

PENERAPAN SISTEM RFID PADA TEMPAT PARKIR MOTOR PERUSAHAAN FORMULATRIX SALATIGA PENERAPAN SISTEM RFID PADA TEMPAT PARKIR MOTOR PERUSAHAAN FORMULATRIX SALATIGA

Theodore Noveiota, Adi Nugroho

Teknik Informatika, Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Diponegoro No.52-60 Salatiga, Indonesia
theodorenoveiota01@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini, sistem parkir di perusahaan Formulatrix masih menggunakan metode kartu ID yang umum digunakan. Dalam sistem ini, jika seorang karyawan lupa membawa kartu ID, mereka masih dapat mengakses parkir dengan meminjam kartu ID dari karyawan lain. Namun, hal ini menyebabkan risiko keamanan terhadap kendaraan karyawan, seperti risiko kehilangan atau pencurian oleh orang yang tidak memiliki otoritas atau akses yang sah. Penelitian yang dilakukan menggunakan sistem RFID untuk mencegah akses yang tidak sah tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Pengembangan Sistem atau Aplikasi yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Setiap karyawan harus membawa kartu RFID untuk mengakses parkir, karena sistem ini memastikan kartu hanya dapat digunakan sekali untuk masuk dan keluar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa solusi sistem RFID yang digunakan dapat meningkatkan keamanan parkir dan kendaraan karyawan, memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap aset perusahaan.

Kata kunci: Sistem Parkir, Keamanan, RFID, Kendaraan Karyawan, Aset Perusahaan

1. PENDAHULUAN

Sistem parkir pintu palang yang digunakan oleh Parkiran Formulatrix sebelumnya memiliki kelemahan yang dapat mengancam keamanan motor milik karyawan. Dalam sistem yang lama, karyawan hanya perlu menggunakan kartu ID mereka untuk membuka pintu palang dan mengeluarkan kendaraan mereka. Namun, masalah muncul ketika seorang karyawan lupa membawa kartu ID mereka. Karyawan tetap dapat membuka pintu palang dengan menggunakan kartu ID orang lain, yang berpotensi menimbulkan ancaman terhadap keamanan motor di dalam parkir. Hal ini memberikan celah bagi karyawan lain untuk mengakses parkir tanpa otorisasi yang tepat dan memungkinkan mereka untuk masuk dan keluar kapan pun mereka mau, tanpa ada kontrol yang memadai. Implikasinya adalah adanya risiko pencurian atau kehilangan motor yang lebih tinggi karena akses yang tidak terbatas.

Dalam menghadapi permasalahan ini, peneliti telah melakukan penelitian dan mengembangkan ide yang berpotensi menjadi solusi yang efektif. Solusi yang diajukan adalah menggunakan teknologi RFID (Radio-Frequency Identification) dalam sistem parkir. Dengan menggunakan RFID, setiap kartu ID akan terhubung dengan satu motor secara unik.

Ide tersebut mencakup beberapa fitur kunci untuk meningkatkan keamanan sistem parkir. Pertama, setiap kartu ID hanya dapat digunakan untuk satu motor, sehingga menghilangkan kemungkinan penggunaan kartu ID oleh karyawan lain untuk membuka pintu palang parkir. Kedua, kartu ID hanya dapat melakukan tap-in jika sudah ada rekaman tap-out sebelumnya, dan sebaliknya, kartu hanya dapat melakukan tap-out jika telah tercatat tap-in sebelumnya. Hal ini memastikan bahwa setiap

kendaraan hanya dapat keluar dari parkir jika telah masuk sebelumnya, mencegah akses yang tidak sah.

Pada latar belakang penelitian terdahulu, peneliti lain juga telah melakukan studi yang relevan dengan masalah yang dihadapi. Namun, perluasan menggunakan teknologi RFID dalam sistem parkir pintu palang ini merupakan kontribusi baru yang signifikan dalam meningkatkan keamanan parkir. Penelitian sebelumnya mungkin telah mengeksplorasi solusi alternatif atau masalah serupa, tetapi penggunaan RFID sebagai solusi potensial untuk masalah keamanan parkir motor ini masih sangat relevan dan inovatif.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menyajikan solusi yang dapat mengatasi masalah keamanan dalam sistem parkir pintu palang yang ada di Parkiran Formulatrix dengan mengimplementasikan teknologi RFID. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan keamanan parkir dan melindungi motor milik karyawan dari potensi pencurian atau kerugian lainnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. RFID (Radio Frequency Identification)

RFID (Radio Frequency Identification) adalah suatu teknologi yang memanfaatkan gelombang radio untuk mengidentifikasi, melacak, dan memantau objek-objek secara otomatis [1]. RFID terdiri dari tiga komponen utama: tag RFID, pembaca RFID, dan sistem backend.

RFID Radio Frequency Identification merupakan sebuah teknologi yang menggunakan metoda auto-ID atau Automatic Identification. Auto-ID adalah metode pengambilan data dengan

identifikasi objek secara otomatis tanpa ada keterlibatan manusia [2].

