

PERANCANGAN DAN PEMANTAUAN *LOCKER* MENGGUNAKAN KTM BERBASIS ESP8266

Daniel Ignatius Rory, Iwan Handoyo Putro, Handry Khoswanto

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra

Jl.Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia

E-Mail: m23416026@john.petra.ac.id, iwanhp@petra.ac.id, handry@petra.ac.id

Abstrak – Penelitian ini dilatarbelakangi oleh beberapa kasus dimana barang atau komponen hilang saat di rak lab kampus, beberapa kasus dimana salah satu proyek dari mahasiswa rusak karena ditinggal di rak lab kampus, ada juga beberapa kasus dimana barang yang ditinggal di lab tertinggal atau lupa akan barangnya. Hal ini menyebabkan kerugian pada pengguna rak serta kurangnya informasi asisten lab akan barang tersebut. Pada studi ini, penulis berusaha untuk membuat alat yang bisa berfungsi sebagai sistem keamanan locker dengan menggunakan RFID pada KTM mahasiswa. Alat ini bisa memantau penggunaan *locker* user, *locker* nomor berapa yang digunakan dan jam penggunaan *locker*. Proses pemantauan ini bisa dilakukan oleh admin ataupun user itu sendiri. Pengujian dilakukan dengan 3 metode. Pertama, Pengujian *hardware* yang terdiri dari pengujian alat RFID tanpa dan menggunakan media penghalang. Kedua, pengujian *software* yang terdiri dari pengujian input, edit, tambah, hapus dan pengujian melakukan monitoring. Ketiga, pengujian sistem secara keseluruhan.

Kata Kunci – sistem *locker*, RFID, laboratorium telematika, mikrokontroler

I. PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang penggunaan rak atau locker ini dimanfaatkan mahasiswa untuk meletakkan barang ataupun project pekerjaan tugasnya pada rak atau *locker* seperti pada Laboratorium di kampus Universitas Kristen Petra. Dikarenakan kesibukan mahasiswa tersebut pengawasannya terhadap rak atau *locker* tersebut kurang, ada beberapa kasus yang membuat barang ketinggalan pada rak, komponen project yang ada pada rak atau locker menghilang, rusaknya project alat mahasiswa yang di karena ditinggal pada rak tanpa ada pengawasan. Adanya kemungkinan barang rusak atau hilang jika diletakkan pada rak atau *locker* yang tidak ada pintu atau kuncinya dan kurangnya pengawasan.

Dengan masalah pada keamanan dan dari beberapa kasus yang sudah terjadi, diperlukannya rak atau locker yang memiliki pintu dan kunci sehingga keamanan barang mahasiswa yang ada didalam rak atau *locker* lebih terjaga. Oleh karena itu digunakannya pemanfaatan RFID (Radio Frequency Identification) yang ada pada KTM mahasiswa dan tag untuk pengguna yang tidak memiliki KTM. Selain itu juga bertujuan untuk lebih memanfaatkan RFID pada KTM mahasiswa.

Teknologi RFID telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai studi pengamanan obyek, utamanya dalam membatasi akses ke sebuah ruangan [1, 2, 3], menambahkan fungsi presensi [4], berbasis perintah suara [5], memberikan *password* dan memanfaatkan e-KTP [7].

Secara khusus, beberapa studi telah dilakukan untuk memanfaatkan RFID sebagai pengaman rak atau *locker*, antara lain dengan menggabungkan teknologi RFID dan Arduino Uno [8, 9, 10]. Dalam studi ini akan dilakukan penambahan fasilitas yaitu aplikasi berbasis Android.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem *locker* ini ada beberapa komponen dan memiliki fungsi sendiri sendiri seperti halnya ESP8266 sebagai mikro kontroler dan RFID reader sebagai pembaca RFID *card* dan tag, Relay untuk mengontrol Solenoid Door Lock, dan Solenoid Door Lock sendiri untuk membuka otomatis pintu locker. Adapula LCD sebagai informasi bahwa KTM sudah terregistrasi atau belum. Lalu ada MySQL dan Firebase untuk penggunaan *database*. PhpMyAdmin untuk pemrograman bagian *server* dan Android pada aplikasi smartphone

A. RFID (Radio Frequency Identification)

Pemilihan penggunaan RFID pada perancangan ini karena RFID dianggap jauh lebih nyaman digunakan karena kemudahannya dan kenyamanan dibandingkan yang lain seperti contoh Barcode . Selain itu juga pemilihan RFID karena teknologi RFID lebih unggul dari teknologi barcode dalam hal kecepatan, Tag RFID terlindung dengan baik karena ditanamkan dalam produk sehingga relatif lebih aman dan tidak mudah rusak. Teknologi barcode membaca label dengan laser optik atau teknologi image sedangkan teknologi RFID membaca label dengan sinyal frekuensi radio. Selain itu juga untuk informasi Barcode juga dikenal kurang fleksibel karena informasi yang sudah dicetak umumnya tidak bisa lagi diubah. Jadi pada umumnya RFID unggul pada kecepatan, jangkauan, daya tahan dan penggunaan teknologi yang lebih modern. Karena ukuran yang lebih kecil dan bentuk desain fleksibel, sehingga dalam perancangan ini digunakannya RFID KTM sebagai tag untuk membuka dan menutup pintu locker karena salah satu barang kewajiban mahasiswa dan tentu saja bentuk yang fleksibel dan kecil.

B. RFID Reader

RFID reader merupakan penghubung antara software aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke RFID tag [9]. Gelombang radio yang ditransmisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan di sekitarnya. Akibatnya data dapat berpindah secara wireless ke tag RFID yang berada berdekatan dengan antena. Reader bisa diprogram hanya untuk membaca tag tertentu, waktu tertentu, tergantung dari masing-masing kebutuhan pemakai.

