

Penerapan Teknologi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Web Menggunakan *Microcontroller* ESP32

*¹Muhammad Tegar Tirta Laksana, ²Auliya Rahman Isnain, dan ³Heni Sulistiani

¹Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Lampung, Indonesia

²Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Lampung, Indonesia

³Program Studi Sistem Informasi Akuntansi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia, Lampung, Indonesia

email: *¹tegar_tirta@teknokrat.ac.id, ²auliyarahman@teknokrat.ac.id, ³henisulistiani@teknokrat.ac.id

Abstract — *In the current era of 5.0, integrating internet technology with electronic devices has become increasingly seamless, enabling smarter and more efficient living environments. This research focuses on implementing a web-based smart home application utilizing the ESP32 microcontroller. The application allows users to monitor and control household appliances in real-time through a web interface accessible on devices like smartphones and computers. The ESP32 microcontroller was selected for its Wi-Fi connectivity and compatibility with various sensors and actuators. The web application is designed with a user-friendly and responsive interface, employing web services for effective communication with the ESP32 microcontroller. Currently, the system's functionality is limited to basic operations, such as turning lights on and off, but further development is expected to expand its capabilities. This study demonstrates that a web-based system using the ESP32 microcontroller offers an effective and cost-efficient solution for building a smart home system.*

Keywords: *Sensor Integration; Internet of Things; Microcontroller ESP32; Smart Home; Website.*

1. PENDAHULUAN

Teknologi berkembang semakin pesat dan tidak dapat terbendung lagi, sama halnya untuk keamanan. Aplikasi keamanan yang ada sekarang terus berinovasi tanpa mengenal batasan waktu. Salah satu hal keamanan yang sangat diperhatikan adalah keamanan terhadap keamanan kondisi rumah, agar pemilik rumah merasa aman ketika berada di luar rumah [1]. Dalam kehidupan sehari-hari, kenyamanan dan keamanan sangatlah penting. Setiap orang membutuhkan keamanan untuk merasa nyaman dan bebas dari rasa khawatir sehingga mereka dapat menjalani kehidupan sehari-hari seperti biasa saat berada jauh dari lingkungan rumah. Kemajuan teknologi yang pesat telah menghasilkan banyak teknologi yang membantu dan bahkan dapat menggantikan tenaga manusia. Sebagai pengganti aplikasi manual, kunci keamanan otomatis dan otomatisasi perangkat elektronik telah dikembangkan [2].

Salah satu inovasi dari perkembangan teknologi adalah penerapan konsep rumah pintar (*Smart Home*) [3]. Rumah pintar, juga disebut sebagai “tempat pintar”, adalah rumah atau apartemen yang memiliki peralatan listrik yang terhubung ke jaringan komunikasi yang dapat diakses, dikendalikan, dan dipantau dari jarak jauh [4]. Rumah pintar yang menggunakan teknologi otomatis juga dapat meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan efisiensi. Dengan semakin canggihnya aplikasi keamanan tersebut, maka kondisi rumah dapat dipantau selama 24 jam *non-stop* dengan jaringan komunikasi yang terintegrasi dengan *smartphone* tanpa mengenal batasan waktu dan merek *smartphone* dimiliki [5].

Aplikasi rumah pintar berbasis web memungkinkan kontrol jarak jauh dan akses jarak jauh untuk mengontrol peralatan elektronik rumah tangga. Untuk meminimalisir kehilangan daya listrik yang disebabkan oleh pengguna yang lupa mematikan peralatan elektronik rumah tangga ketika sedang berada di luar rumah atau di tempat lain, aplikasi *smart home* dapat membantu pengguna mengoperasikan peralatan elektronik rumah

tangga seperti lampu, AC, dan TV dengan lebih mudah. Program ini memanfaatkan ESP32 yang berfungsi sebagai *localhost server* untuk menyediakan antarmuka bagi pengguna untuk mengirimkan data dan menghasilkan *output* [6]. Pada penelitian didefinisikan sebagai suatu konsep dari pemanfaatan teknologi yang memiliki tujuan sebagai suatu aplikasi yang berbasis *website* [7] yang memberikan fasilitas untuk mengontrol alat elektronik di rumah. Aplikasi teknologi ini dirancang untuk kemudahan berbagai aspek baik teknis maupun non teknis dengan hanya melalui satu platform, sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi, keamanan dan kenyamanan penghuni rumah secara keseluruhan. Tidak hanya lampu dapat dinyalakan tanpa menekan tombol saklar dinding, tetapi juga dapat memudahkan orang tua yang kesulitan berdiri dan orang dengan gangguan fisik yang hanya menekan tombol pada aplikasi tersebut [8].

