

PENGEMBANGAN SISTEM ABSENSI BERBASIS IOT: INTEGRASI RFID DENGAN GOOGLE FIREBASE PADA SEKRETARIAT HMJ TEKNIK INFORMATIKA UNDIKSHA

Ketut Adi Pradiptyasa Agustana^{1*}, Bagus Gede Krishna Yudistira²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Universitas Pendidikan Ganesha, Jl. Udayana No.11, Banjar Tegal, Singaraja, Kabupaten Buleleng, Bali 81116

Keywords:

Absensi, Internet of Things (IoT), RFID, Cloud Computing, Firebase.

Corespondent Email:

ktadi60@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem absensi otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan teknologi RFID, mikrokontroler ESP32, dan Firebase Realtime Database. Sistem ini dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan transparansi pencatatan kehadiran di lingkungan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Universitas Pendidikan Ganesha. Metode pengembangan yang digunakan adalah prototyping, dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian. Sistem terdiri dari modul RFID RC522 untuk membaca kartu, ESP32 untuk memproses data dan mengirimkannya ke Firebase, OLED sebagai tampilan, serta buzzer sebagai umpan balik. Selain itu, sistem dilengkapi antarmuka web lokal untuk melihat dan mengelola data absensi, termasuk fitur ekspor dan penambahan UID baru. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen berjalan sesuai fungsi, dan data kehadiran dapat dicatat serta ditampilkan secara real-time. Sistem ini menunjukkan potensi besar untuk diadopsi dalam lingkungan organisasi maupun institusi lain yang membutuhkan solusi absensi modern dan handal.



JITET is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Abstract. This research aims to design and implement an automated attendance system based on the Internet of Things (IoT) by utilizing RFID technology, the ESP32 microcontroller, and Firebase Realtime Database. The system is developed to enhance efficiency, accuracy, and transparency in attendance tracking at the Informatics Student Association of Universitas Pendidikan Ganesha. A prototyping development method is applied through stages of requirement analysis, design, implementation, and testing. The system comprises an RFID RC522 module for card reading, ESP32 for processing and transmitting data to Firebase, an OLED display for user feedback, and a buzzer for auditory confirmation. Additionally, a local web interface is provided for real-time data monitoring and management, including UID registration and data export features. Testing results indicate that all components function correctly, and attendance data is successfully recorded and displayed in real time. This system demonstrates strong potential for broader adoption in various organizational or institutional settings that require a modern and reliable attendance solution.

1. PENDAHULUAN

Kehadiran merupakan salah satu indikator krusial dalam manajemen organisasi, termasuk di lingkungan akademik, karena mencerminkan tingkat partisipasi, disiplin, dan keterlibatan individu dalam berbagai kegiatan.

Sistem absensi memainkan peran sentral dalam mencatat, memantau, serta mengevaluasi data kehadiran untuk mendukung pengambilan keputusan yang tepat. Namun, metode absensi konvensional yang masih berbasis manual memiliki berbagai kelemahan, seperti potensi

terjadinya human error, praktik kecurangan seperti titip absen, serta keterlambatan dalam proses rekapitulasi dan pelaporan data. Hal ini mengakibatkan sistem menjadi kurang efisien dan mengurangi transparansi dalam pengelolaan kehadiran [14].

Seiring dengan kemajuan teknologi informasi, berbagai inovasi mulai diterapkan untuk mengatasi tantangan tersebut, salah satunya adalah pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam sistem absensi. Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) menjadi salah satu solusi yang banyak diadopsi karena kemampuannya dalam melakukan identifikasi otomatis melalui tag unik yang tidak memerlukan kontak fisik langsung. Teknologi ini mampu mempercepat proses absensi serta mengurangi risiko kecurangan karena setiap pengguna memiliki identitas elektronik yang bersifat individual dan sulit untuk dipalsukan [7].