C. RFID TAG

RFID tag terdiri dari *chip* rangkaian sirkuit yang terintegrasi dan sebuah antena. Rangkaian elektronik dari RFID tag umumnya memiliki memori yang memungkinkan RFID tag mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada tag dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data Read Only, seperti ID number. Semua RFID tag mendapatkan ID number pada saat tag tersebut diproduksi. Berdasarkan catu daya, jenis RFID dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis RFID

Jenis Kartu Tag	Spesifikasi
Tag Aktif	● Read and Write (dapat dibaca dan ditulis/diisi dengan program) ● Memiliki internal baterai/catu daya sendiri ● Dapat bekerja pada frekuensi tinggi sehingga RFID reader hanya membutuhkan daya yang kecil.
Tag Pasif	● Read Only (hanya di program pada saat tag dibuat, data, dan kode tidak dapat diubah sama sekali) ● Daya pada tag pasif didapat dari RFID reader ● Hanya bekerja pada frekuensi rendah yaitu sekitar (125 kHz-134 kHz) sehingga RFID reader memerlukan daya lebih besar untuk membantu tag ini.

Tabel 1 merupakan tabel jenis RFID yang dibedakan berdasarkan catu daya. RFID tag dibedakan menjadi tag aktif dan tag pasif. Tag aktif dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang lebih jauh dan reader hanya membutuhkan daya yang kecil untuk membaca tag ini. Pada tag aktif, catu dayanya didapat dari baterai serta dapat dibaca (Read) dan ditulis (Write). Sedangkan tag pasif hanya dapat dibaca saja (Read) dan tidak memiliki internal baterai seperti halnya tag aktif. Sumber tenaga untuk mengaktifkan tag pasif didapat dari RFID reader.

D. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System, yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU secara default mengacu pada firmware yang digunakan pada perangkat keras development kit NodeMCU dan bisa dianalogikan sebagai board arduino ESP8266. Jantung dari NodeMCU adalah ESP8266 (khususnya seri ESP-12, termasuk ESP-12E) sehingga fitur-fitur yang dimiliki NodeMCU akan kurang lebih sama ESP-12 (juga ESP-12E untuk NodeMCU v.2 dan v.3) kecuali NodeMCU telah dibungkus oleh API sendiri yang dibangun berdasarkan

bahasa pemrograman eLua, yang kurang lebih mirip dengan javascript. Beberapa fitur tersebut antara lain 10 Port GPIO dari D0-D10, Fungsionalitas PWM, Antarmuka I2C dan SPI, Antarmuka 1 Wire, dan ADC.

Pemilihan ESP8266 karena beberapa hal, yaitu yang pertama ESP8266 sendiri adalah mikro kontroler yang menggunakan bahasa C++ yang dimodifikasi. ESP8266 sendiri adalah barang yang kecil dan praktis. Selain itu juga ESP8266 memiliki modul wi-fi sendiri yang sudah terpasang pada rangkainnya. Dan untuk pengembangan I/O nya bisa digunakan expand I/O berupa modul MCP23017 yang mempunyai 16 bits untuk GPIO nya.

NodeMCU memiliki kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan koneksi internet (Wi-Fi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266 yaitu terdapat port USB sehingga memudahkan dalam pemrogramannya.

E. Expander I/O MCP23017

MCP23017 terdiri dari beberapa register konfigurasi 8-bit untuk input, output, dan pemilihan polaritas. Master sistem dapat mengaktifkan I/O sebagai input atau output dengan menulis bit konfigurasi I/O (IODIRA/B). Data untuk setiap input atau output disimpan dalam register input atau output yang sesuai. Polaritas register Port Input dapat dibalik dengan register Pembalikan Polaritas. Semua register dapat dibaca oleh master sistem.

MCP23017 adalah IC yang relatif mudah untuk dibuat papan karena memiliki Port A dan B di kedua sisi chip dan pin dalam urutan berurutan. Demikian pula bus alamat I2C semuanya bersama-sama juga. Ada 2 pin pada IC ini yang tidak digunakan karena sebanding dengan MCP23S17 yang menggunakan antarmuka SPI di mana pin ini digunakan.

Port I/O 16-bit secara fungsional terdiri dari dua port 8-bit (PORTA dan PORTB). MCP23X17 dapat dikonfigurasi untuk beroperasi dalam mode 8-bit atau 16-bit melalui IOCON.BANK. Ada dua pin interupsi, INTA dan INTB, yang dapat diasosiasikan dengan portnya masing-masing, atau secara logika OR'ed bersama-sama sehingga kedua pin akan aktif jika salah satu port menyebabkan interupsi.

F. MySQL dan PhpMyAdmin

MySQL adalah sebuah DBMS (Database Management System) menggunakan perintah SQL (Structured Query Language) yang banyak digunakan saat ini dalam pembuatan aplikasi berbasis website. MySQL dibagi menjadi dua lisensi, pertama adalah Free Software dimana perangkat lunak dapat diakses oleh siapa saja. Dan kedua adalah Shareware dimana perangkat lunak berpelik memiliki batasan dalam penggunaannya. MySQL termasuk ke dalam RDBMS (*Relational Database Management System*).

Sehingga, menggunakan tabel, kolom, baris, di dalam struktur database. Sehingga dalam proses pengambilan data menggunakan metode relational database. Dan juga menjadi penghubung antara perangkat lunak dan database server.

