

PERANCANGAN SISTEM PENGUNCIAN LOKER RFID PADA PERPUSTAKAAN BERBASIS *WEB*

Dian Alfa Ridho^{*1}, Rismayanti², Khairunnisa³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan

Jl. H.M. Joni Nomor 70 C Medan, Indonesia

E-mail: *d.alfaridho01@gmail.com¹, risma.stth@gmail.com², khairunnisajv2@gmail.com³

Abstrak - Pengembangan teknologi seperti *smart locker* telah memberikan pengaruh signifikan dalam pengelolaan sistem penyimpanan barang di berbagai lokasi, termasuk pusat perbelanjaan, lembaga pendidikan, dan perpustakaan. Metode konvensional yang menggunakan kartu atau kunci untuk loker cenderung rumit dan rentan terhadap keamanan. Penggunaan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) menjadi solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan keamanan, efisiensi, dan mengurangi limbah kertas. Selain itu, penggunaan RFID pada loker memungkinkan integrasi sistem keamanan yang lebih canggih. Penelitian ini mengeksplorasi potensi penggunaan RFID dalam pengelolaan loker perpustakaan yang berbasis web untuk memberikan layanan yang efisien dan aman. Hasil pengujian menunjukkan kesesuaian data antara *serial monitor* dan platform web, menegaskan keberhasilan implementasi teknologi RFID pada penguncian loker perpustakaan.

Kata Kunci: *Arduino*, Keamanan. Perpustakaan, *RFID*, *Smart Locker*

I. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, kemajuan teknologi telah mengalami perkembangan yang signifikan, terutama setelah gejolak COVID-19 (*Corona Virus Disease* 2019) tiga tahun lalu. Teknologi semakin populer karena hampir segala hal menjadi digital. Upaya yang sangat besar dilakukan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Di era cepatnya perkembangan teknologi dalam industri saat ini, beragam teknologi bermunculan, mulai dari penemuan inovatif hingga pengembangan berdasarkan pengetahuan sebelumnya.

Salah satu contoh kemajuan teknologi adalah *smart locker*. Pemanfaatan loker di lokasi seperti pusat perbelanjaan, lembaga pendidikan, atau bahkan perpustakaan memiliki peran yang sangat penting. Hal ini bertujuan untuk memungkinkan pengunjung untuk tidak perlu membawa barang bawaan mereka ke dalam area tersebut dan memerlukan sebuah loker penyimpanan. Sistem penyimpanan konvensional sering kali melibatkan pemberian kartu kepada pengunjung dengan nomor loker, dengan loker berbentuk rak sederhana atau bahkan beberapa ada yang menggunakan kunci. Namun, metode ini dapat menjadi proses yang rumit dan mengharuskan pengguna meluangkan waktu lebih, serta adanya kebutuhan untuk staf yang bertanggung jawab dalam perawatan dan pelayanan kepada para pengunjung yang ingin menyimpan barang.

Selain itu, pemanfaatan loker tradisional juga memunculkan kerentanan terhadap tindakan kriminal. Penggunaan loker manual dapat mudah diakses oleh individu dengan niat buruk, yang berpotensi mengakibatkan pencurian. Oleh sebab itu, tingkat keamanan pada sistem loker konvensional masih kurang memadai. Dengan

meningkatnya insiden kehilangan barang berharga, menjadi sangat penting untuk mengembangkan sistem keamanan yang lebih canggih. Oleh karena masalah tersebut, penting untuk mengadopsi teknologi penyimpanan yang memiliki integrasi yang kuat. Salah satu teknologi yang ditawarkan untuk mengatasi masalah ini adalah RFID (*Radio Frequency Identification*).

Perpustakaan adalah salah satu bagian dari sumber daya Pendidikan yang tersedia untuk sekolah dan perguruan tinggi. Oleh karena itu, masyarakat dapat dengan lancar mengakses informasi dan pengetahuan melalui layanan yang disediakan oleh perpustakaan.

Perpustakaan memiliki sejumlah unit fungsional yang mencakup bagian pengembangan koleksi, pemrosesan koleksi, layanan pengguna, serta pemeliharaan fasilitas dan infrastruktur (Hutagalung & Arif, 2018).

Menurut Myint dan Tun dalam (Orbia et al., 2020) RFID adalah teknologi nirkabel kompak yang dapat mengotomatisasi berbagai proses, termasuk mengimplementasikan sistem keamanan pada loker. RFID terdiri dari dua komponen utama: sebuah *tag* yang menyimpan data, yang dikenal sebagai UID (*User ID*), dan sebuah pembaca yang membaca UID yang disimpan dalam *tag* dengan menggunakan gelombang radio pada frekuensi tertentu. RFID mewakili evolusi dari teknologi yang ada, seperti *barcode*, dengan perbedaan utama terletak pada proses pembacaannya: *barcode* dipindai oleh pemindai yang bertindak sebagai label, sedangkan teknologi RFID hanya memerlukan dekatnya *tag* dengan pembaca. Selain itu, RFID menghemat waktu karena pengambilan informasi yang jauh lebih cepat dari *tag* dibandingkan dengan *barcode* dan teknologi lainnya. Oleh karena itu diharapkan pembuat loker

berbasis RFID dapat menciptakan sistem kerja loker yang aman dan efisien.

Selain itu berdasarkan pengalaman penulis yang pernah berkunjung ke perpustakaan UNIMED, penulis tertarik dengan loker yang disediakan oleh perpustakaan tersebut, pasalnya sistem penyimpanan barang yang digunakan dalam perpustakaan tersebut sudah canggih. Proses kerja loker tersebut sudah menerapkan sistem *self-service*, di mana setiap pengunjung yang datang akan mencari tempat penyimpanan dan menyimpan barang miliknya sendiri. Namun dari hasil pengamatan penulis, cara kerja sistem loker tersebut masih mengalami *delay* dan kurang efisien, dikarenakan masih menggunakan kertas yang berisikan barcode yang harus di scan terlebih dahulu. Penggunaan kertas juga menjadi sebuah pertimbangan terhadap sistem tersebut, pasalnya penggunaan kertas yang berisikan *barcode* tersebut hanya bisa sekali pakai yang bisa menjadi sebuah limbah yang dapat mencemari lingkungan. Berdasarkan permasalahan ini, penulis tertarik untuk menciptakan loker yang aman dan nyaman sekaligus efisien. Hal ini bertujuan untuk mengurangi limbah, khususnya limbah kertas, guna mendukung kebersihan lingkungan dan pelestarian pohon sebagai bahan utama dalam produksi kertas. Oleh karena itu, penulis telah memilih judul penelitian “Perancangan Sistem Penguncian Loker RFID Pada Perpustakaan Berbasis Web”.

II. DASAR TEORI

Sistem Keamanan

Di dalam konteks sistem, setiap elemen atau komponen diharapkan memberikan kontribusi untuk mencapai tujuan sistem. Jika ada elemen atau komponen dalam sistem yang tidak memberikan kontribusi yang sesuai terhadap tujuan tersebut, elemen atau komponen tersebut dianggap bukan bagian integral dari sistem (Hidayat, 2020).

Sebuah sistem melibatkan sinergi dari semua aktivitas dan kondisi yang terkait satu sama lain, dengan tujuan bersama (Waruwu & Nasution, 2018). Ketika mendefinisikan sebuah sistem, ada dua kelompok pendekatan: satu kelompok menekankan pada prosedur, sedangkan kelompok lainnya berfokus pada komponen atau elemen. Pendekatan prosedural mendefinisikan sistem sebagai jaringan proses yang saling terhubung yang bekerja bersama untuk menjalankan suatu aktivitas atau mencapai tujuan tertentu. Sementara pendekatan yang lebih berfokus pada komponen menyatakan bahwa komponen atau elemen tersebut tergabung untuk mencapai tujuan yang spesifik (Masnur et al., 2021).

Keamanan melibatkan upaya untuk mencegah individu yang tidak berwenang mengakses data. Pengelolaan penggunaan basis data bersama dilakukan melalui sistem aplikasi yang mendukung

lingkungan dengan beberapa pengguna (*multiuser*) (Novendri et al., 2019). Keamanan dan rasa percaya diri dalam hal keamanan adalah kebutuhan penting manusia. Pemantauan dan perlindungan yang cermat terhadap aset dapat meningkatkan perasaan aman bagi pemiliknya. Perlindungan dan pengawasan yang berkelanjutan atas aset tersebut adalah faktor kunci dalam menjaga perasaan aman dan kenyamanan (Syukuryansyah et al., 2020).