Terdapat banyak keunggulan teknologi Identifikasi Frekuensi Radio (RFID) dibandingkan dengan sistem identifikasi tradisional. Salah satu jurnal yang memberikan gambaran luas tentang keuntungan ini adalah "RFID Technology and Its Applications in Internet of Things (IoT)" yang ditulis oleh T. Zia dan diterbitkan di jurnal "Sensors" pada tahun 2019 [3]. Berikut adalah beberapa keuntungan utama dari teknologi RFID yang dijelaskan dalam jurnal tersebut:

- **Identifikasi otomatis:** RFID memungkinkan identifikasi otomatis dan nonkontak dari objek atau produk dengan menggunakan sinyal radio. Hal ini dapat mempercepat proses identifikasi dan meminimalkan kesalahan manusia dalam proses tersebut.
- **Efisiensi operasional:** Dalam berbagai aplikasi, seperti rantai pasokan dan manufaktur, RFID dapat meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan. RFID memungkinkan pelacakan real-time terhadap barang, inventaris, dan aset, yang memungkinkan pengelolaan stok yang lebih baik, pengurangan waktu penghitungan stok, dan pengurangan kehilangan atau pencurian barang.
- **Peningkatan visibilitas:** Teknologi RFID dapat memberikan visibilitas yang lebih baik terhadap barang atau produk di seluruh rantai pasokan. Dengan adanya RFID, pengguna dapat melacak dan memonitor pergerakan barang dengan akurat dan real-time, mengurangi kehilangan atau hilangnya barang, dan meningkatkan transparansi dalam proses bisnis.
- **Pengurangan biaya:** RFID dapat membantu mengurangi biaya dalam berbagai aspek operasional. Contohnya, dengan mengurangi waktu yang diperlukan untuk mencari dan menghitung stok, RFID dapat menghemat biaya tenaga kerja. Selain itu, RFID juga dapat membantu mencegah kehilangan atau pencurian barang, yang dapat mengurangi kerugian finansial.
- **Peningkatan pengalaman pelanggan:** RFID dapat digunakan untuk meningkatkan pengalaman pelanggan melalui aplikasi seperti sistem pembayaran nirkontak dan pelacakan produk yang akurat. Misalnya, dengan menggunakan RFID pada kartu pembayaran atau perangkat yang terintegrasi dengan RFID, pelanggan dapat melakukan pembayaran dengan cepat dan mudah.

RFID telah banyak diterapkan dalam berbagai industri, termasuk logistik, transportasi, perbankan, perawatan kesehatan, perhotelan, dan perdagangan eceran. Teknologi ini terus berkembang dan memberikan berbagai manfaat dalam efisiensi operasional, pengurangan kesalahan manusia, peningkatan visibilitas, dan penghematan biaya.

2.2. Tag RFID

Sistem RFID membawa data transponder yang sesuai, umumnya dikenal sebagai tag, dan

mengambil data, dengan mesin yang bisa membacakan arti, pada waktu dan tempat yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan aplikasi tertentu [4].

Tag RFID (Radio Frequency Identification) adalah perangkat elektronik kecil yang menggunakan teknologi nirkabel untuk mengidentifikasi dan melacak objek secara otomatis [5]. Tag RFID terdiri dari sebuah mikrochip yang menyimpan informasi dan sebuah antena yang digunakan untuk berkomunikasi dengan pembaca RFID. Tag RFID dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti manajemen rantai pasokan, pengendalian inventaris, pengendalian akses, pengelolaan aset, dan banyak lagi. Mereka sering digunakan sebagai pengganti barcode tradisional karena dapat membaca tag dari jarak yang lebih jauh dan tidak memerlukan kontak langsung.

2.3. Pembaca RFID (RFID Reader)

Pembaca RFID adalah perangkat yang digunakan untuk membaca dan mengirimkan perintah ke tag RFID [6]. Pembaca ini menggunakan gelombang radio untuk berkomunikasi dengan tag dan mengirimkan data yang terkandung dalam tag ke sistem backend. Sistem backend merupakan infrastruktur komputer yang mengelola dan menginterpretasikan data yang diterima dari pembaca RFID. Data yang dikumpulkan melalui RFID dapat diintegrasikan dengan sistem manajemen informasi yang lebih besar, seperti sistem manajemen inventaris, sistem logistik, atau sistem manajemen rantai pasok.

RFID reader merupakan alat pembaca RFID tag yang berkomunikasi dengan tag card secara wireless, ada dua macam RFID reader yaitu reader pasif dan reader aktif. RFID pasif memiliki sistem pembaca pasif yang hanya menerima sinyal radio dari RFID tag aktif, sedangkan reader aktif memiliki sistem pembaca yang mengirimkan sinyal interrogator ke tag dan menerima balasan autentikasi dari tag. Sinyal interrogator ini juga menginduksi tag dan akhirnya menjadi sinyal DC yang menjadi sumber daya tag pasif [7].

Pada latar belakang penelitian terdahulu, peneliti lain juga telah melakukan studi yang relevan dengan masalah yang dihadapi. Namun, perluasan menggunakan teknologi RFID dalam sistem parkir pintu palang ini merupakan kontribusi baru yang signifikan dalam meningkatkan keamanan parkir. Penelitian sebelumnya mungkin telah mengeksplorasi solusi alternatif atau masalah serupa, tetapi penggunaan RFID sebagai solusi potensial untuk masalah keamanan parkir motor ini masih sangat relevan dan inovatif.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menyajikan solusi yang dapat mengatasi masalah keamanan dalam sistem parkir pintu palang yang ada di Parkiran Formulatrix dengan mengimplementasikan teknologi RFID. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan keamanan parkir dan melindungi motor milik karyawan dari potensi pencurian atau kerugian lainnya.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Waterfall. Menurut Pressman, model waterfall adalah model klasik yang bersifat sistematis berurutan dalam membangun software [8]. Nama model ini sebenarnya adalah "Linear Sequential Model". Model ini sering disebut juga dengan "classic life cycle" atau metode waterfall. Model ini termasuk ke dalam model generik pada rekayasa perangkat lunak dan pertama kali diperkenalkan oleh Winston Royce sekitar tahun 1970 sehingga sering dianggap kuno, tetapi merupakan model yang paling banyak dipakai dalam Software Engineering (SE). Model ini melakukan pendekatan secara sistematis dan berurutan. Disebut dengan waterfall karena tahap demi tahap yang dilalui harus menunggu selesainya tahap sebelumnya dan berjalan berurutan.

