



Pengembangan Sistem Kontrol Akses Pintu Berbasis Iot Menggunakan Mikrokontroler Esp32 Dan Firebase Auth

Isariato¹, Widiya Setiyaningrum²

1,2Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa
Jl. Inspeksi Kalimalang No. 9, Cibatu, Cikarang Selatan, Kab. Bekasi, Jawa Barat, Indonesia
Korespondensi email: isariato@pelitabangsa.ac.id

Abstrak

The advancement of Internet of Things (IoT) technology has enhanced security systems, especially in automated door access management. This research designs and develops an IoT-based door access control system using an ESP32 microcontroller, RFID for user authentication, and integration of Firebase Authentication and the MQTT protocol to ensure secure and real-time communication. The system was developed using the prototyping method, including requirements analysis, system design, development, and evaluation. The frontend is implemented as a Progressive Web App (PWA) using React.js for responsive access on mobile and desktop devices, while the backend uses Express.js integrated with Firebase and an MQTT broker. Testing results show that the system enables real-time door access control with improved security and efficiency. The use of Google Authentication and HTTP-only cookies enhances protection against unauthorized access, and the access log feature supports user activity monitoring. Overall, the system provides a modern, secure, and integrated door access solution suitable for various environments.

Informasi Artikel

Diterima: 8 Juli 2024
Direvisi: 6 Agustus 2024
Dipublikasikan: 30 September 2024

Keywords

IoT, ESP32, RFID, Firebase Auth, MQTT, Progressive Web App, Door Access Control System

I. Pendahuluan

Artikel dapat ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris. Pendahuluan ditulis dengan font TNR 11 spasi 1. Format style yang digunakan adalah Paragraf. Setiap makalah terdiri dari 6-10 halaman termasuk gambar dan tabel. Sub sub judul ditulis

dengan huruf tebal dengan format Sentence Case dan disusun rata kiri tanpa nomor dan garis bawah. Gambar diletakkan di dalam badan teks dan diberi keterangan Gambar dan nomor diikuti dengan judul gambar yang diletakkan di bawah gambar. Hal yang sama berlaku untuk tabel kecuali judul yang diletakkan pada di atas tabel. Gambar dan

tabel diletakkan rata tengah Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pada sistem keamanan dan kontrol akses. Kemajuan ini tidak hanya menghasilkan perangkat yang semakin canggih, tetapi juga mengubah pola interaksi masyarakat dengan teknologi. Salah satu implementasi yang berkembang pesat adalah Internet of Things (IoT), yaitu konsep yang memungkinkan perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet untuk bertukar data dan dikendalikan secara jarak jauh [1]. Dalam konteks keamanan, IoT menawarkan solusi cerdas yang mampu meningkatkan efisiensi, efektivitas, serta responsivitas sistem kontrol akses pintu.

Sistem keamanan konvensional yang masih mengandalkan kunci fisik dan mekanisme manual memiliki berbagai keterbatasan, seperti risiko kehilangan kunci, sulitnya pengendalian jarak jauh, serta minimnya pencatatan aktivitas akses. Kondisi ini mendorong pengembangan sistem kontrol pintu berbasis IoT yang lebih adaptif dan terintegrasi [2]. Dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 yang memiliki konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth, sistem dapat terhubung ke jaringan dan dikendalikan secara daring. Teknologi RFID digunakan sebagai metode autentikasi untuk mengidentifikasi pengguna melalui tag unik, sedangkan solenoid lock berfungsi sebagai mekanisme penguncian otomatis, serta buzzer sebagai indikator keamanan apabila terjadi akses tidak sah [3].

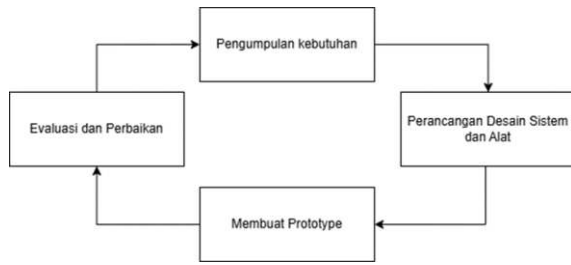
Seiring dengan perkembangan teknologi web, smartphone kini dapat dimanfaatkan sebagai antarmuka utama dalam sistem IoT. Pendekatan Progressive Web App (PWA) dipilih karena mampu memberikan pengalaman menyerupai aplikasi native tanpa perlu instalasi melalui toko aplikasi, serta mendukung desain responsif dan integrasi layanan pihak ketiga seperti Google Sign-In

