar ini memungkinkan satu beban listrik (seperti lampu) dikendalikan dari berbagai lokasi. Misalnya, lampu di tangga dapat dinyalakan dari bawah dan dimatikan dari atas, atau sebaliknya. Sakelar jenis ini sangat berguna untuk ruangan besar, lorong atau terowongan panjang, koridor, atau bahkan di area gedung yang memiliki lebih dari satu lantai atau gedung bertingkat.
- (4) Sakelar silang merupakan sistem yang dilakukan untuk dapat menyalakan dan mematikan satu atau lebih lampu dari tiga tempat, bahkan dari tempat yang berbeda. Sakelar silang ini merupakan perangkat efisiensi yang lincah, karena melengkapi kekurangan sakelar changeover yang hanya dapat menyalakan dan mematikan lampu dari dua tempat seperti sakelar changeover. Sakelar silang ini tentu saja menjadikannya lebih efisien dibandingkan sakelar changeover. Dalam penggunaannya, sakelar silang tidak dapat berdiri sendiri. Jika digunakan sendiri, maka penggunaannya sama dengan sakelar seri. Sakelar jenis ini sering digunakan dalam industri atau perusahaan karena sangat berguna dalam membantu para pekerja untuk bekerja. Misalnya, untuk mematikan alat atau mesin besar, biasanya posisi sakelar ini digunakan di ruang kendali mesin pusat, yang satu berada di dekat alat atau mesin dan yang satu lagi sering digunakan sebagai tombol darurat jika terjadi kesalahan dalam industri atau perusahaan tersebut.
- (5) Sakelar impuls merupakan jenis sakelar yang bekerja berdasarkan sinyal pendek (impuls), bukan posisi ON atau OFF seperti sakelar biasa pada umumnya. Sakelar ini digunakan dengan relai impuls untuk mengendalikan satu atau lebih titik lampu dari banyak lokasi. Sakelar impuls tidak memutuskan atau menghubungkan arus secara langsung, melainkan mengirimkan impuls ke relai, yang kemudian mengubah posisi kontaknya (ON ke OFF, atau sebaliknya). Sakelar impuls juga tergolong jenis sakelar elektromagnetik, sehingga jika ada tegangan kerja dari tombol tekan yang masuk ke kumparan, sakelar impuls akan aktif. Dalam penggunaannya, sakelar impuls selalu dibantu oleh tombol tekan dan sering ditemukan di taman maupun gedung-gedung tinggi. Cara kerja sakelar impuls: ketika tombol ditekan (push bottom), sakelar mengirimkan impuls listrik ke relai impuls. Relai akan berubah status (ON ke OFF atau sebaliknya). Dan setiap kali tombol ditekan (push bottom), statusnya akan berubah. Misalnya, tekan tombol dari titik A, dan lampu menyala. Tekan tombol dari titik B, lampu mati. Tekan lagi dari titik C, dan lampu akan menyala kembali. Dari cara kerjanya, sakelar jenis ini, yaitu sakelar impuls, sangat praktis untuk mengendalikan lampu dari tiga titik atau lebih, tanpa memerlukan sistem sakelar tukar dan sakelar silang yang rumit.