Sistem keamanan yang ada di perpustakaan merupakan komponen yang sangat vital dalam menjaga koleksi mereka. Potensi kehilangan koleksi ini menjadi fokus utama dalam konteks keamanan pada perpustakaan. Tujuan utama dari sistem keamanan pada perpustakaan adalah untuk menjamin keselamatan para staf perpustakaan, melindungi sumber daya informasi, serta menciptakan lingkungan yang aman dan nyaman bagi pengunjung perpustakaan. Sebagai tambahan, perpustakaan juga memikul tanggung jawab untuk merancang strategi keamanan, mengelola, dan merawat materi perpustakaan mereka untuk memastikan akses yang lancar ke informasi (Nuansa & Rohmiyati, 2019).

RFID

RFID (*Radio Frequency Identification*) merupakan sebuah metode identifikasi yang menggunakan frekuensi radio. RFID memanfaatkan frekuensi radio untuk mengambil data dari perangkat kecil yang dikenal sebagai *tag* atau transponder. *Tag* RFID mengenali dirinya sendiri saat menerima sinyal dari perangkat yang sesuai, yaitu pembaca RFID. Teknologi RFID terdiri dari dua komponen utama, yakni pembaca RFID (*RFID reader*) dan *tag* RFID. Pembaca RFID berperan dalam membaca data dari *tag* RFID dengan menggunakan frekuensi tertentu. *Tag* RFID adalah perangkat yang mengandung *chip* dan antena untuk menyimpan data. Ada dua jenis *tag* RFID, yaitu *tag* aktif yang dilengkapi dengan sumber daya baterai sendiri, dan *tag* pasif yang memperoleh energi dari sinyal pembaca untuk mengirimkan data (Ramdhani et al., 2022).

RFID adalah hasil pengembangan teknologi nirkabel yang menggantikan teknologi *barcode*. Teknologi ini memanfaatkan gelombang transmisi data untuk mengidentifikasi objek tertentu melalui penggunaan *tag* atau transponder, yang terdiri dari pengirim dan penerima data (Angellia & Febriansyah, 2022).

Tabel 1. Perbedaan RFID dan *Barcode*

RFID	<i>Barcode</i>
RFID ini dapat ditempatkan dan disembunyikan tanpa memerlukan garis pandang langsung.	Memerlukan pandangan langsung.
Dapat diprogram ulang dalam keadaan sedang berlangsung.	Tidak dapat diprogram ulang pada saat keadaan bergerak.

RFID	Barcode
Tag RFID memiliki memori yang luas, mampu menyimpan hingga 1 miliar karakter, bahkan pecahan terkecil sekitar 64 bit.	Memiliki kapasitas informasi terbatas, sekitar 20 karakter.
Dapat terbaca bahkan ketika terhalang oleh benda selain logam.	Tidak dapat dibaca jika ada penghalang.
Dapat digunakan pada kondisi yang menantang, termasuk kondisi di luar ruangan, dekat dengan bahan kimia, dan tingkat kelembapan yang tinggi.	Harus ditempatkan di lokasi yang terlindungi untuk mencegah kerusakan pada kode.

1. RFID tag

Tag RFID atau kartu RFID adalah perangkat yang bisa dipasang atau dimasukkan ke dalam suatu objek dengan maksud untuk dikenali oleh pembaca RFID (Pradana & Wiharto, 2020). *Tag* RFID hadir dalam berbagai ukuran dan bahan, termasuk stiker, kertas, atau plastik, serta memiliki *chip* mikro yang dapat menyimpan data dalam jumlah tertentu.

2. RFID reader

Pembaca RFID merupakan perangkat yang sesuai dengan *tag* RFID dan bertindak sebagai alat pembaca data dari *tag* RFID (Pradana & Wiharto, 2020). Pembaca RFID beroperasi dengan cara menangkap gelombang yang dipancarkan oleh tag RFID yang mengandung informasi. Pembaca RFID memiliki dua fungsi utama, yaitu menerima instruksi dari perangkat lunak atau aplikasi, serta berkomunikasi dengan tag RFID. Selain itu, pembaca RFID berperan sebagai perantara yang memfasilitasi transmisi gelombang elektromagnetik antara perangkat lunak dan tag RFID.

NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah platform pengembangan perangkat dan paket *open source* yang ditujukan untuk *Internet of Things* (IoT), yang telah dirancang untuk membantu produsen dalam merancang prototipe produk IoT. Platform ini memanfaatkan bahasa pemrograman Lua dan menyokong penggunaan sketsa dengan Arduino IDE. Dilengkapi dengan dimensi kecil, perangkat ini dilengkapi dengan modul WiFi dan menggunakan *firmware* sumber terbuka. GPIO (*General Purpose Input Output*) merujuk pada pin umum pada sirkuit terpadu yang dapat dikontrol dan diprogram. Pin GPIO ini dapat sepenuhnya dikontrol melalui jaringan WiFi (Ramdhani et al., 2022).

Solenoid

Solenoid merupakan sebuah mekanisme pengunci pintu elektronik yang berfungsi untuk mengendalikan pembukaan dan penutupan pintu secara elektronik menggunakan katup magnet.

Gulungan magnet adalah sebuah rangkaian gulungan elektromagnetik yang dirancang khusus untuk beroperasi pada tegangan 12V DC. Prinsip kerja dari solenoid adalah saat arus listrik mengalir melalui kawat solenoid, sebuah medan magnet terbentuk di sekitar kawat tersebut yang digunakan untuk menggerakkan mekanisme pengunci secara otomatis. Medan magnet ini mendorong elemen besi di dalam solenoid, dan saat medan magnet dimatikan, elemen besi tersebut kembali ke posisi awalnya (Luthfi et al., 2022).

Relay

Relay adalah suatu alat pengalih yang dikontrol secara listrik, terdiri dari dua komponen utama, yaitu elektromagnet (kumparan) dan seperangkat kontak mekanis. Operasi relay didasarkan pada prinsip elektromagnetisme yang digunakan untuk menggerakkan saklar, memungkinkan arus listrik yang lemah untuk mengontrol aliran arus listrik yang lebih kuat.

Saklar akan melakukan fungsi pengoperasian dalam kondisi terbuka atau tertutup, sesuai dengan dampak induksi magnet yang dihasilkan oleh aliran arus listrik yang melewati kumparan. Selain itu, relay juga dapat difungsikan sebagai perangkat pengamanan (Pradana & Wiharto, 2020).

Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan sebuah aplikasi komputer khusus yang digunakan untuk mengembangkan sketsa atau perancangan perangkat lunak untuk papan Arduino. Arduino memanfaatkan bahasa pemrograman yang khas, mirip dengan bahasa C. Arduino IDE adalah sebuah perangkat lunak yang beroperasi menggunakan Java dan dilengkapi dengan berbagai fitur, termasuk editor program, *uploader*, dan kompiler. Editor program merupakan antarmuka di mana pengguna dapat menyunting dan membuat kode dalam bahasa pemrograman. *Uploader* bertanggung jawab untuk mengirimkan kode biner dari komputer ke memori papan Arduino. Kompiler berfungsi untuk menerjemahkan kode program menjadi bahasa mesin dan menyusunnya ke dalam bentuk *file *.hex* (Komang & Riskiono, 2020).

Pengertian Sistem Keamanan Perpustakaan

Menurut Fatmawati dalam (Nuansa & Rohmiyati, 2019) Untuk mencegah kemungkinan pencurian koleksi perpustakaan, perpustakaan dapat menerapkan dua strategi perlindungan, yakni perlindungan fisik dan perlindungan sistem. Perlindungan fisik mencakup penegakan kebijakan yang melarang pengunjung membawa barang pribadi ke dalam wilayah perpustakaan, dan penempatan petugas di pintu keluar untuk melakukan pemeriksaan saat pengunjung meninggalkan perpustakaan. Sementara itu,

perlindungan sistem dapat diimplementasikan melalui penggunaan perangkat keamanan pada setiap koleksi yang dimiliki oleh perpustakaan.