[4]. Untuk mendukung autentikasi dan manajemen pengguna, Firebase Authentication digunakan sebagai solusi berbasis cloud yang mendukung berbagai metode login dan integrasi dengan Firebase Admin SDK. Selain itu, protokol MQTT dimanfaatkan sebagai mekanisme komunikasi ringan berbasis publish/subscribe yang mendukung pertukaran data secara real-time antara perangkat dan server [5].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan membangun sistem kontrol akses pintu berbasis IoT yang terintegrasi, dengan ESP32 sebagai perangkat utama, broker MQTT sebagai mediator komunikasi, backend Node.js dan Express.js sebagai pengelola API dan autentikasi, serta PWA berbasis React.js sebagai antarmuka pengguna. Integrasi ini diharapkan mampu meningkatkan keamanan, menyediakan pencatatan aktivitas akses secara real-time, serta memberikan kemudahan pengembangan lanjutan bagi institusi maupun individu yang membutuhkan sistem kontrol pintu modern dan terintegrasi.

II. Metodologi

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem kontrol akses pintu ini adalah metode prototyping. Metode prototyping diawali dengan proses pengumpulan kebutuhan yang melibatkan interaksi antara pengembang dan pengguna untuk menentukan tujuan, fungsi, serta kebutuhan operasional sistem secara menyeluruh. Pendekatan ini memungkinkan adanya umpan balik langsung selama proses pengembangan sehingga sistem yang dihasilkan lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna dan dapat disempurnakan secara bertahap melalui evaluasi berulang.



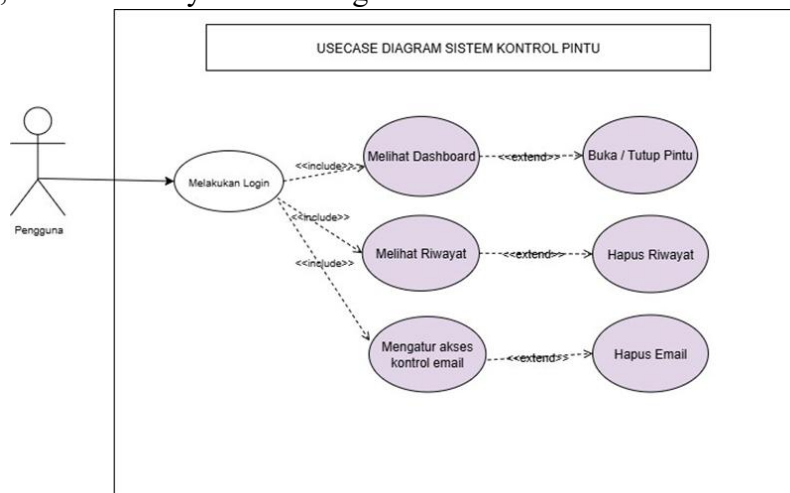
Gambar 1. Metodologi Prototyping

Tahap awal penelitian dilakukan melalui pengumpulan kebutuhan dengan teknik observasi langsung terhadap permasalahan keamanan akses pintu dalam kehidupan sehari-hari, khususnya di lingkungan rumah. Selain itu, dilakukan studi pustaka dengan menelaah berbagai jurnal dan referensi terkait Internet of Things (IoT), RFID, ESP32, Progressive Web App (PWA), Firebase, serta protokol MQTT untuk memperkuat landasan konseptual dan teknis sistem yang dikembangkan. Hasil analisis kebutuhan mencakup identifikasi spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam implementasi prototipe.

Perangkat keras utama yang digunakan meliputi mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pemrosesan, modul RFID RC522 sebagai pembaca identitas pengguna, tag RFID sebagai media autentikasi, solenoid door lock sebagai aktuator pengunci pintu otomatis, relay sebagai saklar elektronik, buzzer sebagai indikator suara, serta catu daya 12V sebagai

sumber energi sistem. Pada sisi perangkat lunak, pengembangan firmware ESP32 dilakukan menggunakan Arduino IDE, sedangkan pengembangan aplikasi web dilakukan menggunakan Visual Studio Code dengan dukungan teknologi Node.js dan Express.js sebagai backend, React.js sebagai frontend berbasis Progressive Web App (PWA), serta integrasi Firebase Authentication dan Firestore untuk manajemen data dan autentikasi pengguna.