PhpMyAdmin adalah aplikasi berbasis web yang digunakan untuk melakukan pengelolaan database MySQL dan atau tool yang paling populer untuk mengelola database MySQL. Jadi tidak ada salahnya untuk belajar phpMyAdmin, karena aplikasi ini sedikit banyak akan dapat digunakan dalam pengembangan situs web, misalnya WordPress. Di beberapa

template WordPress terkadang juga memerlukan akses ke database.

G. Firebase Google

Firebase adalah suatu layanan dari Google untuk memberikan kemudahan bahkan mempermudah para developer aplikasi dalam mengembangkan aplikasinya. Firebase alias BaaS (Backend as a Service) merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempercepat pekerjaan developer. Dengan menggunakan Firebase, apps developer bisa fokus dalam mengembangkan aplikasi tanpa memberikan effort yang besar untuk urusan backend. Mengenai segi layanan, dulu Firebase memberikan service trial (percobaan), namun saat ini bisa memanfaatkan dan menggunakan layanan Firebase secara free (gratis). Tentu saja dengan adanya batasan-batasan tertentu.

H. Android Studio dan Android Pie

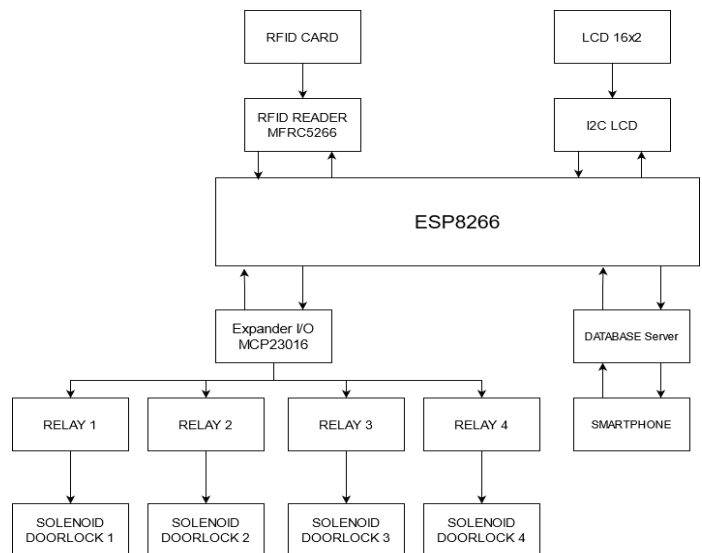
Untuk software pada SmartPhone dalam perancangan kali ini menggunakan Android OS sebagai perancangan software. Pembuatan Aplikasi pada Android akan minimal menggunakan API level 28 (PIE). Selain itu alasan lainnya adalah karena SmartPhone yang digunakan adalah Android versi 9 atau Pie dan juga banyak SmartPhone yang berbasis Android telah menggunakan Android 8 hingga 9. Selain itu juga ada Database Server yang digunakan untuk menyimpan dan mengelola data statik dari RFID card yang dibaca oleh RFID reader. Database ini akan mengirimkan data-data pada aplikasi pada SmartPhone pengguna. Dan untuk aplikasi dari locker akan berbasis java pada AndroidStudio. Aplikasi pada Android ini akan berisikan 2 menu yaitu pemakaian saat ini dan History. Tampilan awal dari aplikasi akan berupa laman login menggunakan username dan login menggunakan Google. Lalu untuk halaman home awal ialah laman yang menampilkan informasi dari menu.

III. DESAIN SISTEM

A. Blok Diagram dan Flow Chart Penggunaan RFID pada Rak

Perancangan locker ini terdiri dari RFID card, RFID reader, ESP8266, Solenoid Door Lock, I2C LCD 16, MySQL dan PhpMyAdmin seperti gambar 2. Proses penggunaan locker menggunakan tanda pengenalan pada KTM bagi mahasiswa dan bagi pengunjung menggunakan RFID tag yang akan dibaca oleh RFID reader atau dengan cara manual oleh admin. KTM mahasiswa dan tag yang sudah terregistrasi akan dibaca menggunakan RFID reader. Proses identifikasi pada RFID dapat terjadi dengan menggunakan gelombang elektromagnetik. Jika KTM belum terregistrasi bisa dilakukan registrasi secara manual oleh admin sehingga terdaftar pada database.

Setelah label RFID sudah terbaca oleh RFID reader informasi Label RFID akan dikirimkan ke database melalui ESP8266. ESP8266 akan menampilkan feedback dari database ke LCD dengan informasi sukses dan belum terregistrasi. Lalu jika sukses maka ESP8266 akan menyalakan Solenoid Door Lock melalui relay dan pintu bisa terbuka. Setelah itu user bisa menggunakan locker tersebut. Informasi dari user akan ditampilkan ke aplikasi user untuk mempermudah user dalam melihat kondisi dari locker dan barang yang user simpan. Blok Diagram terlihat pada gambar 1.