Loker

Loker adalah tempat penyimpanan yang aman biasanya terbuat dari bahan seperti logam, kayu, atau plastik, dengan sistem penguncian yang dapat berupa kunci kombinasi konvensional atau kunci digital. Meskipun loker mirip dengan lemari arsip, namun konstruksinya lebih kuat dan dilengkapi dengan sistem penguncian yang dapat diandalkan. Loker sendiri sering digunakan di kantor, pusat perbelanjaan, sekolah, perpustakaan, rumah, dan berbagai lokasi lain untuk menyimpan barang-barang berharga seperti tas, laptop, dan lainnya (Pohan et al., 2020).

Database

Basis data, yang kerap juga disebut sebagai *database*, adalah kumpulan informasi yang terstruktur dengan baik dan disimpan dalam sistem komputer. Informasi dalam basis data tersebut dapat diambil atau dimodifikasi menggunakan perangkat lunak komputer yang telah dirancang khusus untuk tujuan tersebut. Perangkat lunak ini bertanggung jawab untuk mengelola dan menjalankan kueri dalam basis data dikenal sebagai DBMS (*Database Management System*). Bidang ilmu informasi mencakup studi mengenai sistem basis data (Andaru, 2018).

PHP

PHP adalah sebuah bahasa pemrograman skrip berbasis open-source yang digunakan untuk membuat halaman web yang dapat menghasilkan konten sesuai dengan permintaan klien (Puspitasari & Budiman, 2021). PHP merupakan bahasa pemrograman yang beroperasi pada sisi server dan umumnya dipakai untuk pengembangan situs web, dengan menggunakan PHP dapat memungkinkan penciptaan situs web yang dinamis. Menurut Oktavian dalam (Hasan & Muhammad, 2020) PHP adalah suatu bahasa *scripting* yang berfungsi untuk mengolah data dan mengonversinya menjadi kode HTML yang dapat dibaca oleh peramban web.

PhpMyAdmin

PhpMyAdmin merupakan aplikasi sumber terbuka yang bermanfaat untuk melakukan pemrograman dan administrasi basis data. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan bahasa PHP dan mendukung berbagai operasi dalam basis data MySQL, hal tersebut mencakup administrasi basis data, tabel, kolom, keterkaitan antar tabel, indeks, pengguna, perijinan, dan elemen-elemen lainnya (Ramadhan & Mukhaiyar, 2020).

MySQL

MySQL merupakan perangkat lunak yang berperan dalam pembuatan dan pengelolaan basis data. Ini merupakan *Relational Database Management System* (RDBMS) yang tersedia secara gratis di bawah lisensi GPL. Menurut (Puspitasari & Budiman, 2021) Keunggulan MySQL terletak pada kemudahan penggunaannya dan kompatibilitasnya dengan driver ODBC, sehingga dapat diakses dari berbagai aplikasi.

XAMPP

XAMPP adalah sebuah server web yang bersifat terbuka dan dapat dijalankan lintas platform, termasuk *Windows*, *Linux*, dan *MacOS*. Fungsinya utamanya adalah sebagai server lokal (*localhost*), yang terdiri dari server Apache HTTP, basis data MySQL, dan penerjemah bahasa skrip seperti PHP dan Perl (Puspitasari & Budiman, 2021).

Website

Menurut Saputra dalam (Hasan & Muhammad, 2020) Sebuah situs web merupakan himpunan halaman-halaman yang bertujuan untuk menampilkan berbagai informasi, seperti teks, gambar diam dan bergerak, animasi, suara, atau kombinasi dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis. Semua halaman ini membentuk struktur terkait yang saling terhubung melalui tautan jaringan (*hyperlink*).

HTML

Menurut Bimo dalam (Hasan & Muhammad, 2020) HTML (*Hypertext Markup Language*) adalah standar yang digunakan untuk membuat dokumen dan aplikasi yang berfungsi di dalam halaman web. Oleh karena itu, pemahaman mendasar tentang HTML menjadi krusial dalam pengembangan aplikasi di dalam halaman web.

CSS

CSS (*Cascading Style Sheets*) adalah suatu metode yang mudah digunakan untuk mengatur format dari *tag* HTML, termasuk hal-hal seperti *font*, warna, teks, dan tabel, secara efisien dengan menghindari duplikasi kode. Tujuannya adalah untuk mengontrol tampilan dari sebuah dokumen, memungkinkan halaman yang sama dapat ditampilkan dalam berbagai format. CSS adalah teknologi internet yang disarankan oleh *World Wide Web Consortium* (W3C) pada tahun 1996 (Lewenusa, 2020).

Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) adalah editor teks yang ringan dan andal yang dibuat oleh Microsoft untuk sejumlah sistem operasi, termasuk *Linux*, *Mac*, dan *Windows*. Secara bawaan, teks editor ini menyediakan integrasi untuk bahasa

pemrograman seperti *JavaScript* dan *Node.js*. Selain itu, VS Code juga mendukung beragam bahasa pemrograman lainnya melalui penggunaan *plugin* yang dapat diunduh dari pasar *Visual Studio Code*, termasuk *C++*, *C#*, *Python*, *Go*, *Java*, dan lainnya (Salamah & ST, 2021).

Flowchart

Flowchart merupakan gambaran visual dari algoritma atau serangkaian instruksi yang diatur berurutan dalam sebuah sistem. Ini digunakan untuk mendokumentasikan logika sistem yang akan dikembangkan kepada para programmer. Setiap simbol yang terdapat dalam *flowchart* mewakili suatu proses khusus, sementara garis-garis menghubungkan antara proses-proses tersebut. *Flowchart* meningkatkan kejelasan urutan proses dan mempermudah penambahan proses baru (Rosaly & Prasetyo, 2019).

UML

Menurut Nugroho dalam (Hutagalung & Arif, 2018) *Unified Modeling Language* (UML) adalah sebuah bahasa pemodelan yang populer dalam praktik rekayasa perangkat lunak dengan tujuan memberikan standar metode untuk menggambarkan desain sistem. UML secara khusus dirancang untuk sistem atau perangkat lunak yang bersifat berorientasi objek. Tujuan dari proses pemodelan adalah untuk mengurangi kompleksitas suatu masalah, sehingga masalah tersebut menjadi lebih terstruktur dan dapat dipecahkan dengan lebih mudah.

1. Use Case Diagram

Diagram *use case* merupakan jenis diagram dalam bahasa pemodelan yang disebut sebagai UML (*Unified Modeling Language*). Diagram tersebut mengilustrasikan interaksi antara sistem dengan entitas yang terlibat (Prasetya et al., 2022).

2. Activity Diagram

Diagram aktivitas, yang sering disebut sebagai "activity diagram" dalam Bahasa Inggris, adalah sebuah instrumen pemodelan visual yang digunakan untuk menggambarkan proses yang terjadi dalam suatu sistem. Diagram ini menampilkan urutan proses dalam sistem secara vertikal. *Activity diagram* merupakan perkembangan dari diagram *use case* dan digunakan untuk menggambarkan aliran aktivitas, baik itu berupa urutan menu atau proses bisnis dalam sistem. Perlu diingat, seperti yang disebutkan dalam buku Rosa A.S. bahwa "Diagram aktivitas tidak menjelaskan kelakuan aktor". Oleh karena itu, diagram aktivitas terutama digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem dan berbagi Tindakan yang terjadi di dalamnya (Prasetya et al., 2022).

3. Sequence Diagram

Diagram urutan, yang juga dikenal sebagai *sequence diagram* secara singkat, adalah representasi grafis yang dipakai untuk memberikan gambaran rinci tentang interaksi antara objek-objek dalam suatu sistem. Lebih lanjut, diagram urutan juga memperlihatkan pesan atau perintah yang dikirim bersama dengan waktu eksekusinya yang sesuai. Objek-objek yang terlibat dalam alur proses biasanya diatur dari kiri ke kanan (Prasetya et al., 2022).

4. Class Diagram

Diagram kelas, yang juga dikenal sebagai *class diagram*, merupakan salah satu jenis diagram struktural dalam UML. Diagram ini memberikan gambaran yang jelas tentang struktur sistem, termasuk deskripsi kelas, atribut, metode, dan hubungan antar objek. Diagram kelas bersifat statis, artinya tidak hanya menggambarkan bagaimana kelas-kelas berinteraksi, tetapi juga menentukan sifat dari interaksi tersebut (Prasetya et al., 2022).

III. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Analisis Permasalahan

Selama kunjungannya ke salah satu perpustakaan kampus di kota Medan, penulis menemukan beberapa permasalahan dan kelemahan pada sistem keamanan loker yang digunakan di perpustakaan tersebut. Spesifiknya, terdapat keterlambatan/penundaan dan kurangnya efisiensi dalam cara kerja sistem loker tersebut. Ditambah absennya integrasi perangkat loker dengan internet menghambat kemampuan pengawasan jarak jauh dan pemantauan. Dampaknya adalah ketika terjadi insiden yang tidak diinginkan seperti kasus pencurian, penanganannya memerlukan proses waktu yang relatif lama. Selain itu, kelemahan dalam deteksi dan identifikasi juga menjadi masalah serius dalam operasional sistem keamanan loker tersebut.

Analisis Kebutuhan

Selama proses pengembangan sistem, penggunaan berbagai alat adalah penting untuk memudahkan pembuatan dan perancangan sistem, termasuk sistem yang sedang dipertimbangkan saat ini. Untuk mengembangkan sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web, komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Perangkat Keras

Berikut adalah komponen perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web:

- 1) Laptop ASUS ROG GL703GE
- 2) NodeMCU ESP8266

- 3) Solenoid
 - 4) Modul RFID RC522
 - 5) RFID tag
 - 6) Relay
 - 7) Adaptor
2. Perangkat Lunak
- Berikut adalah komponen perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web:
- 1) Sistem Operasi Microsoft Windows 11 OS Build 22H2.1702
 - 2) Xampp
 - 3) PhpMyAdmin
 - 4) Visual Studio Code
 - 5) Arduino IDE
 - 6) Bootstrap
 - 7) JQuery

Perancangan Sistem

Sistem penguncian loker yang menggunakan sensor RFID memiliki kemampuan untuk mendeteksi gerakan dan menghasilkan data *input*. Sensor RFID ini terkoneksi dengan sebuah mikrokontroler yang bertugas untuk mengolah data dan mengirimkan informasi perubahan tersebut ke mikrokontroler utama. Mikrokontroler utama akan menanggapi perubahan tersebut dengan membuka kunci solenoid *door lock*. Selain itu, mikrokontroler utama akan mengirimkan data perubahan ke server IoT yang dapat dipantau dan diperiksa. Pada tampilan *dashboard* di server, status dari setiap sensor yang terhubung dengan mikrokontroler utama akan ditampilkan.

1. Perancangan Software

Perangkat lunak yang digunakan meliputi *xampp* dan *phpMyAdmin* untuk manajemen *database*, Visual Studio Code sebagai alat *text editor*, *Bootstrap* dan *jQuery* sebagai kerangka kerja yang mendukung pengembangan aplikasi web, dan *Arduino IDE* untuk *text editor* terkait mikrokontroler.

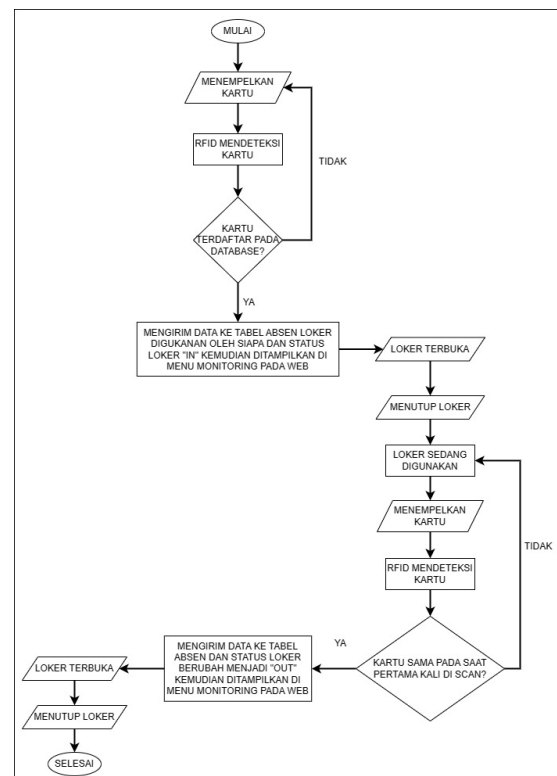
2. Flowchart

Flowchart dalam penelitian ini menggambarkan alur program dari sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web. Prinsip kerjanya menggunakan RFID sebagai alat komunikasi antara pengunjung dan sistem. Jika kartu ID telah terdaftar ataupun tidak, RFID akan memproses informasi melalui NodeMCU. Jika kartu tidak terdaftar, *buzzer* akan mengeluarkan suara sebagai tanda bahwa kartu tidak terdaftar.

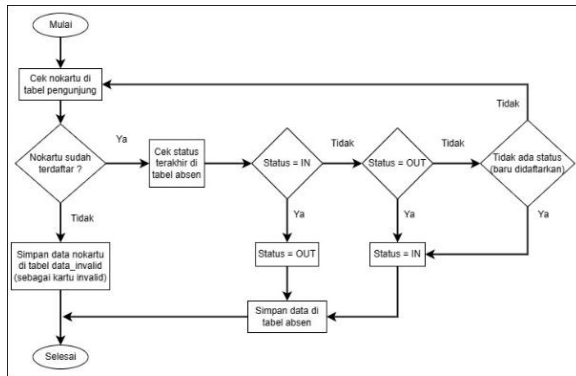
Pada Gambar 1 di bawah, diperlihatkan bahwa pelaksanaan program dimulai dengan pengunjung menempelkan kartu RFID pada RFID *reader*, yang kemudian diolah oleh

sistem. *ID* diterima oleh sistem, setelah itu NodeMCU mengirimkan sinyal ke sistem dan memeriksa apakah *ID* dari kartu tersebut sudah terdaftar di dalam *database* atau belum. Jika tidak, pengunjung harus menggunakan kartu yang sudah didaftarkan sebelumnya. Jika *ID* ada di dalam *database*, sistem akan mengirimkan data ke tabel absen dan menampilkan di dalam web siapa yang sedang menggunakan loker, kemudian status loker akan berubah menjadi “IN”.

Ketika loker telah digunakan dan pengunjung ingin mengaksesnya kembali, pengunjung diharuskan menggunakan kartu yang sama dengan yang sebelumnya digunakan ketika mengakses loker. Jika kartu yang digunakan berbeda meskipun sudah terdaftar di dalam *database*, loker tetap akan menolak dan meminta pengunjung menggunakan kartu yang awalnya digunakan untuk mengakses loker. Jika kartu yang digunakan sesuai, sistem akan mengirimkan data ke tabel absen, loker akan terbuka dan statusnya akan berubah menjadi “OUT”. Berikut contoh *flowchart* dalam sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web.



Gambar 1. *Flowchart* pada loker

Gambar 2. *flowchart* saat melakukan *scan* kartu

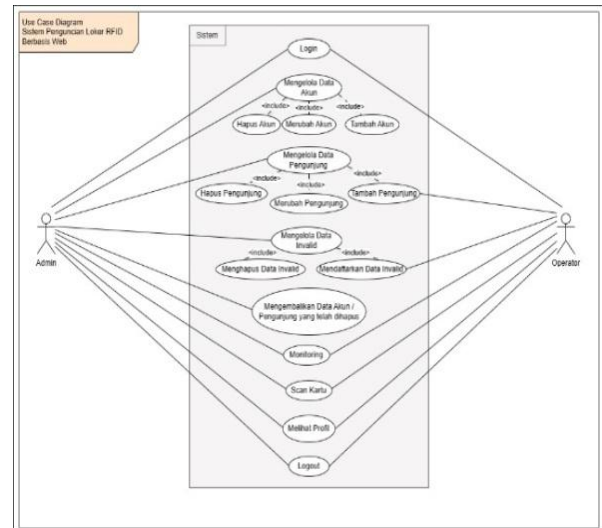
Dalam ilustrasi pada Gambar 2 di atas, tergambar bahwa proses pelaksanaan program dimulai ketika seorang pengunjung meletakkan kartu RFID pada RFID reader, dan sistem memeriksa tabel pengunjung. Apabila kartu tidak terdaftar, ID akan dicatat dalam tabel *invalid*. Untuk kartu yang sudah terdaftar, sistem akan mengevaluasi status terakhir kartu tersebut pada tabel absen. Jika statusnya adalah “IN”, maka akan diubah menjadi “OUT”. Sebaliknya, jika statusnya adalah “OUT”, akan diubah menjadi “IN”. Apabila tidak ada status yang tercatat, maka status akan secara otomatis diatur menjadi “IN”. Seluruh proses yang berlangsung di catat dan disimpan pada tabel absen.