Penggunaan Smart Switch Pada Sistem Kelistrikan

- (6) Sakelar tangga sering dikenal sebagai sakelar tangga karena sakelar tangga merupakan sistem sakelar yang digunakan untuk mengendalikan lampu di tangga atau lorong dari dua titik berbeda: satu di bagian bawah tangga dan satu di bagian atas. Sistem ini secara teknis menggunakan dua sakelar dua arah yang terhubung dalam satu rangkaian untuk mengendalikan satu lampu. Meskipun mirip dengan sakelar, istilah tangga lebih merujuk pada fungsi dan penerapannya di area tangga atau lorong, bukan pada jenis sakelar secara teknis. Sakelar tangga juga merupakan sakelar yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik dengan fungsi menghubungkan sumber daya ke beban pada waktu yang telah ditentukan. Cara kerja sakelar tangga sama dengan sakelar impuls yang menggunakan media magnetik yang bergerak ketika arus listrik mengalir melaluinya. Dalam penggunaannya, sakelar ini banyak digunakan di luar ruangan dan diatur secara otomatis dan manual (taman, garasi, dan lampu jalan). Dalam pengoperasiannya, tangga dapat dibantu dengan tombol tekan. Pada sistem pengkabelannya, tangga menggunakan sistem pengkabelan tiga kawat dan empat kawat sesuai dengan sistem instalasinya.
- (7) Sakelar waktu atau timer merupakan sakelar otomatis karena sakelar jenis ini merupakan jenis sakelar yang berfungsi untuk menghidupkan atau bahkan mematikan alat-alat listrik secara otomatis berdasarkan waktu yang telah ditentukan. Sakelar ini bekerja seperti alarm, tetapi untuk mengontrol aliran listrik. Biasanya digunakan untuk lampu, pompa air, AC, kipas angin, atau alat elektronik lainnya agar menyala atau mati tanpa perlu campur tangan manual. Sakelar jenis ini, yaitu agar timer memiliki beberapa jenis, antara lain: sakelar timer mekanis, yang menggunakan sistem roda gigi dan pegas. dan dapat diputar secara manual untuk mengatur waktu ON atau OFF. Dan cocok untuk penggunaan yang sederhana dan jangka pendek. Sakelar timer digital merupakan sakelar timer yang menggunakan sistem elektronik dan lapisan digital. Dan dapat diatur dengan akurasi menit atau detik. Sakelar jenis ini biasanya memiliki beberapa mode ON atau OFF per hari atau per minggu. Sakelar timer otomatis harian/mingguan. Artinya, dapat diprogram untuk menyala dan/atau mati pada waktu tertentu setiap hari atau minggu. Dan cocok untuk sistem penerangan jalan, taman, dan perangkat otomasi rumah. Sakelar pengatur waktu memiliki kegunaan dan fungsi seperti hemat energi, yaitu lampu atau perangkat hanya menyala saat dibutuhkan. Dan efisiensi waktu, yaitu tidak perlu menyalakan dan/atau mematikan secara manual. Dan kontrol otomatis, yang cocok untuk akuarium, pompa air, mesin industri, dan lainnya. Keunggulan sakelar pengatur waktu adalah praktis dan otomatis, menghemat biaya listrik, mempermudah pemrosesan waktu penggunaan alat listrik, dan tersedia dalam banyak varian kebutuhan.
- (8) Sakelar/kontaktor magnetik adalah sakelar yang sistem operasinya dengan cara sistem elektromagnetik dan merupakan alat yang aman untuk penyambungan dan pemutusan terus-menerus. Fungsi kontaktor digunakan untuk bekerja atau mengoperasikan seperangkat alat pengontrol beban, seperti penerangan, pemanas, pengontrolan motor listrik, dan proteksi motor listrik. Dalam proteksi motor listrik, pembebanan lebih dilakukan secara terpisah. Kontaktor akan bekerja normal jika diberi tegangan 85% sampai dengan 110% dari tegangan permukaannya. Sementara jika kurang dari 85%, kontaktor akan bergetar atau mengeluarkan suara. Jika lebih besar dari 110%, kontaktor akan panas dan terbakar. Kontaktor memiliki kontak-kontak utama dan kontak-kontak bantu yang terdiri dari tombol tekan normal terbuka (NO) dan tombol tekan normal tertutup (NC).

Penggunaan Smart Switch Pada Sistem Kelistrikan

Tombol tekan merupakan salah satu bentuk saklar yang sering digunakan pada suatu rangkaian kontrol dan memiliki fungsi yang sama dengan saklar-saklar pada umumnya. Namun memiliki perbedaan pada pengunciannya. Normal Terbuka (NO) dengan fungsi jika ditekan maka berfungsi (ON), jika dilepas akan kembali ke keadaan semula (OFF). Normal tertutup (NC) dengan fungsi yang jika ditekan tidak berfungsi (OFF), jika dilepas maka berfungsi (ON). Tombol tekan mengunci, berfungsi jika ditekan maka berfungsi (ON), dan jika dilepas tetap berfungsi (ON), namun jika ditekan kedua kalinya tidak akan berfungsi (OFF).