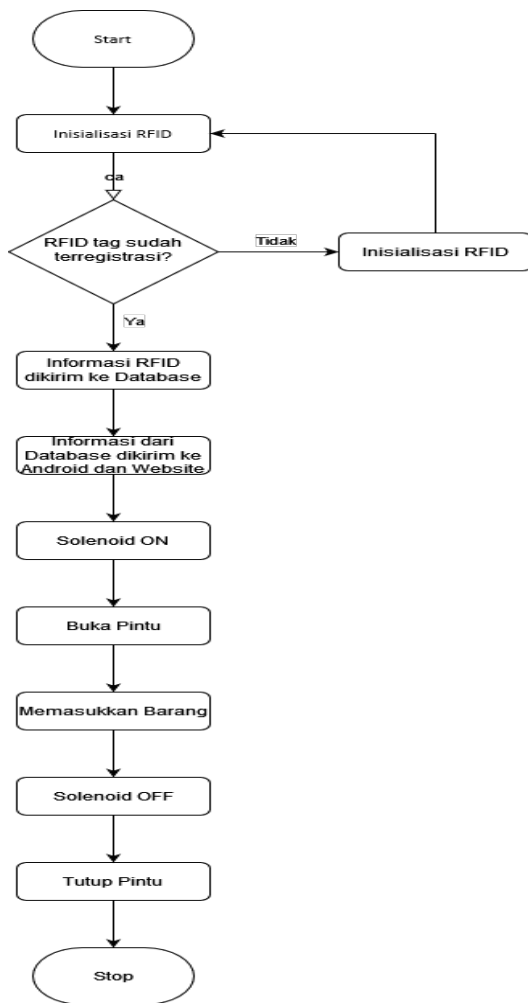
Gambar 1. Blok Diagram Sistem Keamanan Locker



Gambar 2. Tampak Depan Desain Rak

Gambar 3 merupakan flowchart sistem kerja keamanan locker. Untuk sistem kerjanya user menempelkan KTM ke RFID reader untuk melakukan proses pembacaan. Setelah ditempelkan maka RFID reader akan membaca informasi yang ada di dalam KTM. Setelah mendapatkan informasi dari KTM ESP8266 akan mengirimkan informasi tersebut ke database. Pada database akan terjadi pengecekan apakah KTM sudah atau belum terregistrasi dan tercatat pada database. Jika sudah maka ESP8266 akan menampilkan informasi sukses dan letak locker yang siap digunakan pada LCD. Jika belum terregistrasi maka ESP8266 akan menampilkan tulisan belum terregistrasi dan diperlukan registrasi manual KTM tersebut oleh admin dan dicatat ke dalam database. Setelah User sukses dalam proses identifikasi KTM dan user sudah mengetahui letak locker yang siap digunakan maka Solenoid Door Lock pada pintu locker tersebut akan menjadi menyala dan pintu bisa dibuka. Setelah user menyimpan barang dan menutup barang maka Solenoid Door Lock akan menjadi off kembali dan pintu locker terkunci. Selanjutnya informasi mengenai penggunaan locker akan dikirimkan ke database.

dan di catat di database. Server akan menampilkan informasi tersebut ke aplikasi pada android dan akan ditampilkan di aplikasi android serta website.

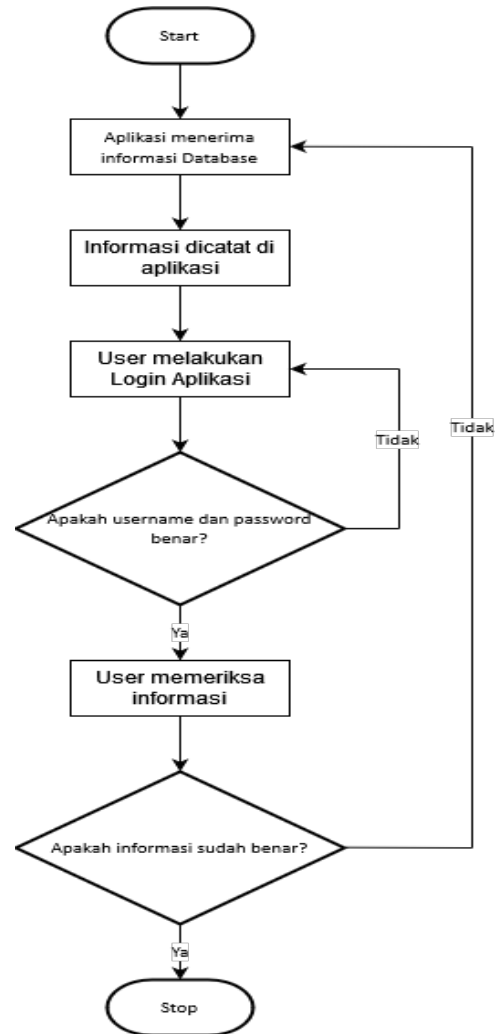


Gambar 3. Flowchart Sistem Keamanan Locker RFID

Gambar 4 merupakan flowchart untuk sistem kerja yang terjadi pada bagian perangkat lunak. Informasi yang ada pada database akan dikirimkan ke android dan akan ditampilkan di android. Informasi ini berisikan nama, nrp, penggunaan locker, waktu penggunaan locker, dan juga password. Aplikasi ini bertujuan agar User bisa mengecek keadaan lockernya dari aplikasi android. User hanya perlu membuka aplikasi lalu user hanya perlu login pada aplikasi dengan email dan password yang terdaftar. Setelah melakukan proses login aplikasi akan menampilkan bagian menu pada laman pertama. Pada laman menu pemakaian saat ini dan history user diharuskan mengecek keadaan dan informasi yang tercatat, jika ada yang berbeda dengan keadaan hardware atau keadaan locker pada saat itu user bisa menghubungi admin untuk mengatur ulang informasi yang salah.

B. Mekanisme Sistem Keamanan Locker

Perancangan sistem pengaman locker ini terdiri dari blok masukan yaitu RFID card, RFID reader, blok kontrol yaitu ESP8266 dan blok keluaran yaitu LCD, relay, dan solenoid door lock data yang diletakkan pada database dan yang akan dikirim ke SmartPhone mahasiswa. Sedangkan admin akan menggunakan aplikasi website untuk melakukan pengecekan.



