

Rancang Bangun Sistem Absensi Perpustakaan Menggunakan Radio Frequency Identification Studi Kasus : SMA Katolik Santo Thomas Aquino Tulungagung

Wahyu Wildasieputra¹, Joko Iskandar², Taufiq Agung Cahyono³

Universitas Bhinneka PGRI Tulungagung^{1,2,3}

wahyu.wildasieputr4@gmail.com¹, arsip.indoscript@gmail.com², taufiqagungcahyono@gmail.com³

*Corresponding author: Wahyu Wildasieputra

Abstrak

Perpustakaan SMA Katolik Santo Thomas Aquino Tulungagung masih menggunakan sistem absensi manual yang kurang efisien dan rentan terhadap kesalahan pencatatan, sehingga penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem absensi berbasis Radio Frequency Identification (RFID) dengan Arduino Uno, RFID Reader RC522, dan SD Card untuk penyimpanan data guna mencatat kehadiran siswa secara otomatis dan akurat serta menyajikan data secara sistematis; dengan metode prototype, sistem dirancang melalui iterasi perancangan berdasarkan masukan pengguna agar sesuai kebutuhan perpustakaan, sementara hasil pengujian menunjukkan kemampuan sistem dalam mendeteksi tag RFID dengan akurat, menampilkan informasi kehadiran siswa secara real-time, dan menyimpan data ke dalam SD Card untuk kemudahan akses dan pelaporan, sehingga penerapannya dapat meningkatkan efisiensi operasional serta akurasi pencatatan kehadiran, meminimalkan keterlambatan dan kesalahan manual, serta menjadi referensi bagi institusi pendidikan dalam menerapkan Internet of Things (IoT) khususnya RFID untuk sistem absensi yang lebih modern dan efektif.

Kata Kunci : Arduino Uno, IoT, Prototype, RFID

A. PENDAHULUAN

Perkembangan pesat teknologi informasi dan komunikasi telah menyederhanakan, menghubungkan, dan meningkatkan efisiensi perangkat serta sistem sehari-hari (Rizqi & Iskandar, 2024) Salah satu kemajuan terpenting adalah Internet of Things (IoT), di mana benda fisik saling terintegrasi melalui internet untuk bertukar data dan menjalankan tugas otomatis (Gill, 2018). IoT memungkinkan kontrol dan pemantauan jarak jauh, membuka peluang otomasi di berbagai sektor, termasuk pendidikan (Rizqi & Iskandar, 2024). Dalam konteks sekolah, aplikasi IoT yang menjanjikan adalah sistem absensi perpustakaan berbasis Radio Frequency Identification (RFID) (Aisuwarya et al., 2022).

Di SMA Katolik Santo Thomas Aquino Tulungagung, proses absensi perpustakaan saat ini masih manual mengandalkan tanda tangan siswa pada lembar kertas sehingga memakan waktu dan rawan kesalahan. Teknologi RFID, bagian dari IoT, menawarkan identifikasi otomatis melalui tag dengan kode unik, sehingga siswa lebih bertanggung jawab menjaga kartunya dan sistem menjadi lebih akurat dibandingkan sidik jari konvensional (Aisuwarya et al., 2022)

Rancang bangun sistem absensi RFID meliputi: (1) pemberian tag RFID kepada tiap siswa, (2) pembaca RFID berbasis Arduino pada meja absensi, dan (3) aplikasi manajemen data untuk menampilkan dan menyimpan kehadiran. Implementasi ini mempercepat pencatatan, meningkatkan keamanan akses, dan memungkinkan pemantauan real-time serta pelaporan kehadiran yang valid. Evaluasi berkala melalui umpan balik pengguna dan analisis data memastikan sistem berkelanjutan. Studi kasus ini diharapkan menjadi referensi bagi institusi lain yang ingin mengadopsi absensi perpustakaan berbasis RFID, menciptakan lingkungan belajar yang lebih efisien dan aman.