Menurut Sholikhah, Sairan, dan Syamsiah, menjelaskan bahwa, "Waterfall merupakan model klasik yang memiliki sifat berurut dalam merancang software" [9]. Metode waterfall adalah hal yang menggambarkan pendekatan secara sistematis dan juga berurutan (step by step) pada sebuah pengembangan perangkat lunak. Tahapan dengan spesifikasi kebutuhan pengguna lalu berlanjut melalui tahapan-tahapan perencanaan yaitu planning, permodelan, konstruksi, sebuah system dan penyerahan sistem kepada pengguna, dukungan pada perangkat lunak lengkap yang dihasilkan [10].

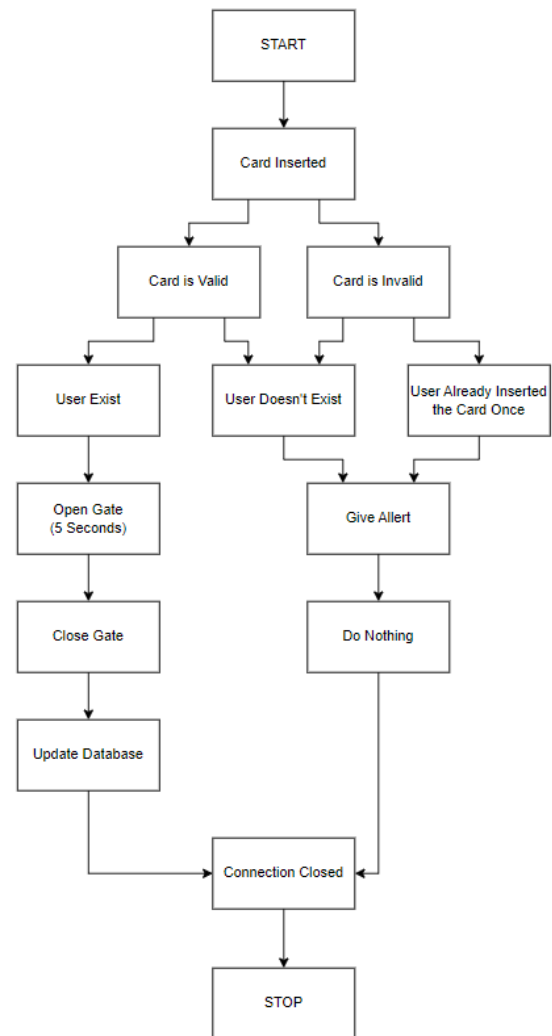
Penelitian ini melibatkan serangkaian tahapan yang mencakup analisis sistem, perancangan sistem, pembuatan aplikasi, dan evaluasi sistem. Tahap pertama adalah analisis sistem yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menentukan alur kerja sistem RFID yang akan dikembangkan. Setelah pemahaman yang lebih mendalam melalui penelitian, tahap selanjutnya adalah perancangan sistem, di mana gambaran yang jelas tentang fungsi dan struktur sistem dihasilkan. Setelah proses perancangan selesai, tahap berikutnya adalah pembuatan aplikasi, di mana aplikasi tersebut dikembangkan berdasarkan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Sebelum aplikasi dirilis dan diimplementasikan pada perangkat yang akan digunakan, tahap evaluasi dilakukan melalui uji coba. Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi telah mencapai tingkat kesiapan teknologi yang diharapkan sebelum digunakan secara luas.

3.1. Alur kerja sistem RFID

Berikut adalah penjelasan mengenai alur kerja sistem RFID yang ditampilkan pada Diagram 1 :

1. Alur dimulai dengan "Start" ketika sistem siap untuk membaca kartu.
2. Saat kartu dimasukkan ke dalam pembaca, langkah "Card Inserted" dijalankan.
3. Sistem memeriksa apakah kartu yang dimasukkan valid atau tidak.
 - Jika kartu valid, sistem melanjutkan ke langkah "Card is Valid".

- Jika kartu tidak valid, sistem melanjutkan ke langkah "Card is Invalid".



Gambar 1. Alur Sistem RFID

4. Pada langkah "Card is Valid", sistem memeriksa apakah pengguna dengan kartu tersebut ada dalam database.
 - Jika pengguna ditemukan dalam database, sistem membuka pintu palang dan menunggu selama 5 detik sebelum menutup lagi kembali. Selain itu, sistem juga memperbarui log di database dengan status valid.
 - Jika pengguna tidak ditemukan dalam database, sistem tidak membuka pintu palang dan memberi peringatan bahwa kartu tersebut tidak valid.
 - Jika kartu tersebut telah digunakan sebelumnya, sistem mencetak pesan bahwa kartu tersebut sudah digunakan sebelumnya.
5. Setelah langkah "Card is Valid" selesai, sistem melanjutkan ke langkah "Open the Latch" untuk membuka pintu palang.

6. Setelah membuka pintu palang, sistem menunggu selama 5 detik di langkah "Wait for 5s".
7. Setelah waktu tunggu selesai, sistem melanjutkan ke langkah "Close the Latch" untuk menutup pintu palang.
8. Setelah menutup pintu palang, langkah "Card Removed" dijalankan ketika kartu dikeluarkan dari pembaca.
9. Pada langkah "Card Removed", sistem melakukan pembaruan terakhir pada log di database, jika diperlukan.
10. Akhirnya, alur kerja sistem RFID selesai dan mencapai titik "End".

Diagram alur kerja ini memberikan gambaran mengenai urutan langkah-langkah yang terjadi dalam sistem. Hal ini mencakup validasi kartu, akses ke database untuk memeriksa pengguna, kontrol pintu palang, dan pembaruan database. Diagram ini membantu memvisualisasikan bagaimana alur kerja sistem berjalan dan bagaimana setiap langkah saling terkait dalam urutan yang ditentukan.