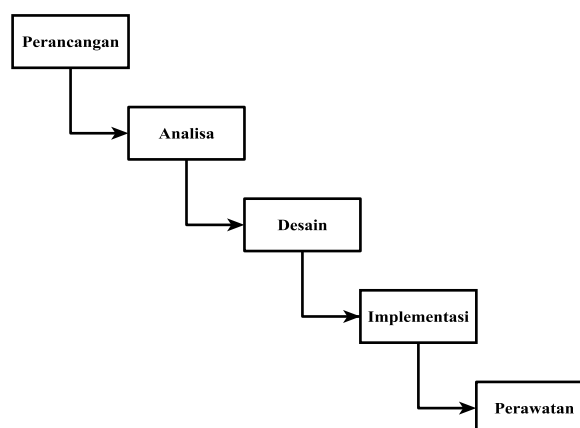
Ketakutan adalah kesulitan yang dialami pemilik rumah ketika akan meninggalkan rumah [9]. Karena alasan ini, pemilik rumah sering bertanya-tanya apakah barang elektronik yang ditinggalkan aman dan apakah semuanya telah dimatikan sebelum meninggalkan rumah. Dari penelitian ini diharapkan memberi manfaat pada pemilik rumah dalam beberapa hal antara lain : (1) meningkatkan produktivitas, kenyamanan, dan keamanan melalui penggunaan teknologi otomatis [10]; (2) mengurangi biaya listrik; (3) menciptakan keamanan yang dapat mengontrol alat elektronik di rumah dengan jarak jauh untuk membatasi penggunaan energi listrik yang terbuang sia-sia, sehingga pemilik rumah akan merasa lebih tenang untuk bepergian dalam waktu yang lama tanpa mengkhawatirkan kondisi rumah [11]. Dengan demikian inovasi teknologi aplikasi keamanan rumah pintar menjadi relevan dalam menciptakan lingkungan rumah yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan pemilik rumah. Semakin berkembangnya teknologi dan keberagaman inovasi perangkat pintar, konsep rumah pintar semakin populer dan menjadi perhatian dalam meningkatkan inovasi arsitektur modern. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengembangkan sebuah aplikasi untuk mengontrol perangkat rumah dan memantau data sensor yang menerapkan teknologi *Internet of Things* (IoT) berbasis web.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat aplikasi rumah pintar berbasis web menggunakan *microcontroller* Arduino ESP32 [12]. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat rumah dan memantau data sensor melalui antarmuka web [13].

2.1. Metode Pengembangan Aplikasi

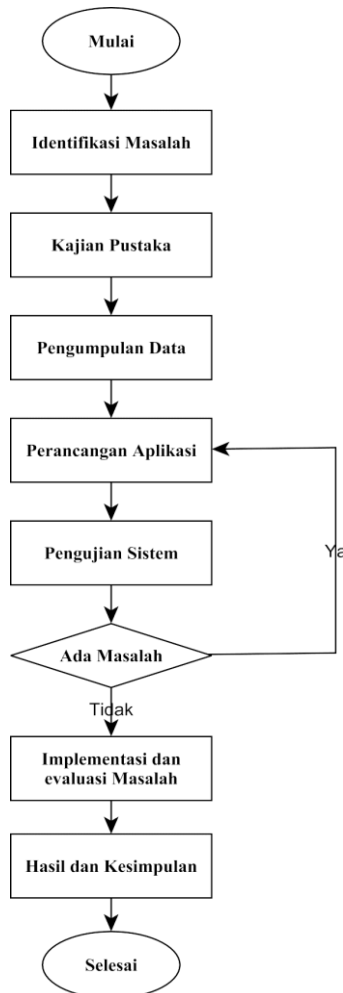
Pengembangan aplikasi menggunakan pendekatan tradisional yaitu *System Development Life Cycle* (SDLC), yaitu pengembangan yang berfungsi sebagai sebuah mekanisme untuk mengidentifikasi perangkat lunak [14]. Perencanaan, analisis, desain, implementasi, dan perawatan adalah semua tahapan pengembangan aplikasi yang akan dilakukan secara bertahap, yang dikenal sebagai *Cycle of System Development* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Siklus SDLC.