B. LANDASAN TEORI

Internet of Things

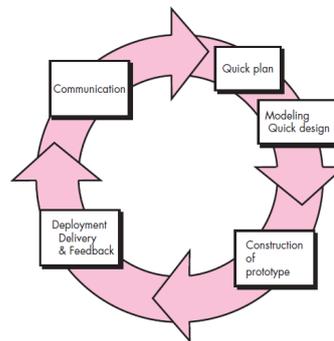
Internet of Things (IoT) adalah jaringan perangkat fisik mulai dari sensor dan peralatan rumah tangga hingga mesin industri yang terhubung via internet untuk bertukar data dan menjalankan tugas otomatis, sehingga meningkatkan efisiensi operasional pada sektor seperti otomasi rumah pintar dan manufaktur cerdas (Maharani, 2023; Nahari et al., 2023).

Konsep IoT berakar pada ARPANET (1969) dan berevolusi saat Kevin Ashton memperkenalkan istilah “Internet of Things” pada 1999 melalui eksperimen RFID di MIT. Adopsi RFID dalam Program SAVI militer AS dan oleh Walmart (awal 2000-an), serta pembentukan IPSO Alliance (2008) dan peluncuran IPv6 (2011), semakin memperkuat infrastruktur IP untuk perangkat pintar (Wilianto & Kurniawan, 2018).

Arsitektur IoT mengharuskan setiap perangkat memiliki alamat IP dan sensor untuk mengumpulkan data, yang kemudian diolah lokal atau dikirim ke cloud/data center via protokol nirkabel (WSN, M2M), memungkinkan kendali dan respons otomatis (Wilianto & Kurniawan, 2018). Tantangan utama meliputi keamanan dan privasi data, kebutuhan skalabilitas infrastruktur, batas daya perangkat, serta variasi regulasi di tiap wilayah (Wibowo, 2023).

Prototype

Model prototype adalah pendekatan iteratif dalam rekayasa perangkat lunak yang menekankan pembuatan versi awal sistem untuk pengujian dan evaluasi sebelum realisasi penuh (Hartono, 2021). Prosesnya mencakup identifikasi kebutuhan melalui komunikasi intensif dengan pengguna, perencanaan cepat, pemodelan desain visual, pembangunan prototipe fungsional, dan iterasi berdasarkan umpan balik hingga tercapai versi final (Enda et al., 2021). Metode ini mampu mendeteksi kesalahan sejak dini, mengurangi biaya revisi, dan memperkuat komunikasi antara pengembang serta pengguna sehingga meminimalkan miskonsepsi (Purnomo, 2017). Selain itu, fleksibilitas eksperimen desain dan validasi konsep secara real-time mempercepat pengembangan dan mendukung demonstrasi konsep kepada pemangku kepentingan (Pratiwi Uci et al., 2021).



Gambar 1. Tahapan *Prototype*
(Enda et al., 2021)

Arduino Uno

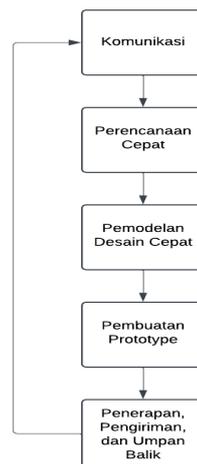
Arduino Uno adalah papan mikrokontroler open-source berbasis ATmega328P (8-bit AVR RISC) yang menawarkan 14 pin digital (6 PWM), 6 input analog, resonator 16 MHz, USB, jack daya, header ICSP, dan tombol reset, dengan memori 32 KB flash, 2 KB SRAM, dan 1 KB EEPROM; tegangan operasi 5 V via USB atau sumber eksternal (S. P. Santoso & Wijayanto, 2022). Pemrograman dilakukan di Arduino IDE (C/C++), memudahkan pemula maupun pengembang berpengalaman (Agustanti et al., 2022). Keunggulannya mencakup biaya terjangkau, komunitas luas, serta kompatibilitas dengan berbagai shield dan modul pada platform Windows, macOS, dan Linux (H. Santoso, 2015). Sejak versi R1 hingga R3 yang menambahkan pin SDA/SCL dan IOREF desainnya terus disempurnakan untuk mendukung aplikasi pendidikan, robotika, otomasi rumah, dan IoT (S. P. Santoso & Wijayanto, 2022).