3.2. Mempersiapkan Mysql dan PHP Server

Berikut adalah langkah – langkah untuk mempersiapkan Mysql dan PHP Server untuk Raspberry Pi :

- sudo apt update
- sudo apt install mariadb-server
- sudo mysql_secure_installation:
Press enter to continue (no password by default).
 - a. Press “Y” to switch to unix_socket authentication.
 - b. Then type “Y” to set a new password, and enter the password of your choice.
 - c. Now, press “Y” three more times to:
 - d. Remove anonymous users.
 - e. Disallow root login remotely.
 - f. Remove the test database.
 - g. press “Y” again to reload the privileges.
- sudo mysql -uroot -p
 - a. SHOW DATABASES;
 - b. USE <database>;
 - c. SELECT * FROM <table>;
 - d. UPDATE, INSERT, DELETE, ...
- RESTART mariadb: sudo systemctl restart mariadb
 - a. Create a new user on MariaDB
 - b. Connect to the MySQL command line:
 - c. sudo mysql -uroot -p
 - d. Create a new database:
 - e. CREATE DATABASE <dbname>;
 - f. Create the new user:
 - g. CREATE USER "<username>@localhost" IDENTIFIED BY "<password>";
 - h. Then, allow this new user to do anything on the database we just created:
 - i. GRANT ALL PRIVILEGES ON <dbname>.* TO '<username>'@'localhost';
 - j. Finally, reload the permissions with:
 - k. FLUSH PRIVILEGES;

- l. MariaDB [(none)]> GRANT ALL PRIVILEGES ON . TO 'root'@'%'
- m. IDENTIFIED BY '<yourpasswordhere>';
- n. Query OK, 0 rows affected (0.001 sec)
- o. MariaDB [(none)]> FLUSH PRIVILEGES;
- p. GRANT ALL PRIVILEGES ON . TO 'username'@'localhost' IDENTIFIED BY 'password' WITH GRANT OPTION;

3.3. Mempersiapkan PHPMyAdmin

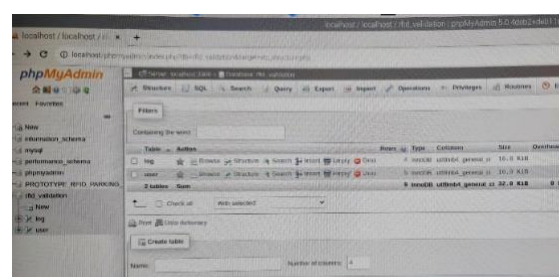
Berikut adalah langkah–langkah mempersiapkan PHPMyAdmin:

- sudo apt-get install php libapache2-mod-php -y
- sudo apt install php-mysql
- sudo service apache2 restart
- sudo apt install phpmyadmin -y:
 - a. Prompt: Select Apache2 when prompted and press the Enter key
 - b. Configuring phpmyadmin? OK
 - c. Configure database for phpmyadmin with dbconfig-common? Yes
 - d. Type your password and press OK
- sudo phpenmod mysql
- sudo service apache2 restart


```
$ sudo a2enmod rewrite
$ sudo systemctl restart apache2
$ sudo chown -R pi:www-data /var/www/html/
$ sudo chmod -R 770 /var/www/html/
$ sudo nano /etc/apache2/apache2.conf
<Directory /var/www/>
Options Indexes FollowSymLinks
AllowOverride None
Require all granted
</Directory>
Change
<Directory /var/www/>
Options Indexes FollowSymLinks
AllowOverride All
Require all granted
</Directory>
```
- FOR PYTHON
 - a. sudo pip3 install mysql-connector-python
 - b. pip3 install mysql-connector-python==8.0.29 - > versi menyesuaikan
 - c. sudo pip install mysql-connector-python

3.4. Membuat Database

Setelah mempersiapkan Mysql, server, dan PHPMYADMIN, selanjutnya mempersiapkan database yang akan digunakan.



Gambar 2. Database

Di dalam database terdapat log dan user yang dimana log menjadi tempat menampung informasi berupa ID Kartu, serta Jam dan Tanggal masuk karyawan tersebut ke dalam tempat parkir. Sementara pada user berisi informasi berupa Nama Karyawan serta ID Kartu.

The screenshot shows the phpMyAdmin interface with the 'log' table selected. The table structure is as follows:

Field	Type	Length	Charset	Collate	Index
id	INT	11	utf8mb4	utf8mb4_0900_ai_ci	PRIMARY
user_id	INT	11	utf8mb4	utf8mb4_0900_ai_ci	INDEX
rfid	VARCHAR	25	utf8mb4	utf8mb4_0900_ai_ci	INDEX
is_valid	TINYINT	1	utf8mb4	utf8mb4_0900_ai_ci	INDEX

The data section shows several rows of log entries with columns: id, user_id, rfid, and is_valid.

Gambar 3. Tabel Log

The screenshot shows the phpMyAdmin interface with the 'user' table selected. The table structure is as follows:

Field	Type	Length	Charset	Collate	Index
id	INT	11	utf8mb4	utf8mb4_0900_ai_ci	PRIMARY
nama	VARCHAR	255	utf8mb4	utf8mb4_0900_ai_ci	INDEX
id_kartu	VARCHAR	25	utf8mb4	utf8mb4_0900_ai_ci	INDEX

The data section shows several rows of user information with columns: id, nama, and id_kartu.