Gambar 4. Flowchart Sistem Keamanan Locker RFID

Prinsip Kerja Sistem Locker identifikasi RFID :

1. Jika mau menggunakan locker maka pengguna harus registrasi RFID card yang berupa Kartu Tanda Mahasiswa terlebih dahulu.
2. Jika pintu locker tidak terbuka atau RFID card belum registrasi maka akan muncul tulisan pada LCD yang berisi bahwa kartu belum terregistrasi.
3. Jika locker sudah penuh maka akan menampilkan tulisan bahwa locker sudah penuh.
4. Jika sudah registrasi pengguna atau mahasiswa hanya perlu menempelkan RFID card nya pada reader RFID sehingga bisa diidentifikasi dan locker akan terbuka dan akan menempatkan penggunaan rak sesuai dengan urutan 1 – 4 serta melihat rak mana yang kosong dan dapat digunakan saat itu juga.
5. Pengguna atau mahasiswa memasukkan barang bawaan dan tutup Kembali pintunya.
6. Setelah itu RFID reader mengirimkan informasi pada RFID card pada mikrokontroler ESP8266, setelah itu ESP8266 akan mengirimkan data tersebut ke database.
7. Informasi dari database dapat ditampilkan ke aplikasi pada SmartPhone dan aplikasi website.

C. Komunikasi RFID dengan Mikrokontroler

Pada Kartu Tanda Mahasiswa di Universitas Kristen Petra menggunakan RFID card dengan frekuensi 13.56MHz atau yang sering dikenal dengan kartu Mifare. Kartu Mifare adalah sejenis kartu semi konduktor yang banyak digunakan untuk

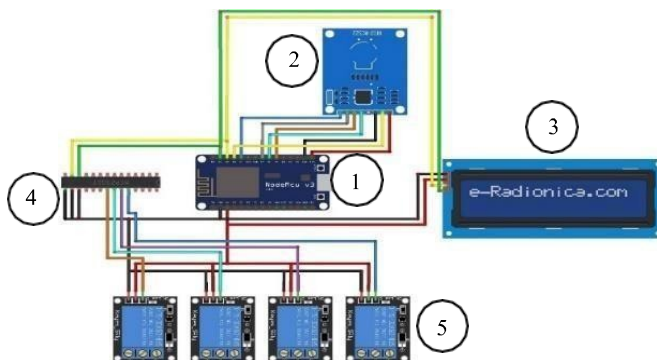
mesin absensi, ID card dan masih banyak lagi. Cara kerja kartu ini berbeda dengan jenis kartu sebelumnya pada sistem akses kontrol, yaitudengancara mencocokkan data dalam kartu dengan data mesin. RFID tag, Relay, dan Solenoid Door Lock. Konsep desain hardware pada Gambar 4.

Kartu ini dapat menyimpan data seperti nama, no ID dan sidik jari karyawan sehingga data dalam kartu tersebut bisa diubah-ubah. Untuk frekuensi yang digunakan yaitu frekuensi generasi terbaru sama dengan kartu sebelumnya yaiu 13.56MHz.

Komunikasi antara RFID dengan mikrokontroler merupakan bagian terpenting dari rangkaian ini. Alat komunikasi yang dipakai antar 2 perangkat tersebut memakai alat komunikasi RFID Reader RC522. Setelah RFID reader RC522 membaca isi RFID tag yang berupa Kartu Tanda Mahasiswa (KTM). RFID reader RC522 menerima dan mengirimkan ID Tag dari Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) yang telah dibaca. Sedangkan mikrokontroler menerima pesan dari RFID reader RC522 dan mengirimkan-nya lagi ke web server.

D. Desain Hardware

Instalasi perangkat keras merupakan suatuproses instalasi alat atau perakitan alat yangdigunakan dalam membangun sistem keamanan locker. Pada pembuatan sistem ini. Hardware yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266, MCP23017, RFID reader, LCD, RFID card (KTM), RFID tag, Relay, dan Solenoid Door Lock. Konsep desain hardware pada Gambar 4.



Gambar 5. Rangkaian Sistem Keamanan Locker

Gambar 5 merupakan desain susunan pengkabelan pada rangkaian sistem keamanan locker.

Keterangan komponen rangkaian yang digunakan untuk sistem keamanan locker :

1. ESP8266
2. RFID Reader
3. LCD 16x2
4. Expander I/O MCP23017
5. Relay

Tabel 2 merupakan tabel pin rangkaian sistem kerja keamanan locker dan susunan pengkabelannya.

● RFID Reader

Terdapat 7 pin yang digunakan dan 1 yang tidak digunakan yaitu (pin IRQ), tidak digunakan karena memang tidak difungsikan dalam pemograman. Ada 4 pin yang wajib dipasang dan tidak boleh dipindahkan yaitu (Pin SDA-pin D4) pin SDA merupakan jalur data dua arah yang digunakan I2C, (Pin SCK-pin D5) pin SCK berfungsi untuk mensetting Clock dari master ke slave, (Pin Mosi- pin D7) pin Mosi digunakan pada SPI, dimana data ditransfer dari master ke

slave, dan (Pin Miso-pin D6) pin Miso merupakan kebalikan dari fungsi pin Mosi yaitu dimana data di transfer dari slave ke master.