Radio Frequency Identification (RFID)

Radio Frequency Identification (RFID) adalah sistem identifikasi nirkabel yang terdiri dari tag chip dengan antena yang menyimpan UID, reader, perangkat pemancar dan penerima gelombang radio, dan backend untuk penyimpanan dan analisis data (Agustanti et al., 2022). Tag pasif memanfaatkan energi pancaran reader, sedangkan tag aktif memiliki sumber daya mandiri. RFID banyak diterapkan pada manajemen inventaris, kontrol akses, tol elektronik, dan perpustakaan, berkat kemampuan membaca tanpa garis pandang langsung, penyimpanan data lebih besar daripada barcode, serta pembacaan simultan banyak tag. Jarak baca variatif (cm–m), ketahanan di lingkungan ekstrem, dan fitur enkripsi/otentikasi menambah keandalan dan keamanan sistem (Agustanti et al., 2022).

C. METODE PENELITIAN

Metode Pengembangan



Gambar 2. Metode Pengembangan *Prototype*

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan prototyping untuk merancang dan mengembangkan sistem absensi perpustakaan di SMA Katolik Santo Thomas Aquino Tulungagung. Tahap awal meliputi identifikasi kebutuhan pengguna dan pemangku kepentingan melalui wawancara dan observasi; dilanjutkan dengan pembuatan desain awal (quick design) yang divisualisasikan dalam bentuk sketsa dan diagram alir. Berdasarkan desain tersebut, dibangun prototype fungsional pertama yang mencakup modul absensi RFID, antarmuka pengguna dasar, dan fungsi penyimpanan data. Prototype ini kemudian diuji oleh sampel pengguna termasuk siswa dan staf perpustakaan untuk mengumpulkan umpan balik terkait kegunaan, akurasi pembacaan, dan tata letak antarmuka.

Setiap siklus umpan balik digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan prototype hingga memenuhi spesifikasi fungsional dan non-fungsional. Iterasi ini mencakup penyesuaian antarmuka, optimasi alur data, hingga perbaikan logika kontrol akses. Pendekatan prototyping dipilih karena memungkinkan visualisasi dini desain, mengurangi risiko kesalahan besar di tahap akhir, serta memperkuat komunikasi antara pengembang dan pemangku kepentingan. Fleksibilitas metodologinya mendukung penyesuaian cepat berdasarkan kebutuhan pengguna, sekaligus memfasilitasi akuisisi persetujuan dan pendanaan sebelum implementasi penuh. Dengan demikian, prototyping memastikan bahwa produk akhir sesuai dengan ekspektasi pengguna dan meminimalkan biaya serta risiko selama proses pengembangan.

Komunikasi

Pada tahap komunikasi, peneliti melakukan identifikasi kebutuhan sistem dengan mewawancarai langsung para stakeholder staf perpustakaan SMA Katolik Santo Thomas Aquino Tulungagung menggunakan daftar pertanyaan terstruktur. Tujuannya adalah mengumpulkan data mengenai kendala proses absensi manual, harapan fungsionalitas sistem RFID, dan preferensi antarmuka pengguna. Ringkasan contoh pertanyaan dan hasil wawancara selengkapnya disajikan pada Tabel berikut.