Lebih lanjut, integrasi sistem dengan layanan cloud seperti Firebase memberikan keunggulan signifikan dalam pengelolaan data. Firebase memungkinkan penyimpanan, pembaruan, dan akses data secara real-time tanpa perlu proses sinkronisasi manual. Dengan demikian, pihak pengelola dapat memantau data kehadiran secara langsung, baik melalui web maupun perangkat seluler, kapan saja dan di mana saja. Fitur ini sangat mendukung efektivitas pengawasan dan memperkuat transparansi sistem.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem absensi otomatis berbasis IoT yang menggabungkan teknologi RFID dengan layanan cloud Firebase, khususnya untuk mendukung kebutuhan administrasi kehadiran di lingkungan Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) Teknik Informatika Universitas Pendidikan Ganesha. Sistem dirancang menggunakan pendekatan prototyping, di mana pengembangan dilakukan secara iteratif dan langsung diuji di lingkungan nyata organisasi. Komponen utama dalam sistem ini mencakup RFID sebagai alat identifikasi, mikrokontroler ESP32 sebagai otak pengendali perangkat, serta Firebase sebagai basis penyimpanan data online.

Hasil dari pengembangan sistem ini diharapkan tidak hanya mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi pencatatan kehadiran, tetapi juga mendorong transparansi dan

akuntabilitas dalam pelaporan kehadiran. Selain diterapkan di lingkungan mahasiswa, sistem ini juga memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dan diimplementasikan pada berbagai sektor lain seperti sekolah, perkantoran, maupun institusi publik lainnya yang membutuhkan sistem absensi modern yang handal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep di mana perangkat fisik saling terhubung melalui internet untuk saling bertukar data secara otomatis [1]. Dalam sistem absensi, IoT memudahkan pencatatan kehadiran secara real-time tanpa proses manual, sehingga meningkatkan efisiensi, keakuratan, dan transparansi [9].

2.2. RFID

RFID (Radio Frequency Identification) merupakan teknologi identifikasi otomatis yang menggunakan gelombang radio untuk membaca dan menulis data pada tag atau kartu tanpa memerlukan kontak fisik langsung dengan pembaca (reader). Dalam konteks sistem kehadiran atau absensi, RFID sangat efektif karena memungkinkan proses identifikasi yang cepat, akurat, dan efisien. Setiap kartu RFID dilengkapi dengan nomor identifikasi unik (Unique ID), yang secara otomatis dikenali oleh sistem saat didekati ke pembaca. Hal ini tidak hanya mempercepat proses absensi, tetapi juga meningkatkan keamanan data dan integritas sistem, karena setiap pengguna tercatat berdasarkan ID-nya masing-masing.

Teknologi ini juga sangat berguna untuk meminimalisir potensi kecurangan, seperti titip absen, yang sering terjadi dalam sistem manual. Karena kartu RFID tidak dapat dengan mudah dipalsukan atau digandakan tanpa alat khusus, maka tingkat akurasi kehadiran pun lebih terjamin. Penerapan RFID dalam sistem absensi digital memberikan solusi yang modern dan dapat diandalkan untuk mencatat kehadiran secara real-time, serta sangat sesuai diterapkan di lingkungan pendidikan maupun perkantoran yang membutuhkan efisiensi tinggi dan akuntabilitas data yang kuat. [8].

2.3. Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler dengan konektivitas WiFi yang ideal untuk aplikasi IoT [6]. Dalam sistem absensi, ESP32 menghubungkan modul RFID dengan platform cloud dan bertugas mengirim data ke server secara otomatis. Kemampuannya mendukung pengolahan data dan koneksi jaringan menjadikannya pilihan tepat untuk sistem berbasis IoT [15].

2.4. Firebase Realtime Database

Cloud Storage adalah tren dalam komputasi berbasis internet yang memanfaatkan kolaborasi banyak komputer untuk mencapai suatu tujuan secara bersama-sama [13]. Firebase merupakan layanan cloud milik Google yang menyediakan Realtime Database, memungkinkan data absensi disimpan dan diperbarui secara langsung. Admin dapat memantau kehadiran secara real-time dari berbagai perangkat, menjadikan pengelolaan data lebih praktis dan efisien [12].

2.5. Prototype

Prototype merupakan salah satu pendekatan dalam pengembangan sistem yang digunakan oleh developer untuk mensimulasikan atau memvisualisasikan rancangan awal suatu program kepada pengguna. Secara umum, prototipe adalah representasi awal dari sistem yang mencerminkan skala, model, atau standar ukuran yang dirancang berdasarkan skema atau blueprint sistem yang diusulkan. Tujuan utama dari pembuatan prototype adalah untuk menguji konsep, alur kerja, serta fungsionalitas dasar dari produk sebelum memasuki tahap produksi atau peluncuran resmi [5].