Gambar 4. Tabel User

3.5. Bahasa Pemrograman

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time
import rdm6300
import mysql.connector

# Disable warnings about channels already in use
GPIO.setwarnings(False)
# Set up the GPIO pin once, outside of the open_latch() and
close_latch() functions
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(18, GPIO.OUT)
class Reader(rdm6300.BaseReader):
    validated_cards = set()
    def card_inserted(self, card):
        print("Reading card...")
        if card.is_valid:
            rfid = "00" + str(card.value)
            if rfid not in Reader.validated_cards:
                Reader.validated_cards.add(rfid)
                is_valid = validate(rfid)
                if is_valid:
                    open_latch()
                    time.sleep(5)
                    close_latch()
            else:
                print("You already inserted the card once")
    def card_removed(self, card):
        print(f"Card removed")
    def invalid_card(self, card):
```

```
print(f"Invalid card")
def validate(rfid):
    print("Card insert : ", rfid)
    try:
        conn = mysql.connector.connect(
            host="localhost",
            user="root",
            password="x12345",
            database="rfid_validation"
        )

        cursor = conn.cursor()

        cursor.execute("SELECT id FROM user WHERE
rfid=%s", (rfid,))
        row = cursor.fetchone()

        if row:
            user_id = row[0]
            print("User exists with ID:", user_id)
            cursor.execute("INSERT INTO log (user_id, rfid,
is_valid) VALUES(%s, %s, %s)", (user_id, rfid, True))
            conn.commit()
            return True
        else:
            print("User does not exist")
            cursor.execute("INSERT INTO log (rfid, is_valid)
VALUES(%s, %s)", (rfid, False))
            conn.commit()
            return False
    except mysql.connector.Error as error:
        print("Failed to update record to database
rollback: {}".format(error))
        conn.rollback()

    finally:
        cursor.close()
        conn.close()
        print("Connection closed")

def open_latch():
    GPIO.output(18, GPIO.HIGH)
    print("Opening Gate")

def close_latch():
    GPIO.output(18, GPIO.LOW)
    print("Closing Gate")

read = Reader('/dev/ttyS0')
time.sleep(1)
card = read.start()
```

Gambar 5. Bahasa Pemrograman Python

Gambar 5 merupakan gambar dari bahasa pemrograman Python untuk masuk ke dalam tempat parkir.

```
def validate(rfid):
    print("Card insert : ", rfid)
    try:
        conn = mysql.connector.connect(
            host="localhost",
            user="root",
            password="x12345",
            database="rfid_validation"
        )

        cursor = conn.cursor()
```



```

        cursor.execute("SELECT id FROM user WHERE
rfid=%s", (rfid,))
        row = cursor.fetchone()

        if row:
            user_id = row[0]
            print("User exists with ID:", user_id)
            cursor.execute("SELECT is_valid FROM log WHERE
rfid=%s", (rfid,))
            row = cursor.fetchone()
            if row and row[0]:
                cursor.execute("DELETE FROM log WHERE
rfid=%s", (rfid,))
                conn.commit()
                return True
            else:
                print("RFID found but not validated")
                return False
        else:
            print("User does not exist")
            cursor.execute("INSERT INTO log (rfid, is_valid)
VALUES(%s, %s)", (rfid, False))
            conn.commit()
            return False