Tabel 2. Pin Rangkaian

NodeM CU	RFID Reader	LCD 16x2	MCP 23017	Relay	Warna Kabel
D4	SDA				Blue
D5	SCK				Grey
D7	Mosi				Orange
D6	Miso				Light Blue
GND	GND				Black
D3	RST				Yellow
3v3	VCC				Red
D2		SDA			Yellow
D1		SCL			Green
GND		GND			Black
VCC		VCC			Red
D1			SCL		Green
D2			SDA		Yellow
GND			A0		Black
GND			A1		Black
GND			A2		Black
			GPA0 pin21	Pin S	Orange
			GPA1 pin22	Pin S	Light Blue
			GPA2 pin23	Pin S	Purple
			GPA3 pin24	Pin S	Blue

● LCD 16x2

Pada module LCD 16x2 ada 2 pinout penting ang digunakan yaitu 2 pinout untuk address I2C (SDA dan SCL). Untuk SDA (Serial Data) yang terhubung ke pinout D2 dari NodeMCU (Pin SDA –D2) dan SCL (Serial Clock) terhubung ke pinout D1 pada NodeMCU (Pin SCL – D1). Pada module I2C 16x2 menggunakan address I2C 0x27. Lalu untuk 2 pinout lainnya yang berupa GND akan terhubung ke GND pada NodeMCU (GND – GND) dan untuk VCC akan terhubung pada pinout tegangan 5V pada NodeMCU (VCC – VU).

● Expander I/O MCP23017

Terdapat 9 pinout pada NodeMCU yang digunakan. Untuk pinout berupa setting address yaitu SCL yang terhubung dengan pinout D1 pada NodeMCU (SCL (Pin 12) – D1) sedangkan untuk SDA terhubung ke pinout D2 di NodeMCU (SDA (Pin 13) – D2). Dan pinout yang mengatur address I2C agar tidak sama dengan LCD, maka solusinya adalah dengan menggunakan address I2C 0x20 dengan cara menghubungkan semua pinout (A0, A1, A2 – GND), sehingga dengan ini kita mendapatkan alamat 100000 dimana itu adalah 0x20 dan berbeda address I2C dengan module LCD. Lalu untuk out put dari NodeMCU akan dikirimkan ke Relay melalui pinout GPA3 (pin 24), GPA2 (pin23), GPA1 (pin22), GPA0 (pin21) yang

terhubung ke setiap pinout S (pinout Sinyal pada relay) pada semua relay.

● Relay 5V

Relay memiliki 3 pinout yaitu 1 pin S (pinout Sinyal) yang terhubung ke GPA3, GPA2, GPA1 dan GPA0. Dan untuk pin GND semuanya diparalelkan disambungkan ke GND pada NodeMCU. Dan untuk VCC karena relay membutuhkan tegangan 5v maka pin VCC diparalelkan lalu dihubungkan ke pinout VU pada NodeMCU, dimana pinout VU sendiri adalah pinout 5V. lalu disambungkan ke GND pada NodeMCU. Dan untuk VCC karena relay membutuhkan tegangan 5v maka pin VCC diparalelkan lalu dihubungkan ke pinout VU pada NodeMCU, dimana pinout VU sendiri adalah pinout 5V.

E. Pemrograman NodeMCU ESP8266

Perancangan kode pemrograman untuk NodeMCU ESP8266 menggunakan *software* Arduino IDE. Beberapa *library* yang diperlukan dalam perancangan kode pemrograman ini seperti *library* RFID MFRC522, *library* LCD I2C 16x2, Expander I/O MCP23017, Wifi NodeMCU.

F. Pemrograman untuk Web Server

Web server yang digunakan untuk sistem keamanan ini adalah Xampp dengan versi 3.2.4, Apache dengan versi 2.4.43 dan MySQL untuk penggunaan database web server. Aplikasi website ini berfungsi untuk admin atau asisten lab dalam memonitoring locker dan melakukan registrasi untuk KTM yang belum terdaftar dan RFID tag baru. Melalui script PHP website. Untuk peletakan path scrip PHP nya sepeh ada pada folder xampp.

G. Pemrograman untuk Smartphone

Pada aplikasi smartphone pembuatan aplikasi untuk smartphone berfokus pada sistem operasi android. Pembuatan aplikasi smartphone ini berfokus pada android versi 9. Untuk pemrograman aplikasi android menggunakan android studio 4.2.2 untuk melakukan pengkodean program aplikasi android.

Ada beberapa gradle yang sangat dibutuhkan dalam pembuatan kode program aplikasi android untuk pembuatan login melalui Google firebase dengan menggunakan gradle com.google.firebase:firebase-bom:29.0.0.

Dengan menggunakan Firebase Android BoM (Bill of Materials), dapat mengelola semua versi library Firebase dengan menentukan hanya satu versi, yakni versi BoM. Saat Anda menggunakan Firebase BoM di aplikasi, BoM akan otomatis menarik setiap versi library yang dipetakan ke versi BoM. Setiap versi library akan kompatibel. Saat Anda mengupdate versi BoM di aplikasi, semua library Firebase yang Anda gunakan di aplikasi akan diupdate ke versi yang dipetakan ke versi BoM tersebut.

Gradle selanjutnya adalah com.google.firebase:firebase-analytics yang digunakan fire-base untuk mencatat peristiwa atau data Analytics ke dalam log firebase.

IV. PENGUJIAN

Pengujian dilakukan dengan 2 skenario, yaitu pengujian perangkat keras (*hardware*) dan percobaan perangkat lunak (*software*).

A. Pengujian Perangkat Keras

Pertama ialah percobaan *hardware* tanpa media penghalang untuk memeriksa jarak pembacaan RFID reader dengan KTM.

Tabel 3. Percobaan KTM tanpa penghalang

Jarak	Pengujian ke-					Keterangan
	1	2	3	4	5	
0,5 cm	√	√	√	√	√	Kartu Terbaca
1 cm	√	√	√	√	√	Kartu Terbaca
1,5 cm	√	√	√	√	√	Kartu Terbaca
2 cm	√	√	√	√	√	Kartu Terbaca
2,5 cm	√	√	√	√	√	Kartu Terbaca
3 cm	√	√	√	√	√	Kartu Terbaca
3,5 cm	√	√	√	√	√	Kartu Terbaca
4 cm	√	√	√	√	√	Kartu Terbaca
4,5 cm	×	×	×	×	×	Kartu Tidak Terbaca
5 cm	×	×	×	×	×	Kartu Tidak Terbaca

Lalu percobaan KTM selanjutnya dengan media penghalang seperti buku, kotak pensil dan multimeter.