2.2. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir dalam penelitian ini menjelaskan tentang perancangan aplikasi informasi berbasis web tentang rumah pintar (*smart home*) [15]. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan penghuni rumah biasa dan penyandang disabilitas fisik serta lansia dalam mengontrol peralatan elektronik rumah tangga, termasuk lampu, dengan merancang sebuah aplikasi informasi berbasis android tentang rumah pintar.



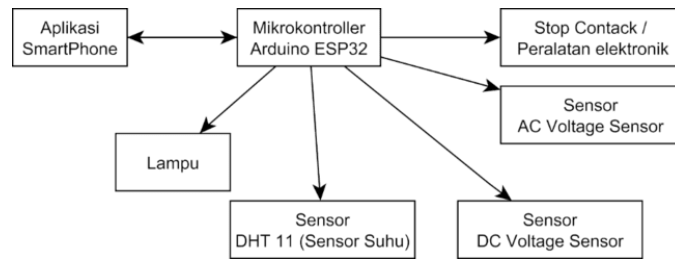
Gambar 2. Kerangka pikir penelitian.

Pada Gambar 2, langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian adalah mencakup identifikasi masalah, melakukan studi literatur, mengumpulkan data, merancang aplikasi, serta menguji aplikasi. Jika ditemukan masalah, aplikasi akan dirancang ulang, namun apabila tidak maka aplikasi diimplementasikan. Penelitian diakhiri dengan mengevaluasi temuan. Jika aplikasi diimplementasikan tanpa masalah, temuan akan dievaluasi dan temuan penelitian lalu disimpulkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Aplikasi

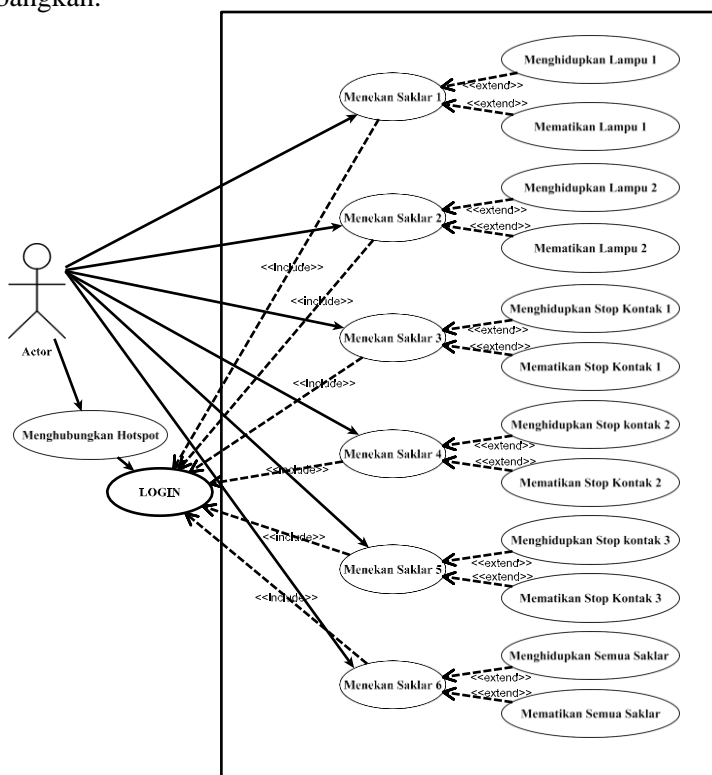
Lampu dan peralatan listrik lainnya di rumah dapat dikontrol oleh aplikasi rumah pintar [16]. Aplikasi yang ditautkan ke *microcontroller* memungkinkan pengguna mengontrol pencahayaan yang dibuat pada Arduino IDE. Garis besar rangkaian aplikasi rumah pintar ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian aplikasi rumah pintar.