    except mysql.connector.Error as error:
        print("Failed to update record to database rollback:
{}".format(error))
        conn.rollback()

```

Gambar 6. Bahasa Pemrograman Python

Gambar 6 menunjukkan bagian yang dimodifikasi fungsinya pada bagian validate() serta penambahan fungsi 'validated_cards' oleh peneliti untuk disesuaikan dengan alur keluar tempat parkir.

3.6. Penjelasan Kode

Pada Gambar 8 adalah kode Python yang menggunakan beberapa modul seperti RPi.GPIO, time, rdm6300, dan mysql.connector untuk membaca kartu RFID, memvalidasi kartu melalui database MySQL, dan membuka dan menutup gerbang menggunakan pin GPIO pada Raspberry Pi.

Pertama-tama, program menginisialisasi pin GPIO dan mendefinisikan kelas Reader yang mewarisi rdm6300.BaseReader. Kelas Reader memiliki tiga metode: card_inserted, card_removed, dan invalid_card. Metode card_inserted dipanggil ketika kartu RFID dimasukkan ke pembaca, metode card_removed dipanggil ketika kartu RFID dikeluarkan, dan metode invalid_card dipanggil ketika kartu RFID tidak valid.

Dalam metode card_inserted, program membaca nomor RFID dari kartu dan memvalidasi nomor tersebut menggunakan fungsi validate. Jika nomor tersebut belum pernah divalidasi sebelumnya, program memasukkannya ke dalam set validated_cards dan mencoba memvalidasi nomor tersebut dengan database MySQL menggunakan fungsi validate. Jika nomor tersebut valid, program membuka gerbang selama 5 detik menggunakan fungsi open_latch dan

kemudian menutup gerbang menggunakan fungsi close_latch. Jika nomor tersebut tidak valid, program mencatat nomor tersebut di dalam database MySQL sebagai tidak valid. Jika nomor tersebut telah divalidasi sebelumnya, program hanya mencetak pesan "You already inserted the card once".

Fungsi validate membuka koneksi ke database MySQL dan mengecek apakah nomor RFID tersebut terdaftar pada tabel user. Jika nomor RFID terdaftar, program mencari nomor tersebut pada tabel log untuk memastikan apakah nomor tersebut sudah pernah divalidasi. Jika nomor tersebut sudah divalidasi, program menghapus nomor tersebut dari tabel log dan mengembalikan nilai True. Jika nomor tersebut belum divalidasi, program mencetak pesan "RFID found but not validated" dan mengembalikan nilai False. Jika nomor RFID tidak terdaftar pada tabel user, program mencetak pesan "User does not exist" dan mencatat nomor tersebut di dalam tabel log sebagai tidak valid. Jika terjadi kesalahan saat terhubung ke database MySQL, program mencetak pesan kesalahan dan melakukan rollback pada koneksi. Fungsi ini selalu menutup koneksi database dan mencetak pesan "Connection closed".

Fungsi open_latch dan close_latch masing-masing mengatur pin GPIO 18 menjadi HIGH dan LOW untuk membuka dan menutup gerbang dan mencetak pesan yang sesuai.

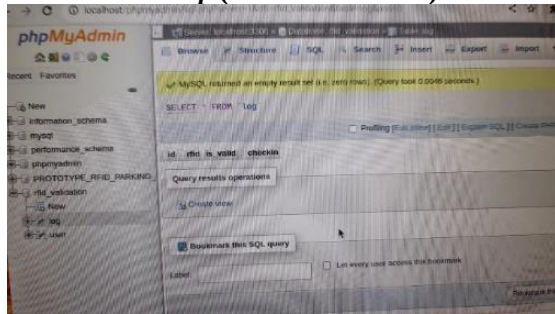
Program utama menginisialisasi objek Reader menggunakan port serial /dev/ttyS0 dan memulai pembacaan kartu RFID menggunakan metode start dari objek Reader. Program akan terus membaca kartu RFID dan memvalidasi nomor RFID tersebut selama program dijalankan.

Lalu pada Gambar 2 terdapat beberapa modifikasi pada bahasa pemrograman. Untuk mengimplementasikan fungsionalitas untuk membuka pintu gerbang dan keluar dari tempat parkir, peneliti memodifikasi fungsi validasi() untuk memeriksa apakah kolom is_valid dalam tabel log bernilai True untuk rfid yang disediakan. Jika kolom is_valid adalah True, maka fungsi tersebut dapat menghapus record yang sesuai dari tabel log dan mengembalikan True. Jika tidak, fungsi tersebut dapat mengembalikan False. Kemudian, dalam metode card_inserted(), peneliti memodifikasi kode yang membuka dan menutup latch agar hanya dijalankan jika validasi (rfid) mengembalikan nilai True. Jika sistem mendeteksi bahwa kartu yang digunakan itu telah tervalidasi pernah masuk ke dalam tempat parkir sebelumnya, maka pintu gerbang/palang parkir dapat terbuka dan data dalam log yang memiliki nilai RFID yang sama akan dihapus untuk menandakan kartu tersebut telah keluar dari tempat parkir. Namun jika sistem mendeteksi bahwa kartu yang digunakan itu telah tervalidasi pernah masuk ke dalam tempat parkir sebelumnya, maka pintu gerbang tidak akan terbuka.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Masuk Tempat Parkir