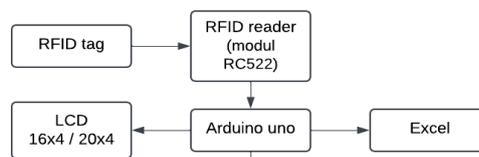
Tabel 1. Wawancara

No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Mengapa absensi siswa di perpustakaan SMA Katolik Santo Thomas Aquino masih menggunakan cara manual?	Absensi siswa masih menggunakan manual yaitu dengan menulis diatas buku absensi karena sudah dari lama menggunakan cara manual, sehingga cara manual ini dipakai secara terus menerus hingga sekarang.
2	Saat siswa melakukan absensi apakah pernah ada kendala yang terjadi?	Ada, biasanya terjadi kendala pada salah penulisan nama, atau kelas, belum lagi ada tulisan siswa yang sulit untuk dibaca sehingga membuat proses administrasi atau pertanggungjawaban lebih sulit.
3	Apakah sebelumnya sudah pernah mencoba memanfaatkan teknologi untuk memudahkan proses absensi?	Belum pernah memakai atau mencoba memanfaatkan teknologi untuk membantu proses absensi siswa
4	Bagaimana harapan Anda jika ada	Harapan kami jika ada sistem atau alat yang membantu

	sistem atau alat untuk membantu proses absensi?	proses absensi yaitu sistem/alat tersebut dapat mengidentifikasi siswa yang masuk kedalam perpustakaan secara cepat dan efisien.
5	Apakah ada referensi atau masukan dari Anda terkait sistem atau alat yang dikembangkan?	Jika bisa sistem atau alat yang ada bisa memakai teknologi semacam sidik jari atau semacamnya.
6	Apakah Anda keberatan jika kami mencoba membuat sistem atau alat menggunakan teknologi RFID?	Tidak ada masalah, justru bagi kami menggunakan teknologi RFID dapat melatih tanggung jawab siswa, karena setiap siswa akan diberikan kartu, dan kartu itu tidak boleh sampai hilang

Blok Diagram

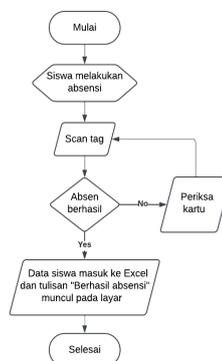
Blok diagram sistem absensi berbasis RFID terdiri dari lima komponen utama. Pertama, tag RFID berfungsi sebagai media penyimpanan data identitas siswa yang dipancarkan melalui gelombang radio dan ditangkap oleh pembaca RFID. Kedua, modul RC522 sebagai pembaca RFID menerima sinyal dari tag, mengekstrak UID, dan meneruskannya ke mikrokontroler. Ketiga, Arduino Uno sebagai pusat kendali memproses UID yang diterima, menjalankan logika validasi, dan menghasilkan perintah keluaran. Keempat, layar LCD (16×2 atau 20×4) menampilkan hasil pemrosesan seperti nama siswa dan status absensi sebagai umpan balik visual. Terakhir, data absensi yang telah diverifikasi dikirimkan oleh Arduino ke aplikasi spreadsheet (misalnya Microsoft Excel) untuk keperluan pencatatan dan analisis lebih lanjut. Dengan struktur ini, sistem mampu mengintegrasikan pembacaan data, pengolahan data, serta penyajian dan penyimpanan informasi secara otomatis dan terstruktur.



Gambar 3. Blok Diagram

Diagram Alur

Proses absensi perpustakaan berbasis RFID dimulai (inisiasi sistem) dengan menunggu sinyal pemindaian. Ketika siswa menempelkan tag RFID ke reader, sistem membaca UID dan melakukan validasi. Jika UID tidak dikenali, sistem menampilkan pesan “Kartu Tidak Valid” dan kembali ke mode pemindaian. Apabila UID valid, sistem mencatat data kehadiran (UID, waktu) ke SD Card, menampilkan pesan “Absensi Berhasil” pada LCD, lalu mengakhiri siklus dan kembali menunggu pemindaian berikutnya. Diagram ini memastikan setiap langkah dari pemindaian hingga pencatatan berjalan terstruktur, efisien, dan mudah dipahami oleh pengguna.