3.1.1. Diagram Use Case

Use case diagram merupakan abstraksi dari interaksi antara aplikasi dan *user* [17]. *Use case* bekerja dengan cara mendeskripsikan tipe interaksi antara *user* dalam sebuah aplikasi dengan aplikasinya sendiri melalui sebuah cerita bagaimana aplikasi itu dipakai [18]. Gambar 4 merupakan diagram *use case* dari aplikasi rumah pintar yang dikembangkan.



Gambar 4. Diagram *use case* aplikasi rumah pintar.

3.1.2. Diagram Activity

Diagram *activity* [19] adalah gambaran atau penjelasan dari sebuah rangkaian aliran dari aktivitas lainnya seperti diagram *use case*. Setiap aktivitas dalam diagram ini menggambarkan bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem rumah pintar melalui aplikasi yang mereka gunakan. Diagram ini mempermudah visualisasi alur proses kontrol rumah pintar, mulai dari *login* hingga *logout*, termasuk berbagai fitur yang dapat dikendalikan oleh pengguna. Diagram *activity* utama untuk aplikasi rumah pintar ditunjukkan pada Gambar 5.

Pada Gambar 5, diilustrasikan proses kerja dari aplikasi yang dibuat. Setelah pengguna menyalakan *hotspot*, maka harus disambungkan atau dikoneksikan antara *hotspot microcontroller* ESP32 dengan *Smartphone* agar saling terhubung. Apabila proses tersebut gagal maka dapat diulang kembali hingga berhasil. Ketika sudah terhubung maka aplikasi berbasis web yang dibuat akan ditampilkan dengan menggunakan *IP Address* yang ada. Setelah itu pengguna akan diberikan tampilan *login* yang harus diisi sesuai dengan data *login* yang ditentukan. Jika sudah berhasil maka halaman utama akan tampil pada aplikasi. Pada halaman tersebut terdapat saklar satu hingga saklar master untuk mengatur lampu dan stopkontak.

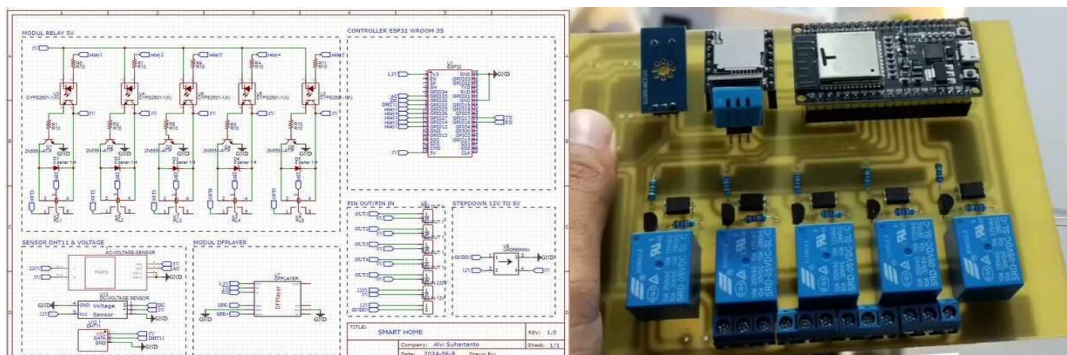


Gambar 5. Diagram activity aplikasi rumah pintar.

3.2. Analisis Sistem

3.2.1. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Pada tahap ditentukan spesifikasi perangkat keras yang diperlukan, termasuk *microcontroller* ESP32, sensor, modul *relay*, modul *dfplayer*, *pin in/out*, dan *stepdown 12V to 5V*. Analisis ini memastikan bahwa semua komponen perangkat keras dapat berfungsi dengan baik dan terintegrasi dengan sistem. Arsitektur teknologi rumah pintar menggunakan perangkat IoT yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Arsitektur dan alat rumah pintar.

3.2.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

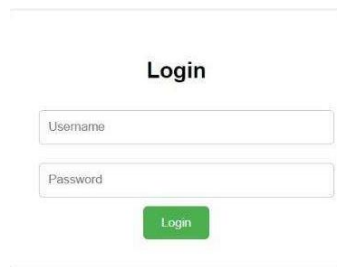
Pada tahap ini dilakukan identifikasi *platform* pengembangan yang akan digunakan *software* Arduino IDE dan media pencarian Google (*Chrome, FireFox, Microsoft Edge*). Struktur pemrograman teknologi rumah pintar menggunakan bahasa C Arduino yang ada di Arduino IDE.