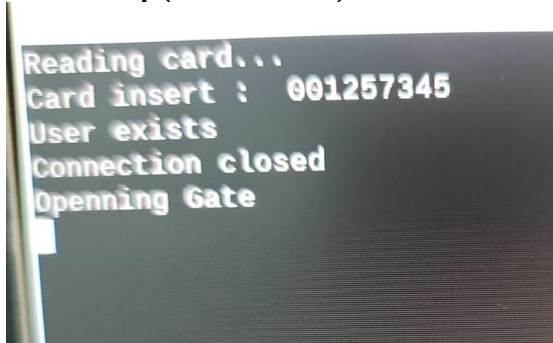
- Sebelum di tap (Kondisi Database)



Gambar 7. Database sebelum di tap

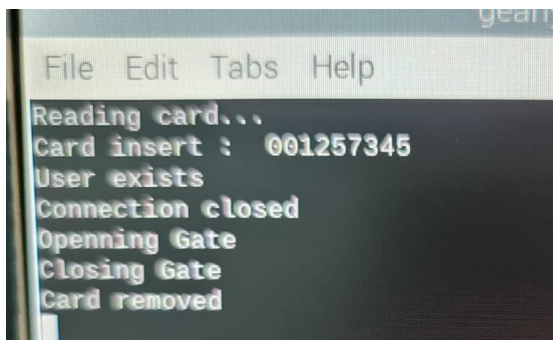
Seperti yang terlihat pada Gambar 7, database sebelum di tap dalam kondisi kosong.

- Saat di tap (Kondisi sistem)



Gambar 8. Kondisi Sistem

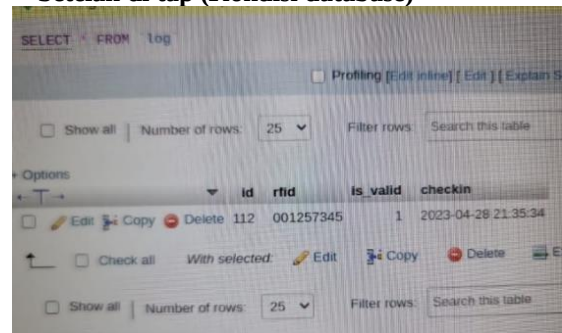
Sesaat setelah di tap, sistem akan membaca kartu dan menampilkan ID yang tertera pada kartu. Lalu proses koneksi selesai, palang terbuka.



Gambar 9. Kondisi Sistem

Setelah beberapa detik palang akan kembali menutup dan koneksi kartu terputus.

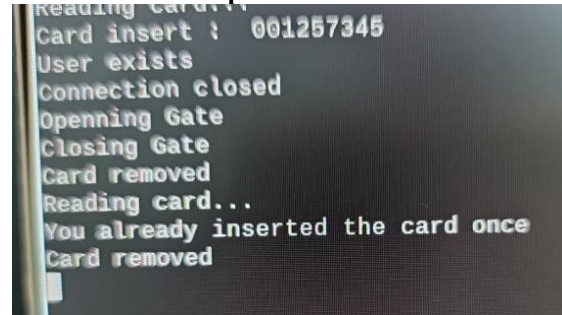
- Setelah di tap (Kondisi database)



Gambar 10. Database Setelah tap

Pada Gambar 10 merupakan kondisi Database setelah sistem selesai. Disini tertera ID RFID (ID Karyawan), urutan ID kartu (kartu ID ke 112 yang masuk tempat parkir), serta tanggal dan jam masuk kartu / karyawan tersebut.

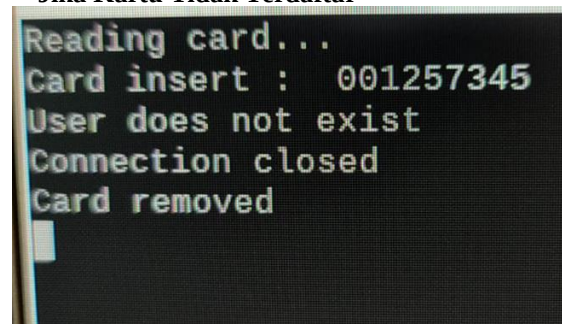
- Jika Mencoba tap Ke Dua kali



Gambar 11. Percobaan tap kedua

Jika user / karyawan mencoba untuk tap ke 2 kalinya maka sistem akan menolak kartu tersebut karena sudah pernah digunakan setidaknya sekali untuk tap in / masuk ke dalam parkir. Maka muncul notifikasi dan Pintu palang tidak akan terbuka.

- Jika Kartu Tidak Terdaftar

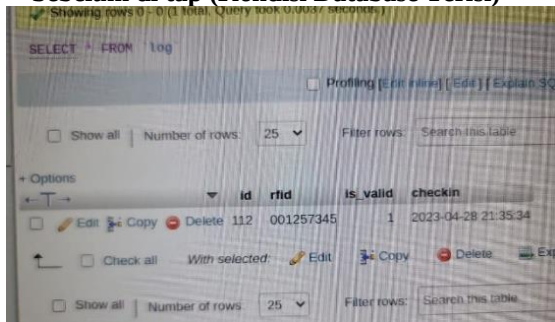


Gambar 12. Kartu Tidak Terdaftar

Jika kartu tidak terdaftar, maka sistem akan menunjukkan peringatan "User does not exist". Dan pintu palang tidak akan terbuka.

4.2. Keluar Tempat Parkir

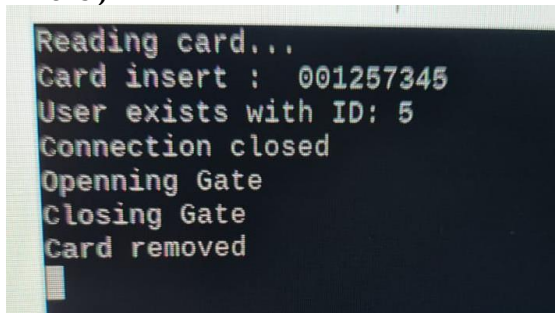
- Sebelum di tap (Kondisi Database Terisi)



Gambar 12. Database Sebelum Tap

Seperti yang terlihat pada Gambar 12, database sebelum di tap dalam kondisi berisi data yang telah diinput saat percobaan masuk tempat parkir.

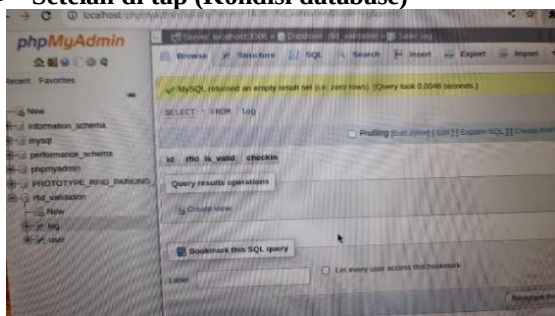
- Saat di tap (Kondisi Sistem Saat Database Terisi)



Gambar 13. Kondisi Sistem

Jika nilai RFID pada kartu yang di tap sama dengan nilai RFID pada tabel log, maka sistem akan menghitungnya valid dan data pada tabel log dengan RFID yang valid akan dihapus. Pintu Palang terbuka.

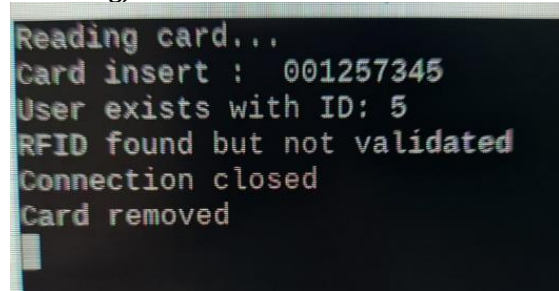
- Setelah di tap (Kondisi database)



Gambar 14. Database Sebelum Tap

Kondisi database setelah di tap-out akan terlihat kosong, menandakan bahwa karyawan telah keluar dari tempat parkir.

- Saat di tap (Kondisi Sistem Saat Database Kosong)



Gambar 15. Data Tidak Valid

Jika kartu yang di tap tidak memiliki nilai RFID yang sama dengan yang terdapat pada tabel log, maka kartu tersebut dihitung belum tervalidasi yang menandakan bahwa kartu tersebut belum pernah memasuki area parkir sebelumnya.

4.3. Alur Masuk Tempat Parkir

Untuk masuk ke dalam tempat parkir, maka karyawan perlu untuk melakukan tap kartu RFID pada RFID reader. Pada sistem akan menampilkan tulisan "Reading Card...", lalu sistem juga akan menampilkan ID RFID yang tertera pada kartu tersebut. Jika ID RFID tersebut telah terdaftar pada sistem, maka ID RFID tersebut akan divalidasi dan pintu palang pun terbuka. Sementara jika ID RFID yang di tap belum terdaftar, maka pintu palang tersebut tidak dapat terbuka dan akan muncul tulisan "user doesn't exist".

Kartu RFID yang telah divalidasi tersebut akan dikirimkan data nya ke dalam tabel "log" pada database perusahaan. Di dalam log tersebut akan tertera bahwa ID kartu RFID "001257345" memasuki area tempat parkir pada pukul sekian. Dan jika user / karyawan mencoba untuk tap ke-2 kalinya maka sistem akan menolak kartu tersebut karena sudah pernah digunakan setidaknya sekali untuk tap in / masuk ke dalam parkir. Maka muncul notifikasi "You already inserted the card once". Pintu palang tidak akan terbuka.

4.4. Alur Keluar Tempat Parkir

Jika karyawan ingin keluar dari tempat parkir, maka karyawan juga perlu melakukan hal yang sama seperti saat mereka memasuki tempat parkir. Namun terdapat modifikasi pada fungsi validate(). Jika nilai RFID pada kartu yang di tap sama dengan nilai RFID pada tabel log, maka sistem akan menghitungnya valid dan data pada tabel log dengan RFID yang valid akan dihapus. Pintu Palang terbuka.