Perancangan sistem dilakukan menggunakan pendekatan Unified Modeling Language (UML) yang meliputi flowchart, use case diagram, sequence diagram, activity diagram, dan class diagram untuk menggambarkan alur proses, interaksi aktor dengan sistem, serta struktur data yang digunakan. Sistem dirancang agar ESP32 terhubung ke jaringan WiFi dan broker MQTT untuk menerima perintah dari aplikasi web. Setiap perintah yang dikirim pengguna akan divalidasi melalui mekanisme autentikasi berbasis token sebelum diteruskan ke perangkat untuk mengeksekusi aksi membuka atau menutup pintu. Status pintu dan aktivitas pengguna kemudian diperbarui secara real-time ke dalam basis data Firestore. Berikut salah satu diagram yang sudah di implementasikan yaitu diagram Use Case:



Gambar 2. Diagram Use Case



Gambar 2 menampilkan Diagram Use Case III.

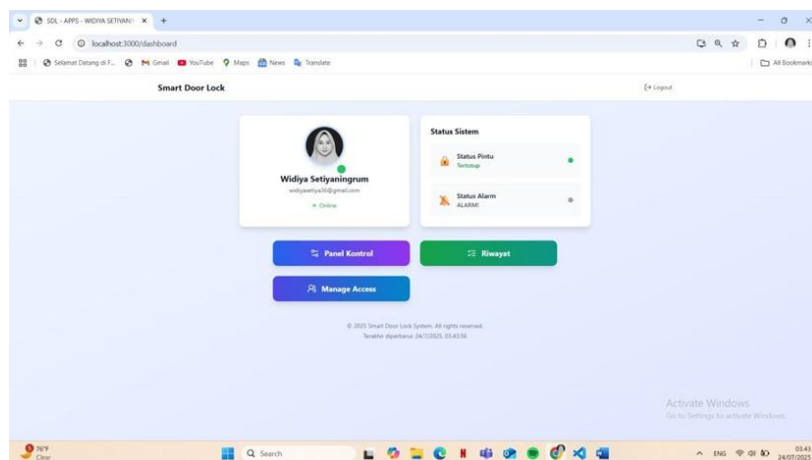
yang menggambarkan interaksi antara aktor (user dan admin) dengan sistem kontrol akses pintu berbasis IoT. Diagram ini menunjukkan fungsi utama sistem seperti login, membuka dan menutup pintu, melihat status pintu secara real-time, serta memantau riwayat akses. Selain itu, admin memiliki hak untuk mengelola data pengguna. Diagram ini membantu memperjelas kebutuhan fungsional sistem sebelum tahap implementasi.

Perancangan basis data mencakup empat koleksi utama, yaitu User untuk menyimpan identitas dan status terakhir pengguna, AccessLog untuk mencatat seluruh aktivitas akses, SystemState untuk menyimpan kondisi sistem secara real-time, serta AllowedEmail untuk mengelola daftar email yang memiliki hak akses. Setelah prototype selesai dibangun, dilakukan tahap evaluasi dan perbaikan melalui pengujian fungsional, pengukuran respons sistem, serta analisis kesesuaian dengan kebutuhan pengguna. Proses ini memastikan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga memberikan kemudahan penggunaan dan peningkatan keamanan dibandingkan sistem konvensional.

Hasil dan Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem kontrol akses pintu berbasis IoT berhasil dikembangkan sesuai dengan metode prototyping yang digunakan. Sistem terdiri atas integrasi perangkat keras berupa ESP32, RFID, relay, dan solenoid, serta perangkat lunak berbasis web menggunakan Express.js, React.js, Firebase, dan protokol MQTT. Perancangan ini selaras dengan konsep algoritma dan pengembangan sistem terstruktur sebagaimana dijelaskan pada [14][15], serta penerapan teknik data mining dan integrasi sistem modern [18][19].

Pada sisi antarmuka pengguna, sistem menyediakan halaman login menggunakan Firebase Authentication dengan metode Google Sign-In dan halaman Login. Setelah proses autentikasi berhasil, pengguna diarahkan ke dashboard utama yang menampilkan informasi status pintu (terbuka/tertutup) dan alarm secara real-time. Pengujian menunjukkan bahwa pembaruan status berjalan sinkron antara perangkat ESP32 dan antarmuka web.