3.3. Desain Antar Muka

Terdapat dua tampilan utama pada aplikasi rumah pintar berbasis web yang dikembangkan, yaitu tampilan *login* dan tampilan beranda [20]. Sistem ini menggunakan arsitektur *client-server*, dengan aplikasi web sebagai *client* berkomunikasi dengan *server*, yang kemudian berinteraksi dengan ESP32 untuk mengendalikan perangkat rumah. Proses desain antarmuka pengguna dimulai dengan riset dan analisis kebutuhan. Pengguna utama diidentifikasi dan dipahami melalui survei untuk menentukan fitur dan fungsi yang diperlukan. Setelah itu dilakukan penggambaran tata letak awal halaman dan navigasi, dengan menunjukkan posisi elemen penting seperti tombol, menu, dan area konten.

3.3.1. Tampilan Login

Layar pertama aplikasi ini mengharuskan pengguna melakukan *login* agar dapat masuk ke dalam beranda untuk mengontrol saklar pada aplikasi rumah pintar. Tampilan halaman *login* pada aplikasi rumah pintar dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan halaman *login*.

3.3.2. Tampilan Beranda

Ketika *user* sudah *login*, maka pada halaman *user* akan diberikan pilihan lampu mana yang akan dinyalakan. Halaman ini merupakan saklar yang dapat digunakan untuk menyalakan lampu dan stopkontak. Selain itu *user* dapat mengetahui suhu ruang dan arus tegangan listrik yang ada di rumah. Tampilan halaman tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.



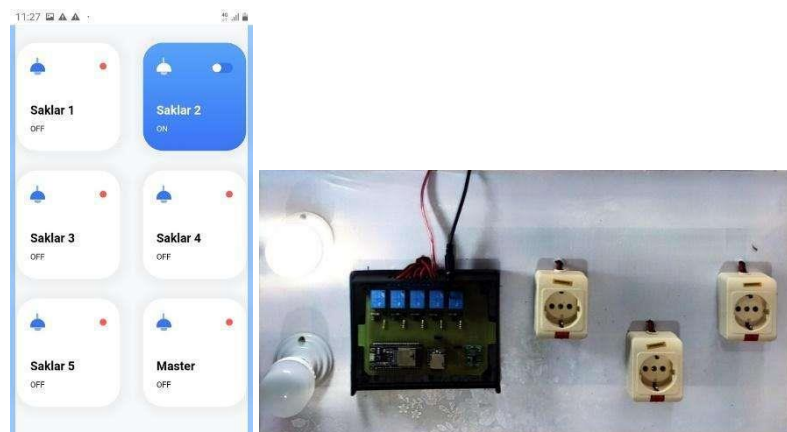
Gambar 8. Tampilan halaman beranda.

3.4. Implementasi

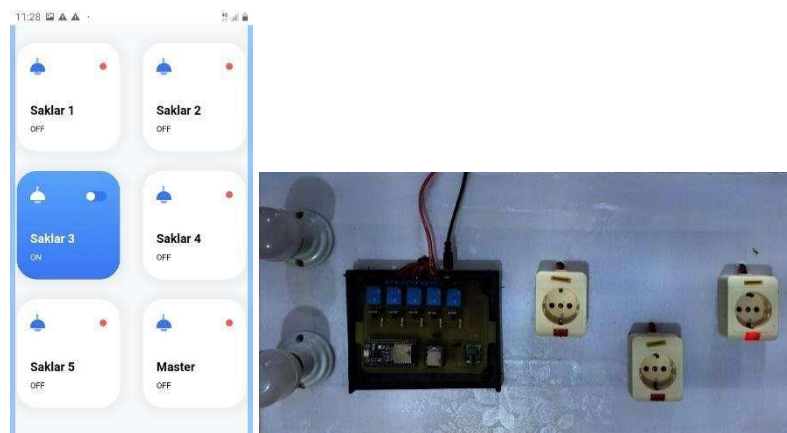
Berikut merupakan hasil implementasi yang telah dilakukan pada aplikasi rumah pintar berupa penjelasan per saklar yang diterapkan. Terdapat 5 saklar biasa dan 1 saklar *master* yang diimplementasikan. Tampilan hasil implementasi setiap saklar tersebut dapat dilihat pada Gambar 9 sampai dengan Gambar 14. Pada masing-masing tampilan terdapat fitur untuk menyalakan maupun mematikan saklar yang masing-masing terhubung ke lampu maupun stopkontak.