Jika kartu yang di tap tidak memiliki nilai RFID yang sama dengan yang terdapat pada tabel log, maka kartu tersebut dihitung belum tervalidasi yang menandakan bahwa kartu tersebut belum pernah memasuki area parkir sebelumnya dan sistem akan menampilkan tulisan "RFID found but not validated" yang berarti meskipun kartu tersebut merupakan kartu RFID resmi milik perusahaan, namun jika kartu

tersebut belum pernah masuk tempat parkir maka kartu tersebut tetap tidak dapat digunakan.

Dalam kasus yang terjadi di Formulatrix, jika karyawan yang lupa membawa kartu meminjam kartu milik orang lain, maka karyawan asli yang memiliki kartu tersebut tidak dapat masuk ke dalam tempat parkir karena kartunya sudah digunakan sekali. Hal ini akan membuat karyawan yang memiliki kartu berpikir dua kali jika ingin meminjamkan kartu RFID nya kepada karyawan yang tidak membawa kartu. Dengan diberlakukannya sistem ini, karyawan akan lebih teliti dalam menjaga kartu mereka serta mengurangi resiko pencurian di area tersebut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan sistem baru yang telah dirancang, maka sistem ini telah memenuhi seluruh tujuan dan manfaat penelitian yang dituju yaitu: Menambahkan tingkat standar keamanan parkir motor milik perusahaan Formulatrix, Meminimalisir kemungkinan terjadinya hal – hal tidak bertanggung jawab, terutama hilangnya kendaraan sepeda motor, Sistem ini tergolong sederhana namun akurat karena memaksimalkan fitur yang dimiliki oleh RFID System. Biaya yang dihabiskan untuk merealisasikan sistem ini juga tergolong rendah karena penggunaan peralatan (device) yang sederhana dan juga mudah ditemukan di sekitar.

Tingkat keamanan dari sistem ini dapat dikembangkan lebih spesifik dengan menggunakan teknologi terkini, seperti pembaca plat nomor kendaraan serta pemanfaatan AI. Namun penggunaan teknologi seperti ini memakan waktu yang cukup lama dan biaya yang tidak sedikit sehingga penggunaan sistem RFID dinilai sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan perusahaan yang sederhana

Memuat kesimpulan yang diperoleh dan saran-saran untuk penelitian selanjutnya (jika ada). Tuliskan Kesimpulan dan saran dalam 1 paragraf.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Peng and H. Xu, "Research on Application of

RFID Technology," *Proc. 5th Int. Conf. Educ. Manag. Inf. Manag. Eng.*, pp. 220–224, 2019.

- [2] I. Komang and S. D. Riskiono, "Rancang Bangun Sistem Pengunci Loker Otomatis Dengan Kendali Akses Menggunakan RFID Dan SIM 800L," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [3] T. Zia, "RFID Technology and Its Applications in Internet of Things (IoT)," *Sensors*, vol. 19, no. 12, pp. 1–17, 2019.
- [4] F. Hamdani, "Penerapan RFID (Radio Frequency Identification) di perpustakaan: kelebihan dan kekurangannya," *Khazanah al-Hikmah J. Ilmu Perpustakaan, Informasi, dan Kearsipan*, vol. 2, no. 1, pp. 71–79, 2014.
- [5] N.R. Khairi, M. A. Rahman, M. F. M. Yusof, and M. Z. Abdullah, "Radio Frequency Identification (RFID) in Healthcare: A Review," *J. Telecommun. Electron. Comput. Eng.*, vol. 9, no. 2, pp. 145–149, 2017.
- [6] P. V. V. Prasad and S. Vasumathi, "A Comprehensive Review on RFID Technology and its Applications," *Int. J. Comput. Sci. Mob. Comput.*, vol. 9, no. 6, pp. 262–269, 2020.
- [7] A. Z. Hasibuan, H. Harahap, and Z. Sarumaha, "Penerapan Teknologi RFID Untuk Pengendalian Ruang Kelas Berbasis Mikrokontroler," *J. Teknol. Dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 1, no. 1, pp. 71–77, 2018.
- [8] Risald, "Implementasi Sistem Penjualan Online Berbasis E-Commerce Pada Usaha UKM Ike Suti Menggunakan Metode Waterfall," *J. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 37–42, 2021.
- [9] H. Kurniawan, "Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Penggajian Pada SMK Bina Karya Karawang," *J. Interkom J. Publ. Ilm. Bid. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 14, no. 4, pp. 159–169, 2020.
- [10] C. Novitasari, "Pengertian Metode Waterfall," 2018. <https://pelajarindo.com/pengertianmetode-waterfall/> (accessed Jun. 19, 2023).