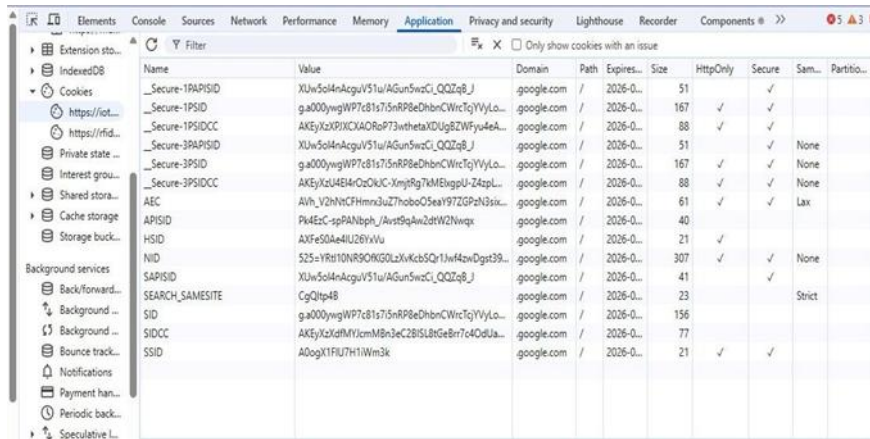


Gambar 3. Halaman Utama



Dari aspek keamanan, sistem menerapkan penyimpanan token autentikasi menggunakan HTTP-Only dan Secure Cookies. Berdasarkan hasil pengujian tampilan cookie dengan Penerapan Firebase Auth, token tidak dapat diakses melalui JavaScript di sisi klien

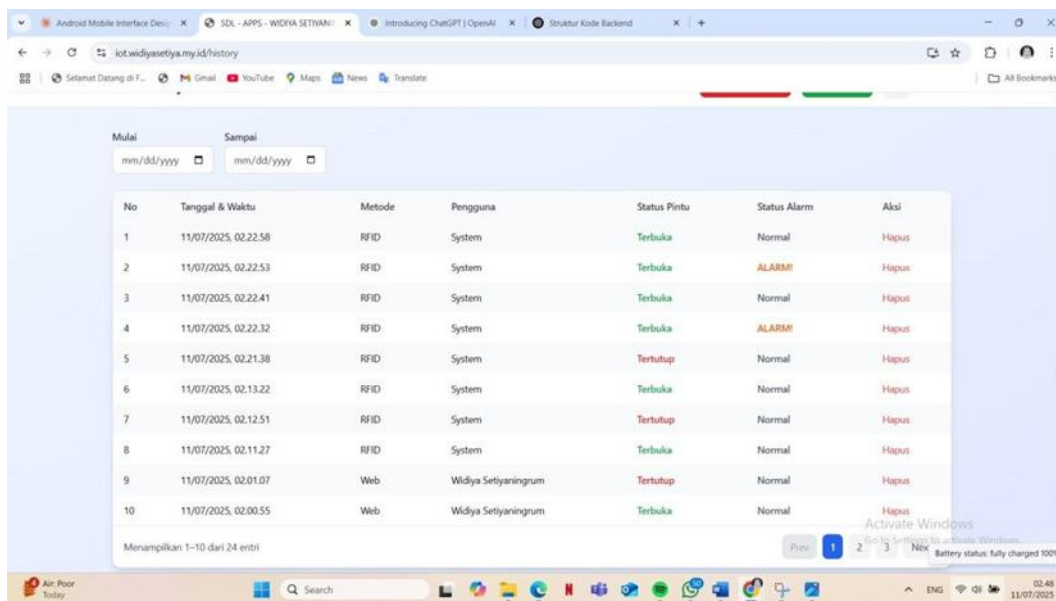
sehingga mampu meminimalkan risiko serangan Cross-Site Scripting (XSS). Implementasi ini membuktikan bahwa sistem memiliki lapisan keamanan yang lebih baik dibandingkan sistem kontrol akses konvensional.



Gambar 4. Tampilan Cookie dengan penerapan Firebase Auth

Pada sisi komunikasi data, integrasi protokol MQTT dengan Firestore berjalan dengan baik. Setiap status pintu yang dipublikasikan oleh ESP32 melalui broker MQTT berhasil

diterima backend dan langsung disimpan ke database secara real-time. Mekanisme publish-subscribe ini mendukung pertukaran data yang cepat, efisien, dan stabil.