Gambar 9. Saklar 1 pada aplikasi rumah pintar berbasis *website*, lampu 1 pada alat menyala.



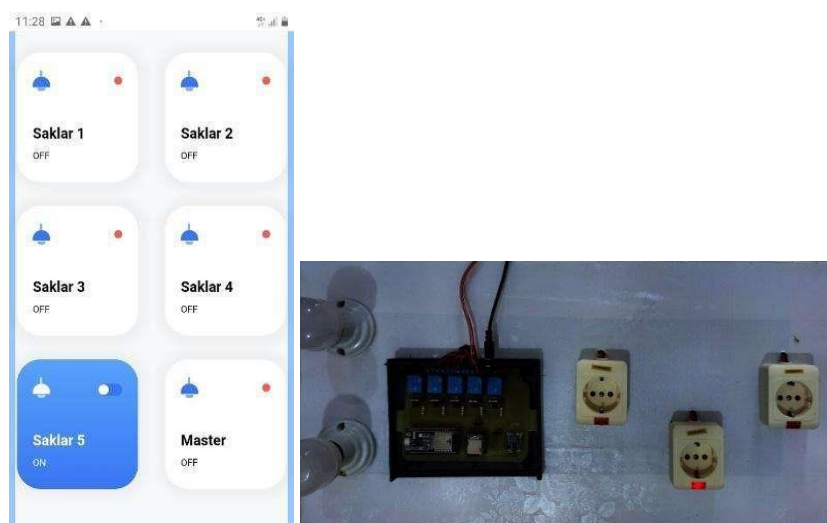
Gambar 10. Saklar 2 pada aplikasi rumah pintar berbasis *website*, lampu 2 pada alat menyala.



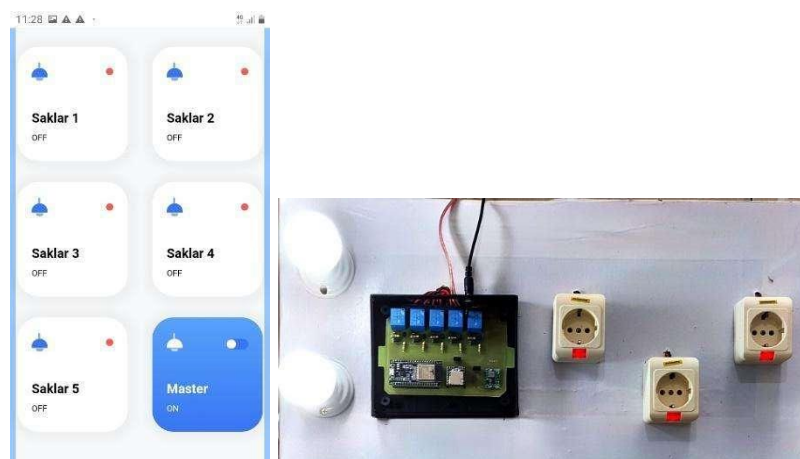
Gambar 11. Saklar 3 pada aplikasi rumah pintar berbasis *website*, stopkontak 1 pada alat menyala.



Gambar 12. Saklar 4 pada aplikasi rumah pintar berbasis *website*, stopkontak 2 pada alat menyala.



Gambar 13. Saklar 5 pada aplikasi rumah pintar berbasis *website*, stopkontak 3 pada alat menyala.



Gambar 14. Saklar *master* pada aplikasi rumah pintar berbasis *website*, semua lampu dan stopkontak pada alat menyala.