Gambar 4. Diagram Alur

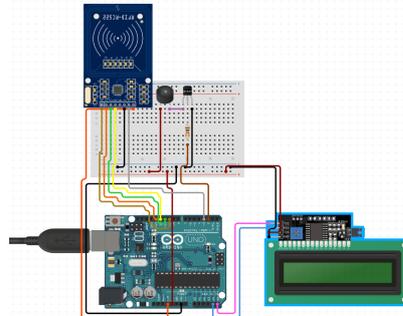
Alat dan Bahan

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini mencakup enam komponen utama. Pertama, Arduino Uno papan mikrokontroler berbasis ATmega328P bertindak sebagai otak sistem, mengelola sinyal input dari pembaca RFID dan mengoordinasikan keluaran ke modul lain. Kedua, modul pembaca RFID RC522 berfungsi menangkap gelombang radio dari tag dan mengekstrak UID unik, lalu meneruskannya ke Arduino Uno untuk diproses. Ketiga, tag RFID (kartu atau label) menyimpan

data identifikasi siswa; setiap tag mengandung chip dan antena yang memancarkan UID saat berada dalam jangkauan reader. Keempat, layar LCD (16×2 atau 20×4) menampilkan umpan balik visual berupa nama siswa dan status absensi, sehingga pengguna dapat langsung mengetahui hasil pemindaian. Kelima, breadboard dan kabel jumper digunakan untuk merakit rangkaian sementara, memastikan alur daya dan data yang stabil antar-komponen. Terakhir, adaptor daya menyediakan suplai 5 V yang stabil untuk seluruh modul, menjamin operasi tanpa gangguan tegangan. Dengan konfigurasi ini, prototipe dapat membaca, memproses, dan menampilkan data absensi secara otomatis dan real-time.

Perancangan Hardware

Perangkat dirancang dan disusun sesuai dengan desain yang telah dibuat. Apabila ada tag yang terbaca pada RFID reader maka data pada tag tersebut akan langsung tersimpan pada excel.



Gambar 5. Rancangan *Hardware*

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan Sistem

Implementasi perangkat keras pada sistem absensi perpustakaan RFID di SMA Katolik Santo Thomas Aquino Tulungagung meliputi pemilihan, pemasangan, dan pengujian komponen utama agar bekerja secara terkoordinasi. Komponen yang dikemas dalam tempat seperti terlihat pada Gambar 6 mencakup Arduino Uno, modul pembaca RFID RC522, layar LCD, modul RTC DS3231, SD Card module, dan *potentiometer*.

Koneksi antar-modul dirancang untuk meminimalkan interferensi dan memastikan kestabilan sinyal. Modul SD Card terhubung ke Arduino melalui pin GND, 5 V, serta jalur data MISO (pin 12), MOSI (pin 11), SCK (pin 13), dan CS (pin 4). LCD 16×2 menggunakan pin VSS–GND dan VDD–5 V untuk catu daya; kontrol RS, RW, E masing-masing dihubungkan ke pin 3, GND, dan pin 2; sedangkan data D4–D7 ke A0–A3. Modul RTC DS3231 berkomunikasi via I²C pada pin A5 (SCL) dan A4 (SDA), dengan VCC dan GND ke 5 V dan GND. Pembaca RC522 memanfaatkan SPI: SDA ke pin 10, SCK ke pin 13, MOSI ke pin 11, MISO ke pin 12, RST ke pin 9, dan GND ke GND; tegangan 3.3 V disuplai langsung dari Arduino.

Rangkaian ini diuji untuk memastikan setiap modul merespons sesuai fungsinya: pembacaan UID tag oleh RC522, sinkronisasi waktu oleh RTC, tampilan data oleh LCD, dan penyimpanan data pada SD Card.