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sakelar merupakan komponen fundamental dalam sistem kelistrikan yang berfungsi sebagai pengontrol arus listrik. Perannya sangat vital dalam mendukung efisiensi energi, keselamatan, dan kenyamanan, baik di rumah tangga, industri, otomotif, maupun bidang elektronika. Meskipun sederhana secara fisik, sakelar menentukan apakah suatu perangkat listrik dapat beroperasi dengan aman dan efisien. Sebagai saran, pemanfaatan sakelar pintar (smart switch) perlu terus dikembangkan dan disosialisasikan karena mampu memberikan kontrol otomatis, integrasi dengan IoT, serta peningkatan efisiensi energi yang lebih tinggi dibandingkan sakelar konvensional. Edukasi mengenai penggunaan sakelar pintar juga penting diberikan kepada masyarakat dan mahasiswa teknik, agar dapat mendukung penerapan teknologi kelistrikan yang lebih aman, hemat energi, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agachi, A. A. (2025). *TA: Implementasi Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan ESP32-CAM sebagai Pengaman pada Kunci Pintu Kotak Amal Otomatis*. Universitas Dinamika.
- Feriyanto, D., Ancolo, A., Feriyansah, F., Gunawan, S., & Rahmawati, R. (2021). Perancangan rangkaian otomatis pada tandon air rumah tangga berbasis sakelar elektronik. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 2(1), 1–4.
- Harahap, M. D., & Su'aidy, K. I. (2024). *Smart and Low Power Inverter (SMALLER)*. Universitas Islam Indonesia.
- Jaya, R. P., Tommy, A. S., Widhiati, G., & Ariyani, W. (2025). Analisis Efisiensi Energi pada Bangunan Hijau dengan Teknologi Terbaru. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Arsitektur*, 1(1), 1–17.
- Kurniawan, H. (2023). *Penyuluhan Listrik Aman Bagi Masyarakat Gampong Di Kabupaten Aceh Besar*.
- (Lestari, T., & Nugroho, D. 2023). Study of the use of series and exchange switches in home lighting systems.
- Lestari, L. (2023). *Sistem Kendali Lampu Berbasis Iot (Internet Of Things) Android*. Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara.
- Malau, H. R. U. T. E. (2019). *Analisis Lampu Penerang Jalan Cerdas Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dengan Sumber Daya Solar Cell*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Mutaqin, M. Z., Favian, M. E., & Kurniawan, A. (2024). Sistem smart home pemantauan dan pengendalian suhu ruangan menggunakan Arduino ESP32 berbasis green energy. *JUPITER: Journal of Computer & Information Technology*, 5(2), 101–113.
- Nugroho, R. B., & Syafitri, N. (2021). *Rancang Bangun Sistem Pengendali Sakelar Jarak Jauh Menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 Mini*.
- Paputungan, I. V. (2022). *Stop Kontak Cerdas Berbasis Iot Untuk Efisiensi Energi Listrik*.

Penggunaan Smart Switch Pada Sistem Kelistrikan

- Parawangsa, D. W. I. P. (2021). *Simulasi instalasi penerangan pada rumah tipe 36 dengan saklar dan lampu yang dioperasikan menggunakan HP android*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- (Prasetyo, D, A., & Kurniawan, R. 2021). Analysis of the use of exchange and cross switches in the electrical system of multi-storey buildings.
- Prasyas, A., & Ibrahim, S. M. (2025). Integrasi Teknologi AI dalam Perancangan Smart Building: Studi Implementasi dan Efisiensi Energi. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Arsitektur*, 1(1), 61–72.
- Rino, R. (2023). *Sistem Kontrol Nyala Lampu Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Gerak Pada Ruang Kamar Mandi Berbasis Microwave (Radar)*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Saputra, L. A. (2024). *Perancangan Sistem Pengawasan dan Pengendalian Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Iot*. Universitas Islam Indonesia.
- Senen, A. (2018). Perancangan prototipe alat ukur arus listrik Ac dan Dc berbasis mikrokontroler arduino dengan sensor arus Acs-712 30 ampere. *Sutet*, 8(1), 28–33.
- Sutrisno, D., & Hadi, R. 2021. Analysis of switch functions in residential electrical installation systems.
- Santoso, H., & Wijaya, T. 2022. Basics of household electrical installations.
- Suryana, M. 2020. Electrical conductors and switch control systems.
- Simanjuntak, R. S. (2023). *Rancang Bangun “Saklar Otomatis Alarm Saat Terjadi Gempa Bumi Berbasis Arduino Nano*. Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara.



© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).