Gambar 5. Tampilan Riwayat Akses Pengguna

Seluruh aktivitas pengguna juga tercatat secara otomatis dalam fitur riwayat akses. Hal

ini terlihat pada Gambar 5 Tampilan Riwayat Akses Pengguna, yang menampilkan log

aktivitas secara kronologis mencakup waktu, nama pengguna, metode akses, dan status pintu. Selain itu, pengujian sistem alarm menunjukkan bahwa notifikasi kondisi abnormal dapat ditampilkan secara real-time pada dashboard. Secara keseluruhan, sistem terbukti mampu memberikan kontrol akses yang aman, responsif, dan terintegrasi dengan baik antara perangkat keras dan perangkat lunak.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, sistem kontrol pintu berbasis IoT berhasil dirancang dan direalisasikan menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan konektivitas WiFi, modul RFID RC522 sebagai autentikasi pengguna, solenoid lock sebagai aktuator pengunci otomatis, serta buzzer sebagai indikator alarm. Integrasi backend berbasis Node.js dan komunikasi data menggunakan protokol MQTT memungkinkan pengendalian pintu secara nirkabel dan real-time. Antarmuka pengguna berbasis Progressive Web App (PWA) juga telah dikembangkan secara responsif untuk perangkat desktop maupun mobile, dilengkapi fitur kontrol pintu, riwayat akses, dan manajemen pengguna. Implementasi Firebase Authentication memastikan hanya pengguna yang terverifikasi yang dapat mengakses sistem, sehingga meningkatkan aspek keamanan dibandingkan sistem konvensional berbasis kunci fisik.

Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur autentikasi biometrik seperti sidik jari atau pengenalan wajah guna memperkuat keamanan akses. Selain itu, integrasi dengan sistem keamanan lain seperti CCTV dan sensor deteksi gerakan, serta penambahan notifikasi push atau email saat terjadi aktivitas mencurigakan, dapat meningkatkan fungsi monitoring dan dokumentasi. Dengan pengembangan tersebut, sistem kontrol pintu

berbasis IoT ini diharapkan menjadi solusi keamanan yang lebih komprehensif, andal, dan adaptif untuk berbagai kebutuhan lingkungan rumah maupun perkantoran.

Daftar Pustaka

- [1] N. Ningrum and A. Basyir, "Perancangan Sistem Keamanan Pintu Ruangan Otomatis Menggunakan RFID Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Ilm. Matrik*, vol. 24, no. 1, pp. 21–27, 2022, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v24i1.1651.
- [2] S. N. Mahfuzah and E. Al., "Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Pengenalan Suara dan RFID Berbasis IoT," *J. Teknol. dan Media*, vol. 4, no. 1, pp. 45–52, 2024, doi: 10.24036/jtein.v4i2.438.
- [3] A. Sutrisno and R. Wibowo, "Perancangan Purwarupa Smart Door Lock Berbasis RFID dan Sensor Biometrik," *J. Elektron. dan Sist. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 60–68, 2023, doi: 10.56486/jeis.vol4no2.425.
- [4] "Social Authentication," 2025. [Online]. Available: <https://rnfirebase.io/auth/social-auth>
- [5] A. Astrum, "Firebase Auth for IoT Devices," 2019. [Online]. Available: <https://medium.com/@anthonyastrum/firebase-auth-for-iot-devices-xyz>
- [6] M. Z. Mukti, R. Nandika, and E. Susanti, "PERANCANGAN SECURITY SISTEM SMART HOME BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ESP32 CAM DAN SENSOR PIR (PASSIVE INFRARED SENSOR) MELALUI APLIKASI BLYNK," *SIGMA Tek.*, vol. 7, no. 2, pp. 349–360, Nov. 2024, doi: 10.33373/sigmateknika.v7i2.6982.