Perancangan UML

Penerapan pemodelan UML dilakukan untuk menggambarkan fungsi-fungsi yang diharapkan dari sistem yang sedang dikembangkan dalam penelitian ini. Hal ini meliputi diagram *use case*, diagram aktivitas, diagram urutan, dan diagram kelas.

1. Use Case Diagram

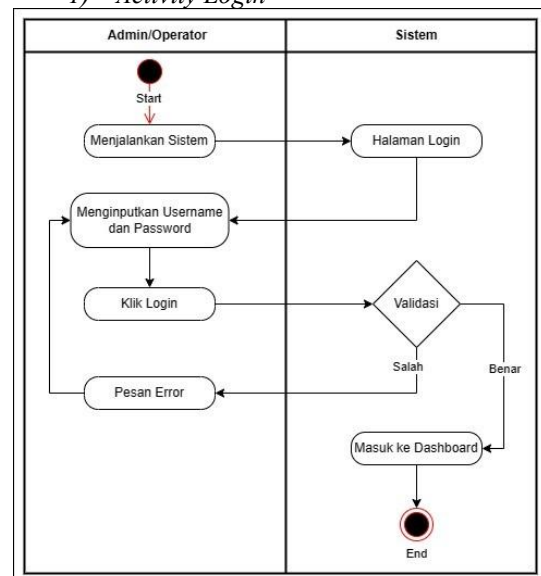
Diagram use case adalah gambaran visual yang menggambarkan fungsi-fungsi yang diinginkan dari sebuah sistem atau mengilustrasikan interaksi antara satu atau lebih pelaku dengan sistem yang sedang dikembangkan. Berikut ini merupakan contoh diagram *use case* untuk sistem penguncian loker berbasis web yang menggunakan teknologi RFID:

Gambar 3. *Use Case Diagram* yang dapat Dilakukan Admin dan Operator

2. Activity Diagram

Diagram aktivitas menggambarkan representasi visual dari urutan langkah-langkah dalam alur kerja yang mencakup berbagai kegiatan dan tindakan, termasuk pengulangan, pemilihan, dan aktivitas yang dilakukan secara bersamaan. Dalam kerangka *Unified Modeling Language* (UML), diagram aktivitas digunakan untuk menggambarkan aktivitas komputer atau alur kerja dalam suatu sistem. Berikut ini beberapa contoh diagram aktivitas yang mengilustrasikan alur kerja sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web, yang dapat ditemukan dalam gambar yang terlampir:

1) Activity Login

Gambar 4. *Activity Login*

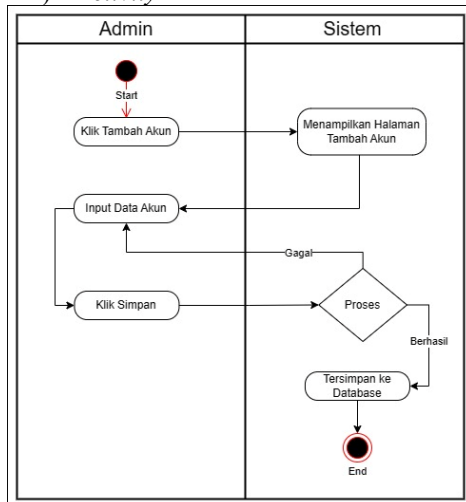
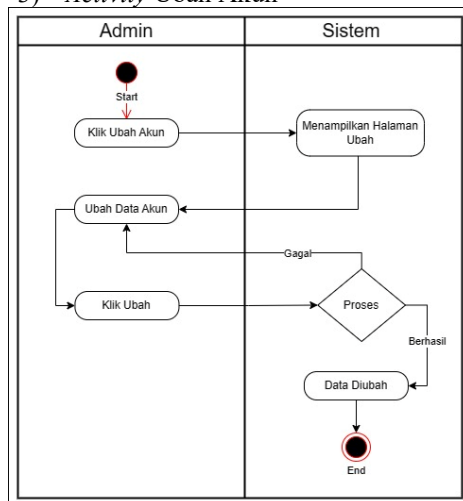
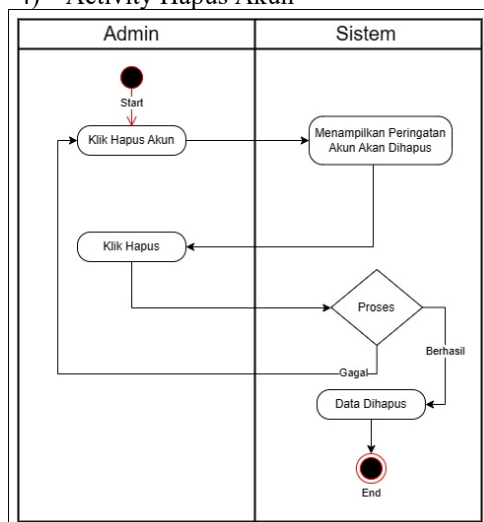
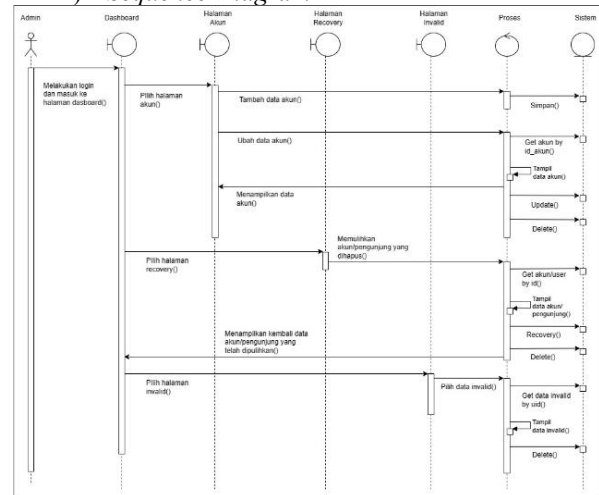
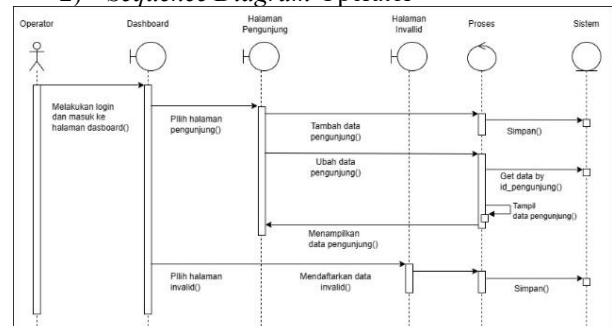
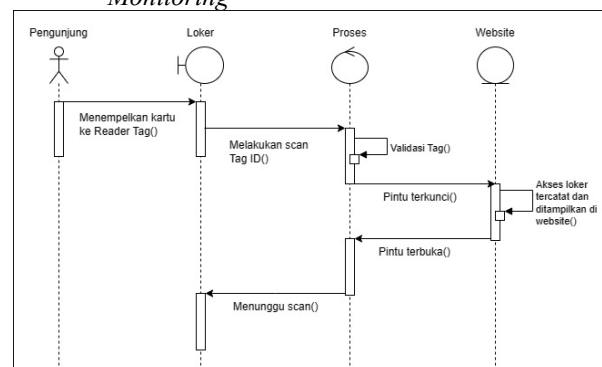
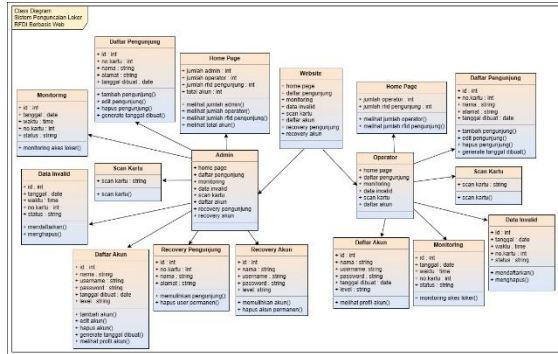
2) *Activity* Tambah AkunGambar 5. *Activity* Tambah Akun3) *Activity* Ubah AkunGambar 6. *Activity* Ubah Akun4) *Activity* Hapus AkunGambar 7. *Activity* Hapus Akun3. *Sequence Diagram*

Diagram urutan merupakan gambaran grafis yang memvisualisasikan interaksi berurutan antara objek-objek dalam sistem, dengan menunjukkan pesan yang ditransmisikan di antara mereka. Berikut adalah beberapa contoh diagram urutan dalam konteks sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web, yang tersedia dalam gambar yang terlampir di bawah ini:

1) *Sequence Diagram* AdminGambar 8. *Sequence Diagram* Admin2) *Sequence Diagram* OperatorGambar 9. *Sequence Diagram* Operator3) *Sequence Diagram* Scan Tag RFID dan MonitoringGambar 10. *Sequence Diagram* Scan Tag RFID dan Monitoring

4. Class Diagram

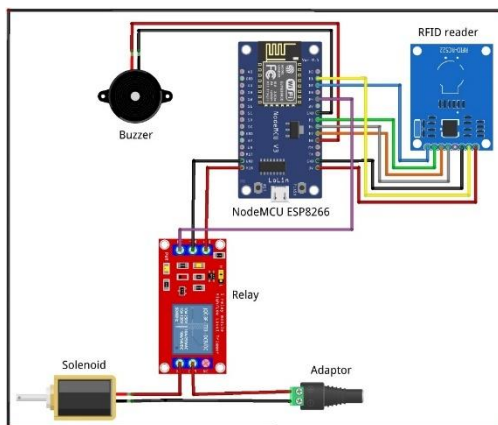
Diagram kelas adalah representasi struktural statis dari sistem dalam UML yang memperlihatkan kelas-kelas dalam sistem, atribut yang dimiliki oleh setiap kelas, metode yang dimilikinya, serta hubungan antar objek.



Gambar 11. Class Diagram

Skema Rangkaian

Melalui analisa yang telah dilakukan, diperoleh desain untuk membuat sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web. Desain ini kemudian dapat diilustrasikan dalam bentuk tata letak untuk penerapannya pada loker. Berikut adalah gambar skema rangkaian alat dari sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web:



Gambar 12. Skema Rangkaian Alat

Metode Pengumpulan Data

Berikut adalah beberapa metode yang dimanfaatkan untuk mengumpulkan informasi dan data yang terkait dengan pengembangan sistem:

1) Observasi

Observasi merupakan suatu metode pengumpulan data yang terdiri dari pengamatan serta pencatatan data secara sistematis dan langsung yang berkaitan dengan objek penelitian, aktivitas, dan kebutuhan yang relevan. Dalam konteks ini, teknik observasi melibatkan penggunaan perangkat keras dan perangkat lunak yang

mendukung perancangan sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web

2) Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka adalah proses pencarian referensi teoritis yang relevan terkait dengan kasus atau isu tertentu. referensi Pustaka diperoleh dari jurnal-jurnal yang terkait dengan masalah penelitian. Referensi tersebut digunakan sebagai dasar teoritis dalam perancangan sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi

Dalam bagian ini, hasil dari pelaksanaan loker dan situs yang telah dipersiapkan dan dirancang sebelumnya akan dipaparkan. Dengan komponen-komponen yang telah disiapkan sebelumnya, seperti perangkat keras seperti NodeMCU ESP8266, *relay*, modul pembaca RFID RC522 beserta *tag*-nya, kunci pintu solenoid, kabel *jumper*, dan adaptor. Sedangkan untuk komponen perangkat lunaknya, termasuk *xampp*, *Visual Studio Code*, *phpMyAdmin*, *Arduino IDE*, *Bootstrap*, dan *jQuery*. Tujuannya adalah untuk memberikan representasi praktis ketika mensimulasikan penggunaan perangkat tersebut dalam situasi dunia nyata.

Implementasi Perangkat Keras

Dalam penerapan rangkaian perangkat keras ini, melibatkan penyatuan dan perakitan berbagai komponen di dalam sebuah kotak kecil. Kotak ini berisikan NodeMCU ESP8266, satu unit *relay*, dan kabel *jumper* yang kemudian dihubungkan dan ditempatkan bersamaan dengan loker. Modul pembaca RFID RC522 ditempatkan di luar loker untuk memungkinkan visualisasi yang lebih jelas terhadap fungsinya. Sementara itu, solenoid pengunci pintu, yang digunakan untuk mengamankan loker, ditempatkan di dalam loker, di belakang pintu dalamnya. Sebuah adaptor digunakan untuk mendistribusikan daya. Tabel berikut memberikan detail tentang sambungan perangkat dan alokasi pin yang digunakan dalam sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web.

Tabel 2. Sambungan Modul RFID dengan NodeMCU

No	RFID	NodeMCU
1.	Pin SDA	Pin D2
2.	Pin SCK	Pin D5
3.	Pin MOSI	Pin D7
4.	Pin MISO	Pin D6
5.	Pin GND	Pin GND
6.	Pin RST	Pin D1
7.	Pin VCC	Pin 3,3 V
8.	Pin IRQ	-

Tabel 3. Sambungan *Relay* dengan NodeMCU

No	Relay	NodeMCU
1.	Pin IN	Pin D4
2.	Pin VCC	Pin VIN
3.	Pin GND	Pin GND

Tabel 4. Sambungan Buzzer dengan NodeMCU

No	Buzzer	NodeMCU
1.	Kabel Merah (VCC)	Pin D8
2.	Kabel Hitam (GND)	Pin GND

Tabel 5. Sambungan Solenoid, Relay dan Adaptor

No	Buzzer	Solenoid	Adaptor
1.	Pin NO	Kabel Merah (VCC)	-
2.	Pin C	-	Kabel Merah (VCC)
3.	-	Kabel Biru (GND)	Kabel Hitam (GND)

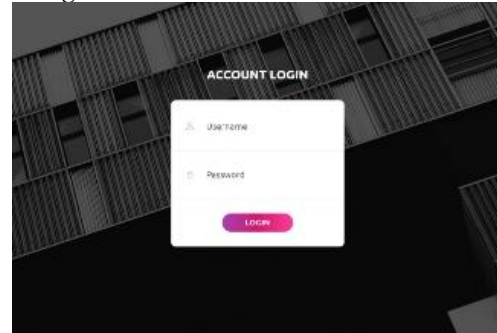
Berikut ini merupakan implementasi perangkat keras yang telah selesai dibuat dan dirakit secara satu kesatuan, kemudian menjadi sebuah *prototype* loker penyimpanan pada perpustakaan. Dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.

Gambar 13. Implementasi *Prototype* LokerGambar 14. Rangkaian Alat Pada *Prototype* Loker

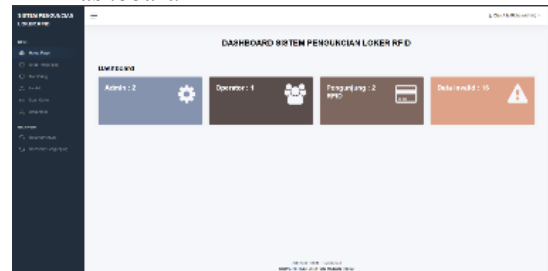
Implementasi Perangkat Lunak

Dalam implementasi perangkat lunak ini, diperlukan perangkat lunak *xampp* yang harus dijalankan terlebih dahulu untuk mengelola kode program yang digunakan sebelum mengakses situs web. Hal ini disebabkan karena situs web tersebut disimpan secara lokal, dan *xampp* digunakan untuk menjalankan dan menghubungkan program ke *database*.

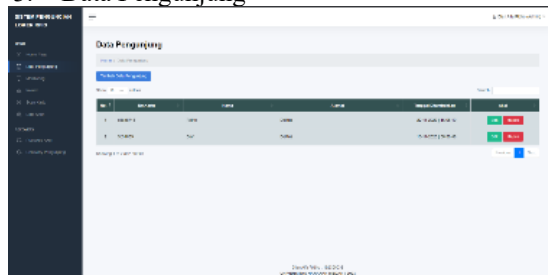
1. Login

Gambar 15. Halaman *Login*

2. Dashboard

Gambar 16. Halaman *Dashboard*

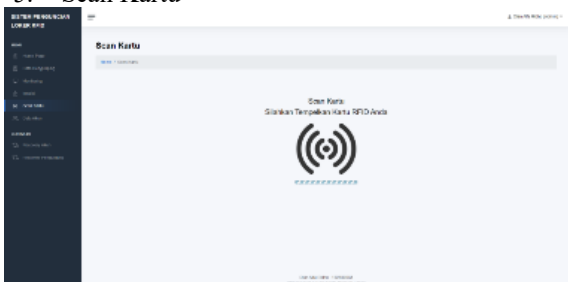
3. Data Pengunjung

Gambar 17. Halaman *Data Pengunjung*

4. Monitoring

Gambar 18. Tampilan *Monitoring*

5. Scan Kartu

Gambar 19. Tampilan *Scan Kartu*

6. Data Akun



Gambar 20. Tampilan Data Akun

Pengujian

Setelah semua komponen selesai dibuat, sistem diuji pada perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dirancang sebelumnya. Setelah pengujian perangkat keras dan situs web selesai, dilakukan analisis hasil uji untuk mengevaluasi kesesuaian sistem penguncian loker dengan spesifikasi yang diinginkan. Dalam melakukan pengujian pada alat terdapat tahapan yang harus dilakukan terlebih dahulu yakni menghubungkan NodeMCU ke jaringan *WiFi* yang telah diidentifikasi pada perangkat agar alat dapat terhubung dan saling bertukar informasi terhadap web dan *database*, kemudian akan dilakukan pengujian secara keseluruhan.