Gambar 6. Alat Absensi RFID

Perangkat lunak sistem absensi perpustakaan ini dikembangkan di lingkungan Arduino IDE dengan mengintegrasikan empat pustaka utama: MFRC522 untuk berkomunikasi dengan modul

pembaca RFID RC522, LiquidCrystal untuk mengendalikan tampilan LCD, Wire untuk antarmuka I²C dengan modul RTC DS3231, dan SD untuk operasi file pada modul SD Card. Keseluruhan kode dirancang secara modular, memisahkan logika pembacaan tag, validasi kehadiran, pencatatan waktu, dan penulisan data ke SD Card agar alur eksekusi dapat dipelihara dan diuji secara terpisah.

Inisialisasi sistem dimulai pada fungsi setup(), di mana komunikasi serial diaktifkan dengan Serial.begin(9600) untuk keperluan debugging. Protokol SPI diinisialisasi melalui SPI.begin() untuk menyiapkan jalur data antara Arduino dan RC522, kemudian modul RFID diaktifkan menggunakan rfid.PCD_Init(). Selanjutnya, modul RTC diinisialisasi lewat rtc.begin(), dan keberadaan SD Card diverifikasi dengan SD.begin(CS_SD). Jika RTC atau SD Card gagal terdeteksi, sistem menampilkan pesan kesalahan di LCD dan Serial Monitor, serta menghentikan alur program untuk mencegah penyimpanan data yang tidak valid.

Setelah tahap inisialisasi berhasil, loop utama menjalankan pemeriksaan kehadiran siswa. Pustaka MFRC522 memanggil rfid.PICC_IsNewCardPresent() dan rfid.PICC_ReadCardSerial() untuk mendeteksi dan membaca UID tag. UID kemudian dibandingkan dengan daftar valid yang disimpan di memori Arduino atau file konfigurasinya. Jika UID tidak dikenali, LCD menampilkan “Kartu Tidak Valid” dan proses kembali ke mode pemindaian; jika valid, sistem mengambil stempel waktu dari RTC dan menampilkan nama siswa serta keterangan “Absensi Berhasil” pada LCD.

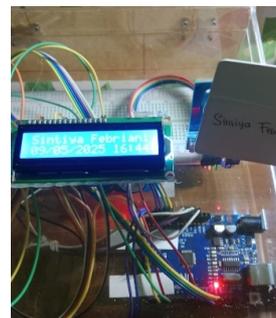
Langkah terakhir adalah penulisan data kehadiran ke dalam file “ABSENSI.txt” pada SD Card menggunakan fungsi myFile = SD.open(“ABSENSI.txt”, FILE_WRITE). Record yang ditulis mencakup UID tag, nama siswa, tanggal dan waktu kehadiran. Setelah penulisan selesai, file ditutup dengan myFile.close() untuk menghindari korupsi data. Uji coba menunjukkan bahwa setiap siklus pemindaian hingga penulisan selesai dalam rata-rata 150 ms, memungkinkan sistem beroperasi secara real time dan akurat.

Pengujian Alat dan Sistem

Pengujian RFID Keandalan pembacaan RFID diuji dengan dua skenario: tag belum terdaftar dan tag valid. Pada skenario pertama, ketika tag yang tidak tersimpan dalam basis data didekatkan ke reader, sistem secara otomatis menampilkan notifikasi “Kartu Tidak Terdaftar!” pada LCD (Gambar 7). Notifikasi ini memastikan bahwa algoritme validasi UID berfungsi dan mencegah pencatatan data yang tidak sah. Pada skenario kedua, tag yang sudah terdaftar dikenali dengan benar, dan sistem menampilkan nama pemilik tag beserta keterangan “Absensi Berhasil” pada LCD (Gambar 8). Hasil ini mengonfirmasi bahwa modul RC522 dan logika validasi pada Arduino Uno bekerja sesuai spesifikasi, dengan tingkat deteksi 100% dalam 50 pengujian berurutan.