Tabel 4. Percobaan KTM dengan Penghalang Buku

Tebal Buku	Pengujian Ke-	Jarak Maksimum Pembacaan KTM dengan buku (cm)	Status
3 cm	1	1	Tidak Terbaca
	2	1,5	Tidak Terbaca
	3	2	Tidak Terbaca
	4	2,5	Tidak Terbaca
	5	3	Tidak Terbaca

Tabel 5. Percobaan KTM dengan Penghalang Kotak Pensil

Tebal	Pengujian Ke-	Jarak Maksimum Pembacaan RFID (cm)	Status
1,5 cm	1	1	Berhasil
	2	1.5	Berhasil
	3	2	Berhasil
	4	2,5	Tidak Terbaca
	5	3	Tidak Terbaca

Tabel 6. Percobaan KTM dengan Penghalang Kotak Multimeter

Tebal Multimeter	Pengujian Ke-	Jarak Maksimum Pembacaan RFID (cm)	Status
2.7 cm	1	0.5	Tidak Terbaca
	2	1	Tidak Terbaca
	3	1.5	Tidak Terbaca
	4	2	Tidak Terbaca
	5	2.5	Tidak Terbaca

Tabel 4, tabel 5 dan tabel 6 adalah percobaan untuk mengetahui kepekaan pembacaan KTM melalui RFID dengan media penghalang. Terlihat pada tabel 4 dan 6 dengan media penghalang buku dan multimeter menutupi RFID Reader, KTM sama sekali tidak terbaca sedangkan dengan kotak pensil masih bisa terbaca pada jarak 1 hingga 3 cm pada tabel 5.

B. Pengujian Perangkat Lunak

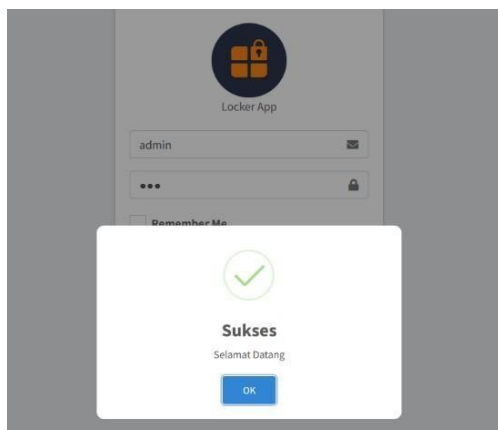
1. Pengujian Login pada Aplikasi Website

Percobaan pertama dilakukan pada aplikasi website dengan memasukkan *username* dan *password* yang tidak sesuai dengan di database.

Hasil dari percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 7. Pada tabel 7 akan melakukan beberapa percobaan seperti *username* dan *password* yang dimasukkan salah ataupun tidak diisikan.

Tabel 7. Pengujian Login pada Aplikasi Website

Data Masukan	Pesan/Hasil yang muncul
Username atau Password salah	Akan menampilkan informasi bahwa <i>login</i> gagal
Username dan Password kosong	Akan menampilkan maaf lengkapi inputan anda
Username dan Password benar	Sukses selamat datang



Gambar 6. Sukses Login pada Aplikasi Website

Gambar 6 merupakan tampilan saat sukses melakukan proses login pada aplikasi website yang dilakukan oleh admin.

2. Pengujian Penambahan User

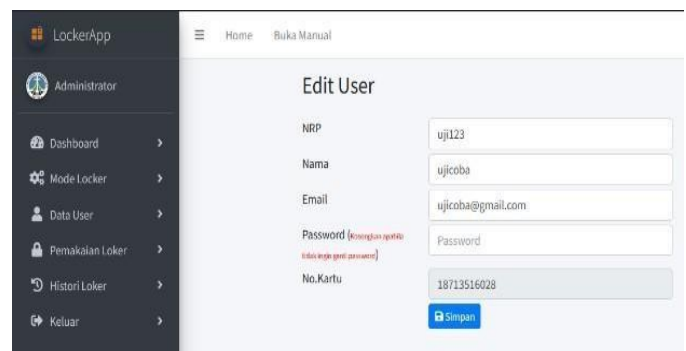
Pengujian ini mencoba untuk menambah *User* baru pada aplikasi website. Gambar 7 merupakan halaman proses dalam menambahkan data *user* baru serta KTM yang baru kepada database.



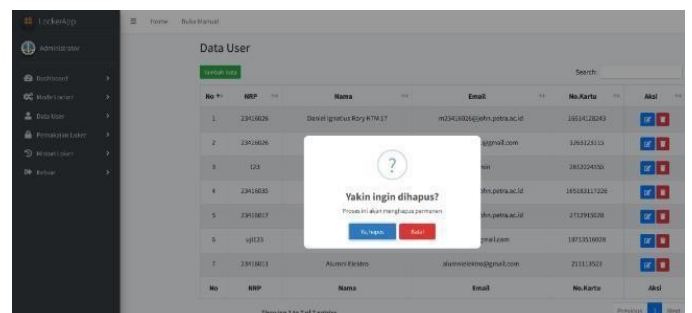
Gambar 7. Halaman Menambahkan User Baru

3. Pengujian Edit Data dan Penghapusan User

Pengujian ini dimaksudkan untuk merubah data user saat terjadi kasus dimana KTM hilang dan diharuskan merubah nomor KTM ke yang baru. Serta pengujian ini dilakukan disaat ada kasus dimana mahasiswa sudah lulus atau pindah yang diharuskan untuk menghapus data user dari database tanpa menghapus history pemakaian locker.