1. Pengujian Koneksi Perangkat

Pengujian konektivitas perangkat keras dilaksanakan untuk menilai respons NodeMCU terhadap perintah serta kemampuannya dalam tersambung ke web guna terciptanya komunikasi dua arah dan pertukaran informasi. Rincian mengenai pengujian konektivitas perangkat disajikan dalam tabel berikut.

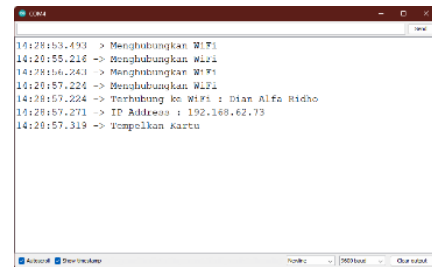
Tabel 6. Tabel Pengujian Koneksi

Status Koneksi	Kondisi	Keterangan
Koneksi Gagal	Koneksi gagal apabila NodeMCU tidak terhubung pada jaringan <i>WiFi</i> yang telah diidentifikasi sebelumnya.	Berhasil
Koneksi Berhasil	Koneksi berhasil apabila NodeMCU berhasil terhubung pada jaringan <i>WiFi</i> yang telah diidentifikasi sebelumnya.	Berhasil
Bersiap/Siaga	Perangkat menunggu <i>scan</i> dari tag id.	Berhasil

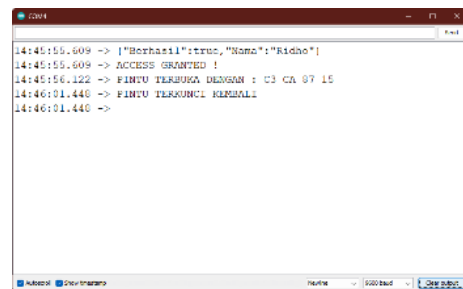
2. Pengujian Secara Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan setelah semua perangkat terpasang dengan benar, bertujuan untuk memahami operasi dari sistem prototipe yang dikembangkan dalam penelitian ini. Pengujian dimulai setelah NodeMCU berhasil terhubung ke

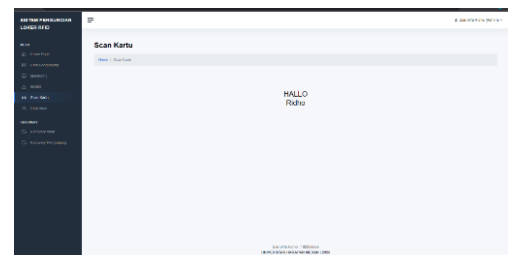
jaringan *WiFi* yang telah ditentukan sebelumnya. Setelah koneksi terjalin, NodeMCU akan diminta untuk melakukan pemindaian pada RFID *reader*, sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar 21.



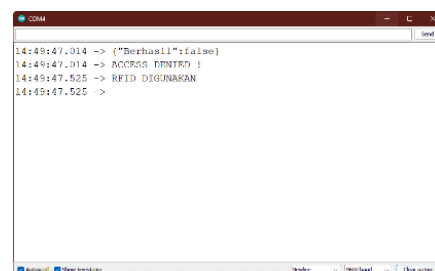
Gambar 21. NodeMCU terhubung ke *WiFi* dan RFID siap melakukan *scan* kartu



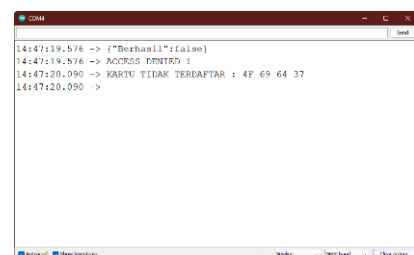
Gambar 22 Scan Kartu yang Terdaftar di dalam *Database*



Gambar 23 Web Menampilkan Nama dari Kartu yang di *Scan*



Gambar 24 Loker Diakses pada Status Aktif



Gambar 25 Melakukan *Scan* dengan Kartu yang tidak Terdaftar

Hasil Pengujian

Hasil pengujian dari prototipe sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web, berdasarkan rancangan yang telah dibuat, tersedia dalam tabel 7.

Tabel 7. Pengujian Loker RFID

Percobaan ke-	UID	Database	Terhalang Benda Logam/Non Logam/Tidak Terhalang	Keterangan
1	C3CA8715	Terdaftar	Tidak Terhalang	Berhasil
2	C3CA8715	Terdaftar	Tidak Terhalang	Berhasil
3	3C31039	Terdaftar	Tidak Terhalang	Berhasil
4	3C31039	Terdaftar	Tidak Terhalang	Berhasil
5	4F696437	Tidak Terdaftar	Tidak Terhalang	Berhasil
6	4F696437	Tidak Terdaftar	Tidak Terhalang	Berhasil
7	4581132	Tidak Terdaftar	Tidak Terhalang	Berhasil
8	4581132	Tidak Terdaftar	Tidak Terhalang	Berhasil
9	C3CA8715	Terdaftar	Non Logam	Berhasil
10	C3CA8715	Terdaftar	Non Logam	Berhasil
11	3C31039	Terdaftar	Non Logam	Berhasil
12	3C31039	Terdaftar	Non Logam	Berhasil
13	4581132	Tidak Terdaftar	Non Logam	Berhasil
14	4581132	Tidak Terdaftar	Non Logam	Berhasil
15	4F696437	Tidak Terdaftar	Non Logam	Berhasil
16	4F696437	Tidak Terdaftar	Non Logam	Berhasil
17	C3CA8715	Terdaftar	Logam	Tidak Berhasil
18	C3CA8715	Terdaftar	Logam	Tidak Berhasil
19	3C31039	Terdaftar	Logam	Tidak Berhasil
20	3C31039	Terdaftar	Logam	Tidak Berhasil
21	4F696437	Tidak Terdaftar	Logam	Tidak Berhasil
22	4F696437	Tidak Terdaftar	Logam	Tidak Berhasil
23	4581132	Tidak Terdaftar	Logam	Tidak Berhasil
24	4581132	Tidak Terdaftar	Logam	Tidak Berhasil

Dari hasil pengujian yang terdokumentasi dalam Tabel di atas, bisa diambil kesimpulan bahwa RFID *reader* mampu mengakses baik RFID tag yang terdaftar maupun yang tidak terdaftar dalam basis data. Namun, saat dihadapkan dengan rintangan seperti benda logam, misalnya, plat aluminium, RFID *reader* gagal untuk mengambil

data dari RFID *tag* sama sekali. Hal ini disebabkan oleh sifat teknologi RFID itu sendiri yang menggunakan frekuensi radio untuk transfer data. Akibatnya, saat berhadapan dengan benda logam atau hambatan serupa, frekuensi radio tidak dapat menembusnya dan malah memantulkannya kembali, menghambat pertukaran informasi antara RFID *reader* dan *tag*.

Tabel 8. Pengujian Website

No	Fungsi	Google Chrome	Mozilla Firefox
1.	Login	✓	✓
2.	Dashboard	✓	✓
3.	Navigasi Halaman	✓	✓
4.	Tables	✓	✓
	1. Tabel Data Pengunjung	✓	✓
	2. Tabel Data Akun	✓	✓
	3. Tabel Data Invalid	✓	✓
	4. Tabel Recovery Data Pengunjung	✓	✓
	5. Tabel Recovery Data Akun	✓	✓
	6. Search Box	✓	✓
	7. Tombol Tambah	✓	✓
	8. Tombol Ubah	✓	✓
	9. Tombol Hapus	✓	✓
	10. Tombol Pemulihan Data Pengunjung/Akun	✓	✓
5.	Monitoring	✓	✓
6.	Scan Kartu	✓	✓
7.	Detail Profile	✓	✓
8.	Logout	✓	✓

Dari data pengujian situs web yang tercantum dalam Tabel di atas, bisa disimpulkan bahwa situs web untuk sistem penguncian loker pada perpustakaan beroperasi secara efisien, menawarkan berbagai fitur yang sesuai. Selain itu, situs tersebut dapat diakses dengan baik melalui kedua platform browser yang umum digunakan, yakni *Google Chrome* dan *Mozilla Firefox*.