Dengan adanya prototype, pengguna dapat memahami bagaimana sistem akan bekerja dan memberikan masukan secara langsung kepada pengembang, sehingga proses pengembangan menjadi lebih terarah dan sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan. Selain itu, prototipe juga memungkinkan tim pengembang untuk mengidentifikasi kelemahan, kesalahan desain, atau potensi peningkatan sejak dini, sebelum sistem dikembangkan secara penuh. Proses ini penting untuk memastikan bahwa solusi akhir benar-benar efektif, efisien, dan sesuai dengan harapan pengguna.

2.6. Software Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak open-source yang digunakan untuk menulis, mengompilasi, dan mengunggah kode ke papan mikrokontroler seperti Arduino dan ESP32 [4]. Dengan antarmuka yang sederhana dan fitur seperti serial monitor, library manager, serta kompatibilitas lintas platform, Arduino IDE sangat cocok untuk pemula maupun profesional. Versi terbaru, Arduino IDE 2.0, menghadirkan peningkatan signifikan seperti autocompletion, navigasi kode, dan debugger, sehingga mempercepat dan mempermudah proses pengembangan proyek IoT dan sistem tertanam.

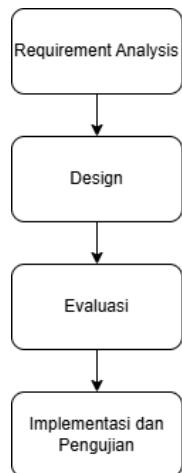
2.7. Buzzer

Buzzer dalam sistem absensi RFID berfungsi sebagai umpan balik fisik untuk menandakan status keberhasilan atau kegagalan saat proses pemindaian kartu RFID. Saat kartu yang valid dipindai, buzzer akan berbunyi singkat sebagai indikator bahwa data kehadiran berhasil dicatat. Sebaliknya, jika kartu tidak terdaftar atau terjadi kesalahan saat membaca data, buzzer dapat mengeluarkan bunyi berbeda atau lebih lama sebagai peringatan.

Penggunaan buzzer dalam sistem ini sangat membantu memberikan konfirmasi instan kepada pengguna tanpa perlu melihat layar atau perangkat tambahan. Ini sangat berguna dalam kondisi padat seperti di pintu masuk sekolah, kantor, atau fasilitas umum, karena membantu mempercepat proses absensi dan meminimalkan antrean. Selain itu, suara buzzer juga berfungsi sebagai indikator keamanan, seperti saat mendeteksi kartu palsu atau percobaan akses yang tidak sah, sehingga menambah lapisan kontrol dalam sistem absensi RFID [11].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode prototyping dapat dilihat pada gambar 1, yang mencakup tahapan perancangan, implementasi, dan pengujian sistem absensi berbasis Internet of Things (IoT). Metode ini dipilih karena memungkinkan evaluasi langsung terhadap kinerja sistem dalam kondisi nyata, sehingga setiap komponen dapat dioptimalkan sebelum diterapkan secara luas.

**Gambar 1.** Metode prototyping

Tahapan utama meliputi Analisis kebutuhan, Perancangan sistem, Evaluasi prototipe, Implementasi dan pengujian akhir [3].

Pada tahap analisis kebutuhan, dilakukan kajian literatur untuk mengidentifikasi masalah pada sistem absensi konvensional dan menentukan fitur penting seperti RFID, pencatatan otomatis, serta integrasi cloud. Tahap perancangan mencakup desain perangkat keras, perangkat lunak, dan antarmuka pengguna yang mendukung konektivitas ke Firebase [2].

Selanjutnya, dilakukan evaluasi dengan melibatkan pengguna akhir untuk menilai fungsionalitas dan antarmuka sistem. Masukan dari evaluasi digunakan untuk penyempurnaan sebelum sistem diimplementasikan. Tahap akhir melibatkan pengujian sistem secara menyeluruh, termasuk integrasi ESP32, RFID, dan Firebase, guna memastikan keandalan dan akurasi sistem dalam pencatatan data kehadiran

Melalui pendekatan ini, sistem absensi berbasis IoT yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kemudahan dalam pengelolaan kehadiran secara real-time.