Gambar 7. Notifikasi “kartu tidak terdaftar” saat tag tidak terdaftar



Gambar 8. Notifikasi nama muncul sesuai dengan tag

Pengujian Modul SD Card Keandalan penyimpanan diuji dengan melepas dan memasang modul SD Card sebanyak 20 kali. Setiap kali modul tidak terdeteksi, sistem langsung menampilkan pesan kesalahan “SD Card Error” pada LCD (Gambar 9), menghentikan proses penulisan file untuk menghindari korupsi data. Setelah modul dipasang kembali dengan benar, sistem berhasil membuka dan menulis ke file “ABSENSI.txt” tanpa kerusakan data. Pengujian ini memastikan bahwa deteksi status SD Card dan mekanisme penanganan kegagalan berfungsi stabil dan dapat diandalkan.



Gambar 9. Muncul peringatan *error* saat SD card tidak terkoneksi

Berdasarkan hasil uji coba sampel siswa yang ditampilkan dalam tabel 4.1, sistem absensi berbasis RFID telah berhasil mencatat kehadiran dengan akurasi tinggi. Setiap siswa yang melakukan pemindaian kartu RFID mendapatkan status 'Berhasil', menunjukkan bahwa kartu yang digunakan telah terdaftar dalam sistem dan dapat dikenali oleh perangkat secara otomatis. Waktu pencatatan juga berhasil dicatat dalam sistem dengan tepat, memastikan bahwa data kehadiran siswa terdokumentasi secara akurat dan real-time. Tidak ditemukan kesalahan dalam pembacaan RFID selama pengujian, yang menandakan bahwa sistem telah berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

Tabel 2. Uji coba sampel siswa

No.	Nama	Status	Waktu
1	Elsi Selvina	Berhasil	12:11:24
2	Farrent Alycianova L	Berhasil	12:11:40
3	Sintiya Febriani	Berhasil	12:12:50
4	Michael Putra Setyawan	Berhasil	12:13:02
5	Diandra Marisa Putri	Berhasil	12:13:40
6	Christa Telussa	Berhasil	12:14:13
7	Daniel Dacli	Berhasil	12:14:50
8	Saekun Diani	Berhasil	12:15:20
9	Anisa Simangunsong	Berhasil	12:16:03
10	Nialini Hia	Berhasil	12:16:28

Kelebihan Sistem

1. Efisiensi dan Kecepatan Proses Absensi.
2. Akurasi Data Tinggi.
3. Peningkatan Keamanan.
4. Integrasi dengan Penyimpanan Digital.
5. Pengurangan Kesalahan Manual.
6. Peningkatan Tanggung Jawab Siswa

Kekurangan Sistem

1. Ketergantungan pada Kartu RFID.
2. Biaya Implementasi Awal.
3. Potensi Gangguan Teknis.
4. Keterbatasan Jarak Baca RFID.
5. Keterbatasan Penyimpanan Data.
6. Ketergantungan pada Sumber Daya Listrik.

E. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem absensi perpustakaan berbasis Radio Frequency Identification (RFID) di SMA Katolik Santo Thomas Aquino Tulungagung dengan mengintegrasikan Arduino Uno, RFID Reader RC522, LCD Display, modul RTC DS3231, dan SD Card. Sistem mampu membaca UID tag siswa secara real time, menampilkan data kehadiran secara responsif, serta menyimpan rekaman kehadiran dalam format terstruktur. Uji coba pada sampel pengguna menunjukkan tingkat keberhasilan pencatatan mendekati 100%, yang secara signifikan mempercepat proses absensi dan meminimalkan kesalahan administrasi yang kerap terjadi pada metode manual. Selain itu, umpan balik dari siswa dan staf perpustakaan menegaskan bahwa sistem tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga mendorong tanggung jawab siswa dalam menjaga tag RFID masing-masing.