Gambar 8. Tampilan Saat Merubah Data User

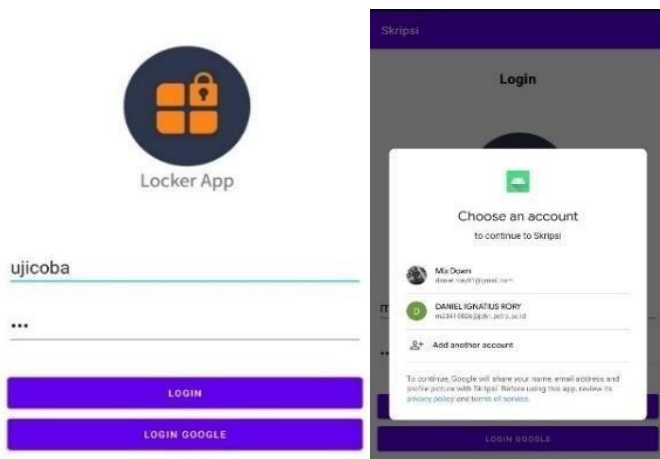


Gambar 9. Tampilan Saat Menghapus User

Gambar 8 merupakan tampilan saat merubah data user yang ada pada database melalui aplikasi server. Dan untuk gambar 9 merupakan tampilan disaat melakukan penghapusan user. Kedua proses ini dilakukan oleh admin dengan cara merubah dan menghapus data user pada database melalui aplikasi website.

4. Pengujian Login pada Aplikasi Android

Lalu pengujian *login* pada aplikasi android 9 dan 11 dengan memasukkan *username* dan *password* serta *login* melalui Google seperti gambar 10.



Gambar 10. Percobaan login pada Aplikasi Android

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian ini dan pembahasan yang telah diterangkan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian jarak tanpa media penghalang, pada jarak 0,5 cm sampai 3 cm KTM dan RFID tag dapat teridentifikasi dengan baik oleh reader. Sedangkan pada jarak 3,5 cm sampai 5 cm tidak dapat teridentifikasi.
2. Dari hasil pengujian pembacaan KTM, RFID card, dan RFID tag dengan media penghalang buku, kotak pensil dan multimeter KTM masih bisa terbaca pada jarak 0 hingga 2.7 cm, selebih jarak tersebut.
3. Dari hasil pengujian software website baik pengujian input, edit, tambah, hapus dan pengujian user serta registrasi kartu dapat dilakukan secara baik serta menu yang ada pada aplikasi website dan android dapat berjalan dengan baik.
4. Percobaan buka manual berhasil jika Mini UPS sudah tidak berfungsi atau baterai Mini UPS sudah habis.
5. Untuk percobaan penginstallan aplikasi android selain android 9 yaitu android versi 11 berjalan lancar untuk login, tampilan dan fungsi menu serta percobaan notifikasi berjalan normal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. M. E. Tama, H. Hermawan, H. Pertiwi. "Rancang Bangun Sistem Kunci Pintu Digital Berbasis Arduino Mega 250", *Widyakala*, 5(2), 137-145, 2018
- [2] J. Kuswanto, R. Ardiansyah, A. C. Frobenius, F.X. W. Y. Untoro, "Perancangan Prototipe Kunci Pintu Digital Berbasis IoT menggunakan Metode HDLC", *JJEEE*, 5(2), 148-156, 2023
- [3] D. D. Septian, T. Andrasto, "Pengaman Pintu Rumah menggunakan Otentifikasi Dua faktor Berbasis Arduino Uno", *Edu Elekrika Journal*, 9(2), 24-30, 2020
- [4] E. D. Widiyanto, A. Masruhan, A. B. Prasetijo, "Sistem Kontrol Pintu Ruang Kuliah Berbasis RFID dan Arduino Terintegrasi Aplikasi Web Presensi", *TELKA*, 7(2), 77-88, 2021
- [5] R. Wahyuningrum, L. Febrianto, "Rancang bangun Prototype Sistem Kontrol Kunci Pintu Berbasis Voice Recognition Arduino Uno & Sensor Bluetooth", *Jurnal Esensi Infokom*, 7(2), 78-85, 2023
- [6] A. Setyawan, M. N. Prabowo, J. E. Suseno, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintar Pada Pintu Kamar

Menggunakan RFID, Password dan Android Berbasis Arduino Uno", *Berkala Fisika*, 23(1), 34-39, 2020

- [7] Hartini, S. Primaini, Nurhayani, D. D. Hartanto, "Aplikasi Mikrokontroler Arduino Uno dalam Rancang Bangun Kunci Pintu Menggunakan E-KTP", *Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 7(1), 74-88, 2022
- [8] V. Pradana, H. L. Wiharto. "Rancang Bangun Smart Locker Menggunakan RFID Berbasis Arduino Uno". *Elsains: Jurnal Elektro*, 2(1), 55-61, 2020
- [9] A. A. A. Roossano, J. Purnomo. "Desain dan Prototipe Kunci Pintu Otomatis Menggunakan RFID Berbasis Arduino Uno". *Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer*, 21(2), 86-93, 2016
- [10] N. M. Siregar, H. Muhammad, R. Wicaksono, "Locker dengan RFID MFRC522 Berbasis Arduino UNO", *Jurnal Otomasi, Kendali dan Aplikasi Industri*, 3(2), 140-148, 2016