3.1. Requirement Analysis

Dalam tahap ini, dilakukan identifikasi terhadap berbagai komponen yang diperlukan untuk membangun sistem absensi berbasis IoT yang terintegrasi dengan Google Firebase. Identifikasi ini mencakup perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan, serta analisis kebutuhan sistem untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat berjalan secara optimal sesuai dengan tujuan

yang diharapkan, yaitu mendukung pencatatan kehadiran anggota HMJ Teknik Informatika secara real-time, efisien, dan otomatis.

1. Kebutuhan Perangkat Keras

Beberapa perangkat utama yang digunakan dalam sistem ini meliputi:

- ESP32: Mikrokontroler inti yang mengelola pembacaan data RFID dan mengirimkannya ke Firebase via WiFi.
- RFID RC522: Modul untuk membaca UID dari kartu RFID.
- OLED Display (128x64): Menampilkan informasi seperti nama pengguna, waktu, dan status absensi.
- Buzzer: Memberikan sinyal suara saat kartu dikenali atau tidak valid.

2. Kebutuhan Perangkat Lunak

Sistem juga memerlukan perangkat lunak berikut:

- Arduino IDE: Untuk menulis dan mengunggah kode ke ESP32.
- Google Firebase: Digunakan sebagai basis data real-time untuk menyimpan dan mengelola data absensi.
- Web Interface Lokal: Antarmuka berbasis web dari ESP32 yang menampilkan data kehadiran secara langsung.

3. Analisis Kebutuhan Sistem

Agar sistem berjalan optimal, berikut kebutuhan fungsional yang harus dipenuhi:

- Membaca dan mengenali UID kartu RFID secara otomatis.
- Merekam data absensi (UID, nama, prodi, waktu) ke Firebase secara instan.
- Menampilkan informasi absensi di layar OLED.
- Memberi umpan balik bunyi melalui buzzer.
- Menyediakan tampilan riwayat absensi melalui web lokal.
- Mendukung penambahan UID baru melalui web interface.
- Menyediakan fitur ekspor data ke format Excel.

Dengan memenuhi kebutuhan tersebut, sistem ini diharapkan mampu meningkatkan

efisiensi dan akurasi pencatatan kehadiran secara digital dan terintegrasi.

3.2 Design

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan identifikasi permasalahan, dapat disimpulkan bahwa sistem absensi berbasis IoT menggunakan ESP32 dan modul RFID RC522 perlu dirancang dengan fitur-fitur yang mampu meningkatkan efisiensi pencatatan kehadiran serta memberikan kemudahan bagi pengurus HMJ dalam memantau dan mengelola data absensi secara real-time.

Sistem ini bertujuan untuk mencatat kehadiran anggota secara otomatis menggunakan kartu RFID, serta menyimpan dan menampilkan data tersebut melalui integrasi dengan Google Firebase dan tampilan web lokal. Selain itu, sistem dilengkapi dengan notifikasi visual melalui OLED dan buzzer untuk memberikan umpan balik kepada pengguna saat absensi berhasil atau gagal.

Untuk memastikan sistem dapat berjalan dengan optimal, proses perancangan dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu:

1. Gambaran Umum Siste
2. Diagram Alir (Flowchart Diagram)
3. Cara Kerja Sistem

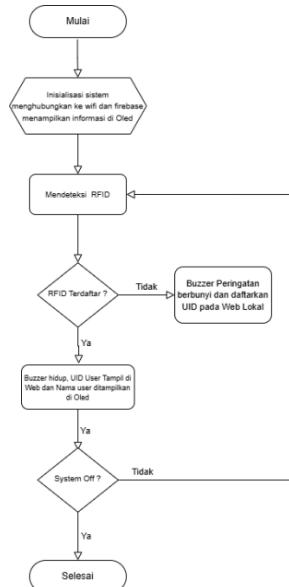
3.2.1 Gambaran Umum Sistem

Sistem ini bertujuan untuk mempermudah pencatatan kehadiran anggota HMJ Teknik Informatika UNDIKSHA secara otomatis dan real-time. Dengan kombinasi ESP32 dan RFID RC522, sistem membaca kartu RFID, mencocokkan UID dengan data di Firebase, lalu menampilkan informasi absensi di OLED. Buzzer digunakan sebagai umpan balik saat kartu diterima atau ditolak. Data disimpan secara online dan dapat diakses melalui web lokal, yang juga menyediakan fitur ekspor data ke Excel dan penambahan UID baru.