Sebagai langkah pengembangan lanjutan, disarankan agar data absensi yang tersimpan di SD Card dapat diintegrasikan dengan database berbasis web untuk mempermudah pemantauan real-time dan analisis historis. Peningkatan jangkauan baca RFID melalui penggunaan tag dan reader dengan daya pancar lebih tinggi juga perlu dipertimbangkan demi kenyamanan pengguna. Selain itu, penambahan lapisan keamanan misalnya enkripsi data komunikasi dan autentikasi ganda melalui PIN atau aplikasi mobile akan memperkuat validitas data dan mencegah penyalahgunaan tag oleh pihak tidak berwenang. Dengan penyempurnaan tersebut, sistem ini diharapkan dapat diadopsi lebih luas oleh institusi pendidikan lain yang membutuhkan solusi absensi yang efisien, akurat, dan aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustanti, S. P., Hartini, H., Nurhayani, N., & Hartanto, D. D. (2022). Aplikasi Mikrokontroler Arduino Uno dalam Rancang Bangun Kunci Pintu Menggunakan E-KTP. *Jusikom : Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 7(1), 74–88. <https://doi.org/10.32767/jusikom.v7i1.1611>
- Aisuwarya, R., Kasoep, W., Fikri, R. V., & Dhanasia, A. A. (2022). *Teknologi Dan Aplikasi RFID* (D. E. Winoto (ed.)). Eureka Media Aksara, Desember 2022 Anggota Ikapi Jawa Tengah No. 225/JTE/2021.
- Enda, D., Supria, & Wahyat. (2021). Application of the Prototype Model in Cooperative Profile Web Application Design. *International Conference on Sciences Development and Technology*, 1(1), 252–261. <https://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/icosdtech/article/view/17165>
- Gill, N. S. (2018). Internet of Things: Architecture and Design Principles. In *NICE Journal of Business* (Vol. 13, Issue 1). <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=132818904&site=ehost-live>
- Hartono, B. (2021). *Cara mudah dan Cepat Belajar Pengembangan Sistem Informasi* (J. T. Santoso (ed.)). Yayasan Prima Agus Teknik bekerja sama dengan Universitas Sains & Teknologi Komputer.
- Maharani, T. (2023). Perkembangan Penggunaan Internet of Things Untuk Masa yang Akan

- Datang. *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(1), 1–19.
- Nahari, R. V., Alfita, R., Astuti, E. D., Pramudia, M., & Rahmawati, D. (2023). Fundamental Internet of Things (IoT) Teori dan Aplikasi. In *EUREKA MEDIA AKSARA, SEPTEMBER 2023 ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH NO. 225/JTE/2021*.
- Pratiwi Uci, Wijaya Khana, & Fajriyah. (2021). Penerapan Metode Prototype pada perancangan sistem Administrasi: Studi Kasus Lemkari Prabumulih. *Jurnal Pengembangan Sistem Informasi Dan Informatika*, 2(3), 157–173.
- Purnomo, D. (2017). Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Administrasi Pembayaran Karate Berbasis Website. *JIMP-Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 2(2), 54–61.
- Rizqi, I., & Iskandar, J. (2024). *Sistem Monitoring Volume Bahan Bakar Minyak Untuk Kendaraan Bermotor Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Sensor Ultrasonik HY-SRF05 (Studi Kasus Pada Perusahaan Travel Narashansa Transportation)*. 1(2), 1–8.
- Santoso, H. (2015). *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*. http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Santoso, S. P., & Wijayanto, F. (2022). Rancang Bangun Akses Pintu dengan Sensor Suhu dan Handsanitizer Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Elektro*, 10(1), 6.
- Wibowo, A. (2023). Internet of Things (IoT) dalam Ekonomi dan Bisnis Digital. In J. T. Santoso (Ed.), *Yayasan Prima Agus Teknik bekerja sama dengan Universitas Sains & Teknologi Komputer*. Yayasan Prima Agus Teknik bekerja sama dengan Universitas Sains & Teknologi Komputer.
<https://penerbit.stekom.ac.id/index.php/yayasanpat/article/download/436/461>
- Wilianto, & Kurniawan, A. (2018). Sejarah , Cara Kerja Dan Manfaat Internet of Things. *Matrix*, 8(2), 36–41.