- [7] R. M. Mu'arif, "PERANCANGAN SISTEM AKSES PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN RFID CARD," *J. Komput. Teknol. Inf. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 3 SE-Articles, pp. 170–178, Feb. 2023, doi: 10.62712/juktisi.v1i3.33.
- [8] R. H. Putra and M. Ihsan, "RANCANG BANGUN SISTEM SMART DOOR LOCK BERBASIS ESP32-CAM," *Pendas J. Ilm. Pendidik. Dasar*, vol. 10, no. 01, pp. 321–326, 2025, doi: 10.23969/jp.v10i01.22872.
- [9] S. Kontrol *et al.*, "College Room Door Control using RFID and Arduino Integrated with Presence Web Application," *TELKA*, vol. 7, no. 2, pp. 77–88, 2021, doi: 10.15575/telka.v7n2.77-88.
- [10] M. Adonis and S. Winardi, "Rancang Bangun Smart Door Lock Berbasis Iot dan Recording Data Pada Firebase," *Modem J. Inform. dan Sains Teknol.*, vol. 3, no. 2, pp. 13–29, 2025, doi: 10.62951/modem.v3i2.384.
- [11] N. Kn and A. Basyir, "PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN PINTU RUANGAN OTOMATIS MENGGUNAKAN RFID BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)," *J. Ilm. Matrik*, vol. 24, no. 1, 2022, doi: 10.33557/jurnalatrik.v24i1.1651.
- [12] A. Ramadhan, "Implementasi Json Web Token dalam Pengembangan Basis Data Monografi Desa Berbasis Rest Api," 2024, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/53861%0Ahttps://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/53861/20524049.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [13] R. R. Hidayah, S. Nurcahyo, and D. Dewatama, "Implementasi Pengaturan Suhu Menggunakan Mikrokontroler ESP32," *Metrotech (Journal Mech. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 106–115, 2024, doi: 10.70609/metrotech.v3i3.5017.
- [14] F. Fattah and A. Rachman Manga, "Karya Ilmiah Makalah Alat Sistem Pintu Kunci Otomatis Pada Ruangan Menggunakan Sensor RFID," *Lit. Inform. Komput.*, vol. x, no. x, p. 109, doi: 10.33096/linier.v2i1.2792.
- [15] L. Profetto, M. Gherardelli, and E. Iadanza, "Radio Frequency Identification (RFID) in health care: where are we? A scoping review," *Health Technol. (Berl.)*, vol. 12, no. 5, pp. 879–891, 2022, doi: 10.1007/s12553-022-00696-1
- [16] H. A. Billah, I. Kadek, and D. Nuryana, "Penerapan Progressive Web Apps untuk Pengembangan Fitur Push Notification dan Multi-Platform Installable pada Aplikasi Beasiswa," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 05, no. 1, pp. 7–15, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jinacs/article/view/54195>
- [17] B. Kusumo and T. Ardiansyah, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler Esp32," *J. Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 48–68, 2024, doi: 10.61488/jetro.v12i1.440.
- [18] M. Yusuf, D. F. Hafith, M. F. Faqih, and Pramono, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Monitoring Smart Aquaponic Menggunakan Firebase Dan IoT," *Biner J. Ilmu Komputer, Tek. dan Multimed.*, vol. 2, no. 1, pp. 56–61, 2024, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- [19] M. T. Al Khaledi, Nasri, and Hanafi,

- “RANCANG BANGUN SISTEM RUMAH PINTAR MENGGUNAKAN PLATFORM GOOGLE FIREBASE BERBASIS IoT (INTERNET of THINGS),” *J. Tektro*, vol. 06, no. 02, pp. 194–202, 2022, doi: 10.61488/jetro.v12i1.440.
- [20] A. Kurnianto, J. Dedy Irawan, and F. Xaverius Ariwibisono, “Penerapan Iot (Internet of Things) Untuk Controlling Lampu Menggunakan Protokol Mqtt Berbasis Web,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 1153–1161, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5393.
- [21] S. Jain, V. Shrivastava, A. Pandey, and M. Mishra, “The Evolution of Contemporary Web Development with JavaScript,” *Int. J. Res. Publ. Rev. J. homepage www.ijrpr.com*, vol. 5, no. 3, pp. 1723–1729, 2024, [Online]. Available: www.ijrpr.com
- [22] M. Muntahanah, Y. Darmi, and K. Pinandita, “Implementasi Perbandingan Metode Graphql Dan Rest Api Pada Teknologi Nodejs,” [25]
- INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 25–34, 2024, doi: 10.31539/intecom.v7i1.8656.
- [23] C. Fauzan Alqodri, “Pengembangan Frontend Website Pada Platform Survey Online Menggunakan Agile Scrum,” *Pros. Semin. Implementasi Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 3, no. 2, pp. 140–150, 2024, doi: 10.31284/p.semtik.2024-2.6239.
- [24] G. D. Pamungkas, Y. Parwati, and B. D. Putranto, “Pengembangan Aplikasi Pendaftaran Siswa Baru Berbasis Web Dengan React.Js dan Tailwind CSS,” *J. Algoritm.*, vol. 22, no. 1, pp. 37–48, 2025, doi: 10.33364/algoritma/v.22-1.2135.
- [24] C. J. Nst, N. Putri, and N. F. Lawita, “Perancangan Basis Data (Emos Marketplace) Sebagai Transaksi PT. Primarintis Sejahtera,” *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 5, no. 2, pp. 3771–3781, 2021, [Online]. Available: <https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/view/1463>