3.2.2 Flowchart Diagram

Alur kerja sistem ini dapat dilihat pada Gambar 2. Saat perangkat menyala dan terkoneksi ke WiFi, ESP32 secara otomatis membaca kartu RFID. Jika UID cocok dengan data Firebase, maka sistem mencatat kehadiran, menampilkan data di OLED, dan membunyikan buzzer. Jika tidak cocok, sistem

menolak dan memberikan peringatan. Proses ini berjalan secara real-time.



Gambar 2. Flowchart Sistem

3.2.3 Cara Kerja Alat

ESP32 membaca UID dari RC522 dan mencocokannya dengan database Firebase. Jika cocok, nama dan waktu absensi ditampilkan di OLED dan disimpan ke Firebase. Jika tidak, sistem memberikan notifikasi penolakan. Web lokal menampilkan data kehadiran secara langsung dan memungkinkan penambahan UID serta ekspor ke Excel, menjadikan sistem fleksibel dan praktis dalam operasional sekretariat.

3.3 Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahap dimana mengimplementasikan semua rancangan yang telah dibuat [10]. Implementasi dilakukan melalui perakitan komponen (ESP32, RFID RC522, OLED, buzzer), pemrograman dengan Arduino IDE, dan integrasi Firebase. Fokus utama pada pemrosesan UID, pengiriman data ke Firebase, serta antarmuka OLED dan web lokal. Firebase menyimpan data nama, UID, dan waktu absensi, sedangkan web lokal memudahkan pengawasan dan pengelolaan data.

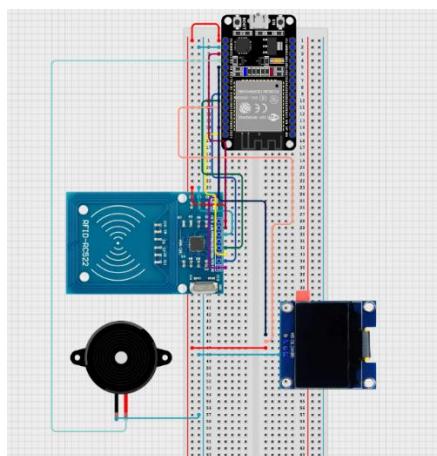
3.4 Testing

Pengujian dilakukan untuk memastikan seluruh komponen bekerja sesuai dengan fungsi masing-masing [16]. Masing masing komponen dapat dilihat pada gambar 2. RFID RC522 diuji

dengan beberapa kartu untuk melihat apakah sistem mampu mengenali UID yang terdaftar dan menolak UID yang tidak dikenal.

Layar OLED diuji untuk memastikan bahwa status absensi ditampilkan dengan jelas dan sesuai waktu nyata. Buzzer diuji untuk memberi umpan balik suara yang tepat. Firebase diuji untuk memastikan data berhasil dikirim, tersimpan, dan ditampilkan secara real-time.

Web lokal juga diuji dari sisi tampilan data, pagination, penambahan UID baru, dan ekspor Excel. Pengujian koneksi WiFi dilakukan untuk memastikan sistem tetap berjalan meskipun terjadi gangguan sementara.