3.5. Perawatan dan Hasil Penelitian

3.5.1. Tahap Perawatan

Tahap perawatan melibatkan pemantauan dan pengawasan sistem secara berkelanjutan untuk memastikan bahwa aplikasi rumah pintar berbasis web berfungsi dengan baik dan sesuai dengan ekspektasi

pengguna. Pemantauan kinerja sistem dilakukan secara *real-time*, mencakup aspek seperti kecepatan respon, stabilitas koneksi, dan integritas data dari perangkat yang terhubung. Pemeliharaan korektif juga menjadi bagian penting dari tahap ini. Setiap *bug* atau kesalahan yang ditemukan setelah implementasi perlu segera diperbaiki untuk mencegah gangguan lebih lanjut. Hal ini mencakup perbaikan kesalahan dalam kode, konfigurasi perangkat, serta penanganan masalah kompatibilitas dengan perangkat baru. Selain itu, pembaruan keamanan dilakukan secara berkala untuk melindungi sistem dari ancaman yang mungkin muncul, menjaga keamanan data dan akses pengguna dalam aplikasi rumah pintar.

3.5.2. Hasil Penelitian

Tabel 1 berikut ini merupakan tabel pengujian aplikasi rumah pintar berbasis *website*, yang mengontrol *microcontroller* ESP32 untuk menyalakan lampu dan stopkontak yang terhubung pada aplikasi rumah pintar. Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa dari 6 saklar yang ada, mencakup 5 saklar biasa dan 1 saklar *master*, seluruhnya berhasil melalui pengujian dan dapat berfungsi sesuai dengan harapan, baik saat dinyalakan maupun dimatikan (tidak menyala).

Tabel 1. Pengujian aplikasi rumah pintar berbasis *website* pada *microcontroller* ESP32.

No.	Saklar	Jenis Peralatan	Kondisi Menyala	Kondisi Tidak Menyala
1.	Saklar 1	Lampu 1	Berhasil	Berhasil
2.	Saklar 2	Lampu 2	Berhasil	Berhasil
3.	Saklar 3	StopKontak 1	Berhasil	Berhasil
4.	Saklar 4	StopKontak 2	Berhasil	Berhasil
5.	Saklar 5	StopKontak 3	Berhasil	Berhasil
6.	Saklar Master	Semua L&S*	Berhasil	Berhasil

*Catatan: L&S (Lampu dan Stop Kontak)

4. KESIMPULAN

Penelitian mengenai implementasi aplikasi rumah pintar berbasis web dengan *microcontroller* ESP32 berhasil dikembangkan dan menunjukkan hasil yang positif. Aplikasi ini mempermudah pengguna dalam memantau dan mengontrol peralatan rumah tangga melalui antarmuka web yang responsif dan mudah diakses. Penggunaan *microcontroller* ESP32 terbukti efektif berkat konektivitas Wi-Fi dan kompatibilitasnya dengan berbagai sensor dan aktuator. Meskipun saat ini kontrol masih terbatas pada fungsi dasar, penelitian ini mengungkapkan potensi besar untuk pengembangan lebih lanjut. Secara keseluruhan, solusi berbasis ESP32 ini terbukti responsif, fleksibel, dan ekonomis, memberikan kontribusi dalam menciptakan lingkungan rumah yang lebih cerdas dan efisien. Teknologi web *service* yang digunakan memungkinkan komunikasi yang lancar antara aplikasi dan ESP32 dan meningkatkan kemudahan penggunaan. Penelitian ini menegaskan bahwa ESP32 adalah pilihan yang ideal untuk solusi rumah pintar di era digital ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Hasil penelitian ini telah dipamerkan pada acara Akademik Expo Universitas Teknokrat Indonesia. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat Indonesia yang telah memberikan dukungan atas sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Muslihudin, "Implementasi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Android Dengan Arduino Microcontrolle," *J. Keteknikan dan Sains – LPPM UNHAS Vol. 1, No.1*, vol. 1, no. 7, pp. 23–30, 2018.
- [2] F. Maulana Malik Ibrahim, J. Dedy Irawan, & R. Primaswara Prasetya, "Rancang Bangun Rumah Pintar Dengan Konsep Internet of Things (Iot) Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform., vol. 7, no. 1, pp. 812–821, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6188.*