Analisis Hasil Pengujian

Analisis hasil pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja keseluruhan perangkat keras dan perangkat lunak. Selama pengujian, semua perangkat keras dan perangkat lunak beroperasi dengan baik. Ketika sensor RFID mendeteksi UID, sensor tersebut akan mengirimkan data ke NodeMCU dan kemudian ke situs web yang terhubung dengan *database*. Jika UID tersebut ada dalam *database*, situs web akan memberikan perintah kepada NodeMCU untuk membuka pintu loker dengan mengalirkan arus melalui solenoid. Namun, jika UID tersebut tidak ada dalam *database*, situs web akan memberikan perintah yang berbeda kepada NodeMCU, yang kemudian tidak akan membuka pintu loker dengan tidak

memberikan perintah kepada *relay* untuk mengalirkan arus ke solenoid.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan, analisis, implementasi, dan pengujian terhadap sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan berbasis web, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut dari penelitian Tugas Akhir ini:

1. Sistem ini akan memudahkan bagi para pengunjung dalam menyimpan dan menitipkan barang bawaan, serta para staf yang bekerja di bagian perpustakaan dalam mengelola data pengunjung.
2. Perancangan dan pembuatan *prototype* loker penyimpanan dan penitipan barang dengan menggunakan RFID sebagai media penggunaannya, yang terkoneksi ke situs web dan *database* telah berhasil diimplementasikan dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.
3. Tampilan dari pemantauan sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan dapat diakses melalui situs web yang telah disediakan.
4. Berdasarkan hasil pengujian pada penelitian kali ini, kinerja dari sensor yang digunakan oleh sistem penguncian loker RFID pada perpustakaan ini dapat berfungsi dan melakukan tugasnya dengan baik, NodeMCU dapat terkoneksi dengan web dan *database* sehingga dapat melakukan komunikasi dua arah untuk mengirim dan menerima data.
5. Dari serangkaian pengujian yang telah dilakukan, data yang tercatat dalam serial monitor Arduino dan data yang terpapar di antarmuka web menunjukkan keselarasan yang konsisten. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem beroperasi sesuai dengan parameter konfigurasi yang telah ditentukan.
6. RFID *reader* tidak hanya bisa membaca UID dari *tag* RFID saja, akan tetapi dapat membaca UID dari e-KTP juga, sehingga pemanfaatan e-KTP dapat dioptimalisasi.

Saran

Berikut adalah rekomendasi yang penulis sampaikan untuk pengembangan dan perbaikan lanjutan dari sistem ini:

1. Hendaknya ditingkatkan lagi untuk proteksi keamanan pada loker dan pembacaan kartu itu sendiri, agar kedepannya dapat digunakan oleh ranah yang lebih luas lagi seperti perbankan dan sebagainya.
2. Untuk pengembangan situs web sendiri, diharapkan agar kedepannya situs web dapat diakses oleh para pengunjung juga yang tentunya dengan fitur yang disesuaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andaru, A. (2018). Pengertian Database secara Umum. *Proceedings of the 1970 25th Annual Conference on Computers and Crisis: How Computers Are Shaping Our Future, ACM 1970*, 1–7. <https://doi.org/10.1145/1147282.1147284>
- Angellia, F., & Febriansyah, M. (2022). Optimalisasi Kinerja Sistem Multiakses Ruang Kelas Terintegrasi Dengan Sistem Akademik Berbasis Rfid. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 9(2).
- Hasan, S., & Muhammad, N. (2020). Sistem Informasi Pembayaran Biaya Studi Berbasis Web Pada Politeknik Sains Dan Teknologi Wiratama Maluku Utara. *IJIS - Indonesian Journal On Information System*, 5(1), 44. <https://doi.org/10.36549/ijis.v5i1.66>
- Hidayat, F. (2020). *Konsep Dasar Sistem Informasi Kesehatan*. Deepublish.
- Hutagalung, D. D., & Arif, F. (2018). Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Pada Smk Citra Negara Depok. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Komang, I., & Riskiono, D. S. (2020). Rancang Bangun Sistem Pengunci Loker Otomatis Dengan Kendali Akses Menggunakan Rfid Dan Sim 800L. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 33–41. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.187>
- Lewenusa, I. (2020). *Dasar Penggunaan CSS pada Pengembangan Web*. Irvan Lewenusa, M. Kom.
- Luthfi, F. F., Midyanti, D. M., & Suhardi. (2022). *Sistem Keamanan pada Loker Berbasis Internet of Things*. 07(03), 200–206.
- Masnur, M., Alam, S., & Fikri Nasir, M. (2021). Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Sintaks Logika*, 1(1), 2775–412. <https://jurnal.umpar.ac.id/index.php/sylog>
- Novendri, M. S., Saputra, A., & Firman, C. E. (2019). Aplikasi Inventaris Barang pada MTS Nurul Islam Dumai Menggunakan PHP dan MYSQL. *Lentera Dumai*, 10(2), 46–57.
- Nuansa, G., & Rohmiyati, Y. (2019). Evaluasi Sistem Keamanan Perpustakaan Bagi Perlindungan Koleksi Di Perpustakaan Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Perpustakaan*, 6(3), 501–510. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jip/article/view/23182>
- Orbia, R. H., Mardian, R. D., & Sari, L. (2020). *Rancang Bangun Kunci Loker Otomatis Berbasis Raspberry Pi*. 9(3), 151–160.

- Pohan, A., Saniman, & Syaifudin. (2020). Rancang Bangun Sistem Loker Penitipan Barang Menggunakan Metode Simplex Berbasis Arduino. *Jurnal CyberTech*, 21(1), 1–9.
- Pradana, V., & Wiharto, H. L. (2020). Rancang Bangun Smart Locker Menggunakan Rfid Berbasis Arduino Uno. *El Sains : Jurnal Elektro*, 2(1), 55–61. <https://doi.org/10.30996/elsains.v2i1.4016>
- Prasetya, A. F., Sintia, S., & Putri, U. L. D. (2022). Perancangan Aplikasi Rental Mobil Menggunakan Diagram UML (Unified Modelling Language). *Jurnal Ilmiah Komputer ...*, 1(1), 14–18.
- Puspitasari, M., & Budiman, A. (2021). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan Menggunakan Metode Fast (Framework for the Application System Thinking) (Studi Kasus: Sman 1 Negeri Katon). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTISI)*, 2(2), 69–77. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTISI>
- Ramadhan, R. F., & Mukhaiyar, R. (2020). Penggunaan Database Mysql dengan Interface PhpMyAdmin sebagai Pengontrolan Smarthome Berbasis Raspberry Pi. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 129–134. <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.55>
- Ramdhani, V., Hidayat, R., & Hendrick. (2022). Alat Keamanan Pintu Menggunakan E-KTP, Modul RFID dan AWS EC2 berbasis NODEMCU ESP8266. *JITSI : Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, 3(1), 30–35. <https://doi.org/10.30630/jitsi.3.1.60>
- Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2019). Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan. *Https://Www.Nesabamedia.Com*, 2, 2. <https://www.nesabamedia.com/pengertian-flowchart/https://www.nesabamedia.com/pengertian-flowchart/>
- Salamah, U. G., & ST, S. (2021). *Tutorial Visual Studio Code*. Media Sains Indonesia.
- Syukuryansyah, R., Setiyadi, D., & Rofiah, S. (2020). Penerapan Radio Frequency Identification Dalam Membangun Sistem Keamanan Dan Monitoring Smart Lock Door Berbasis Website. *Infotech: Journal of Technology Information*, 6(2), 83–90. <https://doi.org/10.37365/jti.v6i2.91>
- Waruwu, T. S., & Nasution, S. (2018). Pengembangan Keamanan Web Login Portal Dosen Menggunakan Unified Modelling Language (UML). *Jurnal Mahajana Informasi*, 3(1), 34–40.