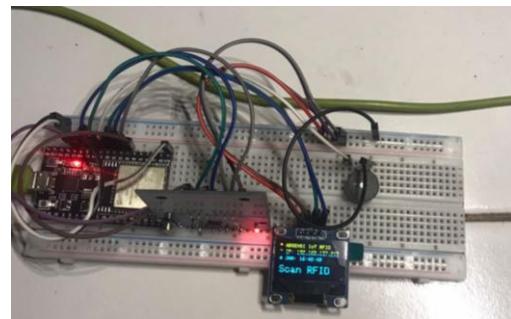


Gambar 2. Wiring Diagram

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perancangan Sistem

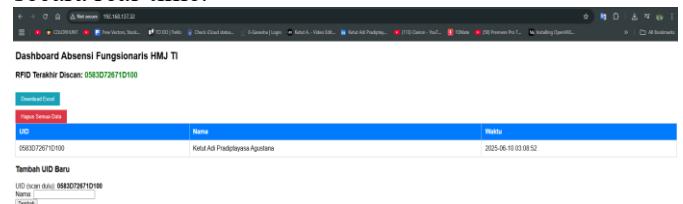
Perancangan sistem merupakan langkah awal dalam pengembangan sistem absensi IoT yang terintegrasi dengan Firebase. Tahap ini mencakup penyusunan alur kerja, pemilihan komponen seperti ESP32, RFID RC522, OLED, dan buzzer, serta desain antarmuka web lokal. Sistem dirancang untuk membaca UID kartu, mengirim data ke Firebase via WiFi, menampilkan informasi absensi di OLED, memberikan umpan balik suara, dan memungkinkan pengelolaan data kehadiran melalui web. Dapat dilihat pada gambar 3 rancangan prototype Absensi berbasis RFID pada breadboard.



Gambar 3. Rancangan Prototype Pada Breadboard

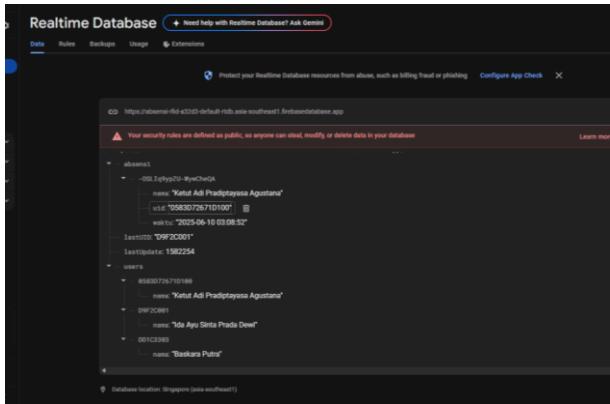
4.2. Implementasi Sistem

Implementasi sistem melibatkan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri dari ESP32 sebagai pengendali utama, modul RFID RC522, OLED display (I2C), dan buzzer sebagai indikator suara. Seluruh komponen dirakit agar berfungsi secara terkoordinasi. Pada sisi perangkat lunak, pemrograman menggunakan Arduino IDE dengan pustaka MFRC522.h, Adafruit_SSD1306.h, dan Firebase_ESP_Client.h. Program mencakup koneksi WiFi, pembacaan UID kartu, verifikasi ke Firebase, serta tampilan informasi di OLED dan aktivasi buzzer. Sistem juga dilengkapi antarmuka web berbasis HTML dapat dilihat pada gambar 4. yang terintegrasi dengan Firebase SDK untuk memantau data absensi secara real-time.



Gambar 4. Dashboard Lokal Web

Selain itu adupun tampilan dari Firebase yang Dimana menyimpan data user dan data absensi dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Firebase

4.3. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen sistem absensi RFID berbasis IoT berfungsi sesuai dengan tujuan. Pengujian dilakukan terhadap komponen perangkat keras, perangkat lunak, koneksi, dan integrasi Firebase seperti pada tabel 1 berikut dapat dilihat hasil uji nya.