- [3] M. F. Wicaksono & M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 40–51, 2020, doi: 10.34010/jati.v10i1.2836.
- [4] R. Rizky, Z. Hakim, A. M. Yunita, & N. N. Wardah, "Implementasi Teknologi IoT (Internet of Think) pada Rumah Pintar Berbasis Mikrokontroler ESP 8266," *J. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 278–281, 2020, doi: 10.36294/jurti.v4i2.1452.
- [5] M. Ashshaff, M. Yusman, & D. Kurniawan, "Jurnal Pepadun Penerapan Android Berbasis Teknologi Internet of Things (IoT) untuk Pengendali Smart Room," vol. 4, no. 3, pp. 279–286, 2023.
- [6] S. Supiyandi, C. Rizal, M. Iqbal, M. N. H. Siregar, & M. Eka, "Smart Home Berbasis Internet of Things (IoT) Dalam Mengendalikan dan Monitoring Keamanan Rumah," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 4, no. 4, pp. 1302–1307, 2023, doi: 10.47065/josh.v4i4.3822.
- [7] B. M. Susanto, A. Hariyanto, D. Wijanarko, & M. K. Albab, "Sistem pengendali saklar berbasis Nodemcu ESP8266 dengan aplikasi MQTT dan Google Assistant," *Angkasa J. Ilm. Bid. Teknol.*, vol. 14, no. 2, pp. 189–198, 2022, doi: 10.28989/angkasa.v14i2.1380.
- [8] A. Rauf & A. T. Prastowo, "Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Web Sistem Informasi Repository Laporan Pkl Siswa (Studi Kasus Smk N 1 Terbanggi Besar)," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 3, p. 26, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- [9] M. Muharam, M. Latif, & M. Saputra, "Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Web untuk Sistem Rumah Pintar," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 3, p. 203, 2018, doi: 10.25077/jnte.v7n3.502.2018.
- [10] M. Achyar, "Institut Agama Islam Negeri," *Excutive Summ.*, no. 23, p. 57168, 2015.
- [11] A. Hildayanti & M. Sya'rani Machrizzandi, "Sistem Rekayasa Internet Pada Implementasi Rumah Pintar Berbasis IoT," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 45–51, 2020, doi: 10.35329/jiik.v6i1.143.
- [12] A. Satria, M. H. Mukram, C. Pratama, & T. Sutabri, "Dampak dan Tantangan Implementasi Smart Sistem," *IJM Indones. J. Multidiscip.*, vol. 2, no. 1, pp. 122–129, 2024, [Online]. Available: <https://journal.csspublishing/index.php/ijm>
- [13] R. B. S. Bayu, R. P. Astutik, & D. Irawan, "Rancang Bangun Smarhome Berbasis Qr Code Dengan Mikrokontroler Module Esp32," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 2, no. 01, pp. 47–60, 2021, doi: 10.31328/jasee.v2i01.60.
- [14] S. U. Anggono, E. Siswanto, L. R. H. A. Fajri, & Munifah, "User Interface Berbasis Web Pada Perangkat Internet Of Things," *Tek. J. Ilmu Tek. dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 35–54, 2023, doi: 10.51903/teknik.v3i1.326.
- [15] K. Riseteknologi, D. A. N. P. Tinggi, P. N. Manado, & J. T. Elektro, "Sistem Kontrol Rumah Pintar Menggunakan Arduino Uno Berbasis Android," *kementrian Ris. Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–98, 2015, [Online]. Available: <http://repository.polimdo.ac.id/id/eprint/345>
- [16] F. P. Dahlan & I. Roza, "Rancangan Sistem Rumah Pintar Type 45 Menggunakan Mikrokontroler Atmega328P Berbasis Aplikasi Android," *JiTEKH*, vol. 9, no. 1, pp. 20–28, 2021, doi: 10.35447/jitekh.v9i1.324.
- [17] T. A. Kurniawan, "Pemodelan Use Case (UML): Evaluasi Terhadap beberapa Kesalahan dalam Praktik," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 77–86, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201851610.
- [18] E. N. S. C. P. & I. Afrianto, "Rancang Bangun Aplikasi Chatbot Informasi Objek Wisata Kota Bandung Dengan Pendekatan Natural Language Processing," *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 49–54, 2015, doi: 10.34010/komputa.v4i1.2410.
- [19] L. P. Dewi, U. Indahyanti, & Y. H. S, "Pemodelan Proses Bisnis Menggunakan Activity Diagram Uml Dan Bpnm (Studi Kasus Frs Online)," *Informatika*, pp. 1–9, 2021.
- [20] M. Ibrahim & B. Sugiarto, "Rancang Bangun Rumah Pintar (Smart Home) Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2023, doi: 10.29408/jit.v6i1.5365.