Tabel 1. Hasil Uji

No	Komponen yang Diuji	Metode Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	RFID RC522	Menggunakan beberapa kartu RFID yang sudah dan belum terdaftar	Kartu terdaftar dikenali dan UID dikirim ke Firebase, yang tidak ditolak	Sistem berhasil mengenali kartu terdaftar dan menolak kartu tak dikenal	Berhasil
2	OLED Display	Melihat tampilan data absensi setelah kartu dipindai	Nama, waktu, dan status absensi tampil dengan jelas dan senat	Informasi tampil real-time dan sesuai dengan data pengguna	Berhasil
3	Buzzer	Uji bunyi saat kartu valid/invalid	Bunyi singkat untuk kartu valid, bunyi panjang untuk tidak valid	Buzzer memberikan umpan balik sesuai kondisi kartu	Berhasil
4	Firebase Integration	Memantau data yang masuk ke Firebase setelah scan kartu	Data (UID, nama, waktu) tersimpan secara real-time di Firebase	Firebase memantau dan menyimpan data real-time tanpa delay	Berhasil
5	Web Interface	Akses antarmuka lokal untuk melihat dan ekspor data	Tampilan absensi tambah UID baru, ekspor Excel	Tampilan web berjalan baik, data tampil real-time dan fitur ekspor berjalan	Berhasil
6	Koneksi WiFi ESP32	Simulasikan koneksi putus dan sambung	Sistem reconnect otomatis dan kembali mengirim data	Sistem reconnect otomatis dan tetap stabil	Berhasil
7	Penambahan UID via Web	Tambahkan UID baru melalui antarmuka web	UID tersimpan dan dikenali saat scan	UID baru berhasil ditambahkan dan dikenali sistem	Berhasil
8	Buzzer	Uji bunyi saat kartu valid/invalid	Bunyi singkat untuk kartu valid, bunyi panjang untuk tidak valid	Buzzer memberikan umpan balik sesuai kondisi kartu	Berhasil

4.4. Analisis Hasil Pengujian

Seluruh pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Pembacaan UID berjalan akurat, respon OLED dan buzzer konsisten, serta Firebase berhasil menyimpan dan menampilkan data secara real-time. Antarmuka web juga berfungsi baik dalam menampilkan, menambahkan, dan mengekspor data absensi.

Dengan hasil ini, sistem absensi RFID berbasis IoT terbukti layak digunakan untuk kebutuhan administrasi kehadiran di Sekretariat HMJ Teknik Informatika UNDIKSHA secara efisien, akurat, dan real-time.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian sistem absensi berbasis Internet of Things (IoT) yang mengintegrasikan modul RFID RC522, mikrokontroler ESP32, dan Firebase Realtime Database, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

a. Hasil yang Diperoleh

Sistem absensi berbasis IoT yang dikembangkan dengan menggunakan modul RFID RC522, mikrokontroler ESP32, dan integrasi Firebase Realtime Database telah berhasil diimplementasikan dengan baik. Sistem mampu mencatat kehadiran secara otomatis dan real-time melalui pemindaian kartu RFID, menyimpan data kehadiran di cloud, serta memberikan umpan balik visual dan suara menggunakan OLED display dan buzzer. Web interface lokal juga berhasil menampilkan data absensi, mendukung penambahan UID, dan ekspor data ke dalam format Excel.

b. Kelebihan dan Kekurangan Sistem:

Kelebihan utama sistem ini adalah kemampuannya mencatat absensi secara cepat dan otomatis, penyimpanan data real-time di Firebase yang dapat diakses kapan saja, serta kemudahan dalam manajemen data melalui antarmuka web. Selain itu, adanya umpan balik langsung kepada pengguna meningkatkan efisiensi penggunaan. Namun, sistem ini memiliki beberapa kekurangan, seperti ketergantungan terhadap koneksi internet yang stabil, potensi risiko keamanan jika aturan akses Firebase tidak dikonfigurasi dengan baik, serta antarmuka web yang masih sederhana dan belum mendukung fitur multi-user atau otentifikasi lanjutan.

c. Kemungkinan Pengembangan Selanjutnya:

Sistem ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur login admin untuk pengelolaan pengguna, pemberitahuan otomatis melalui email atau WhatsApp untuk rekap kehadiran, serta

integrasi teknologi biometrik sebagai alternatif autentikasi. Selain itu, penambahan penyimpanan lokal seperti SD card dapat menjadi solusi cadangan saat tidak tersedia koneksi internet. Pengembangan dari sisi perangkat keras seperti desain casing juga dapat meningkatkan kepraktisan dan estetika penggunaan di lingkungan formal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan penelitian ini, terutama kepada dosen pembimbing, rekan-rekan mahasiswa, serta semua pihak yang telah memberikan masukan dan fasilitas yang dibutuhkan hingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. U. Ariawan, "Penerapan IoT untuk sistem kendali jarak jauh peralatan listrik rumah tangga berbasis Raspberry Pi," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform. (JANAPATI)*, vol. 9, no. 3, pp. 292–303, 2020.
- [2] I. K. R. Arthana, G. A. Pradnyana, dan I. M. A. Pradnyana, "Prototype aplikasi mobile preservasi warisan budaya Indonesia berbasis crowdsourcing," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 59–63, Apr. 2018.
- [3] I. K. R. Arthana, G. R. Dantes, L. J. E. Dewi, K. Setemen, dan N. W. Marti, "Pengembangan prototype Frequently Asked Question (FAQ) Undiksha dengan pendekatan User Centered Design," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuruan*, vol. 18, no. 1, pp. 77–81, Jan. 2021.
- [4] J. P. Bayu, K. A. A. Aryanto, G. Suweken, dan K. Y. E. Aryanto, "IoT-Based portable modules for energy consumption monitoring in smart home system," *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1810, no. 1, p. 012008, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1810/1/012008.
- [5] F. Ferella, S. Paembonan, dan H. Abdurrahman, "Prototype sistem kontrol rumah pintar menggunakan kamera berbasis Internet of Things (IoT)," *JITET (J. Inform. dan Tek. Elektro Terapan)*, vol. 13, no. 1, pp. 1637–1648, Jan. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i1.6025.
- [6] M. S. Gitakarma, T. K. Priyambodo, Y. Suyanto, dan R. Sumiharto, "Architectures, frameworks, and applications in IoT-based smart environment: a review," *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1810, no. 1, p. 012007, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1810/1/012007.
- [7] W. A. Harianto, "Implementasi Radio Frequency Identification (RFID) pada sistem informasi presensi ujian berbasis Internet of Things," *J. Ilmu Komput. Revolusioner*, vol. 8, no. 6, pp. 36–45, Jun. 2024.
- [8] W. A. Harianto, "Implementasi RFID untuk Sistem Absensi Berbasis IoT," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform. (JITEKI)*, vol. 10, no. 1, pp. 15–20, 2024.
- [9] I. Kusuma dan D. Setiawan, "Penerapan Internet of Things pada Sistem Monitoring Otomatis," *J. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 45–50, 2021.
- [10] A. A. G. Y. Paramartha, G. K. Suryaningsih, dan K. Y. E. Aryanto, "Implementasi Web Service pada sistem pengindeksan dan pencarian dokumen tugas akhir, skripsi, dan praktik kerja lapangan," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 775–778, Oct. 2016.
- [11] R. Rahmayani, S. Saniman, dan T. Tugiono, "Perancangan Sistem Sidik Jari Absensi Siswa SMP Dengan Menggunakan Node MCU Yang Terhubung Dengan Telegram," *Jurnal Sistem Komputer TGD*, vol. 2, no. 2, hlm. 132–138, Mar. 2023.
- [12] R. Rahmatullah dan A. Anjani, "Integrasi Firebase dalam Sistem Informasi Real-Time," *J. Rekayasa Sist. dan Teknol.*, vol. 8, no. 3, pp. 77–83, 2023.
- [13] K. A. Seputra, A. A. G. Y. Paramartha, dan I. N. S. W. Wijaya, "Implementasi Google Drive Cloud Storage pada sistem repositori AL-Daring," *SINTECH J.*, vol. 3, no. 1, pp. 49–52, Apr. 2020.
- [14] E. Setyawan, D. Djamarudin, dan S. A. Murad, "SISTEM ALAT ABSENSI MENGGUNAKAN RFID DAN CAMERA BERBASIS INTERNET OF THINGS," *JIMTEK: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, vol. 2, no. 2, Jul. 2021.
- [15] N. Suryani, R. Hidayat, dan A. Mulyadi, "Pemanfaatan ESP32 dalam Pengembangan Sistem IoT untuk Pencatatan Data," in *Proc. Sem. Nas. Teknol. dan Rekayasa (SENTRA)*, pp. 123–128, 2022.
- [16] K. S. M. Wikrama, R. Firdaus, L. Z. M. Mendrofa, G. A. J. Saskara, dan I. M. E. Listartha, "DDoS Attack Using GoldenEye, DAVOSET, and PyLoris Tools," *J. CoreIT*, vol. 9, no. 2, pp. 43–52, Dec. 2023, doi: 10.24014/coreit.v9i2.20020.