

## ***Smart Bike Parking Station Menggunakan RFID Berbasis Internet of Things***

### ***Smart Bike Parking Station Using RFID Based on the Internet of Things***

**Rafli Permana<sup>\*</sup>, Rivaldi Adi Sofian, Sri Danaryani, Shita Fitria Nurjihan**

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, Jawa Barat 16425, Indonesia

Email\*: [rafli.permana.te21@gmail.com](mailto:rafli.permana.te21@gmail.com)

**Abstrak** - Dalam era modern ini, minat mahasiswa dalam menggunakan sepeda lebih sedikit dibandingkan kendaraan bermotor karena keterbatasan fasilitas penyimpanan dan risiko keamanan parkir sehingga meningkatnya kemacetan lalu lintas. Hanya 2% siswa dari 235 siswa di SMA 5 Surabaya yang menggunakan sepeda. Untuk mengatasi permasalahan tersebut serta mendorong penggunaan sepeda sebagai transportasi yang lebih ramah lingkungan, diperlukan solusi inovatif. Penelitian *Smart Bike Parking Station* dikembangkan bertujuan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan parkir sepeda, khususnya di lingkungan kampus. Aplikasi *Smart Bike Parking Station* ini memanfaatkan *Firestore* sebagai basis data untuk menyimpan informasi pengguna serta mengelola sistem parkir. Proses *login* menggunakan *Firestore Authentication*, sementara data dari sensor parkir dipantau melalui *Firestore Realtime Database*. Sistem ini juga dilengkapi teknologi RFID untuk kontrol akses, memastikan hanya sepeda yang terdaftar yang dapat keluar dan masuk area parkir. Selain itu, aplikasi ini memungkinkan pemantauan jumlah slot parkir secara *realtime* dan memberikan notifikasi otomatis kepada pengguna jika terjadi upaya pencurian. Implementasi sistem ini didukung oleh perangkat keras seperti mikrokontroler ESP32, sensor getaran, *buzzer*, *motor driver*, LED, dan LCD, yang semuanya terhubung melalui *platform* IoT dengan *Google Firestore*. Pengujian *Quality of Service* (QoS) terhadap jaringan internet yang digunakan menunjukkan rata-rata *throughput* sebesar 7,24 Kbps, *packet loss* sebesar 0%, rata-rata *delay* sebesar 346 ms, dan rata-rata *jitter* sebesar 346 ms. Kesimpulan dari penelitian ini adalah dengan adanya sistem ini, diharapkan semakin banyak mahasiswa yang beralih menggunakan sepeda untuk ke kampus, sehingga dapat mengurangi penggunaan kendaraan bermotor serta mendukung upaya pengurangan polusi udara.

**Kata kunci** : Aplikasi Android, ESP32, IoT, Keamanan sepeda, RFID, SW-420.

**Abstract** - In this modern era, students' interest in using bicycles is lower compared to motorized vehicles due to limited storage facilities and parking security risks, which contribute to increasing traffic congestion. Only 2% of students out of 235 surveyed at SMA 5 Surabaya use bicycles for transportation. To overcome these problems and encourage the use of bicycles as a more environmentally friendly means of transportation, innovative solutions are needed. *Smart Bike Parking Station* was developed to improve the safety and comfort of bicycle parking, especially in the campus environment. The *Smart Bike Parking Station* application utilizes *Firestore* as a database to store user information and manage the parking system. The login process uses *Firestore Authentication*, while data from the parking sensor is monitored through the *Firestore Realtime Database*. This system is also equipped with RFID technology for access control, ensuring that only registered bicycles can enter and exit the parking area. In addition, this application allows monitoring of the number of parking slots in real time and provides automatic notifications to users in the event of a theft attempt. The implementation of this system is supported by hardware such as an ESP32 microcontroller, vibration sensor, *buzzer*, *motor driver*, LED, and LCD, all of which are connected through an IoT platform with *Google Firestore*. *Quality of Service* (QoS) testing of the internet network used showed an average *throughput* of 7.24 Kbps, *packet loss* of 0%, an average *delay* of 346 ms, and an average *jitter* of 346 ms. In conclusion, it is hoped that more students will switch to using bicycles to go to campus, so that they can reduce the use of motorized vehicles and support efforts to reduce air pollution.

**Keywords** : Android Application, Bike Safety, ESP32, IoT, RFID, SW-420

## I. PENDAHULUAN

Minat masyarakat Indonesia dalam menggunakan sepeda sebagai alat transportasi sehari-hari telah menurun secara signifikan di era modern. Dahulu, sepeda menjadi pilihan utama untuk perjalanan jarak pendek dan menengah, namun kini banyak orang menganggapnya kurang praktis. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik tahun 2018–2023, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia meningkat sebesar 10% diketahui pada tahun 2018 ada sebanyak 126.702.280 dan pada tahun 2023 ada sebanyak 157.080.504. Sedangkan berdasarkan penelitian faktor pemilihan kendaraan siswa SMA di Surabaya dari 235 siswa persentase yang menggunakan sepeda hanya 4% yaitu berjumlah 4 siswa dan 96% lainnya menggunakan kendaraan bermotor [15]. Pemilihan moda transportasi dipengaruhi beberapa aspek anatara lain keamanan, kenyamanan, keselamatan, dan ketepatan waktu.

Peningkatan kendaraan bermotor menyebabkan kemacetan lalu lintas, yang membuat bersepeda di jalan raya terasa kurang nyaman dan aman. Selain itu, kendaraan bermotor lebih efisien untuk perjalanan jarak jauh serta menawarkan kenyamanan lebih, terutama saat menghadapi kondisi cuaca ekstrem seperti hujan atau panas terik. Untuk meningkatkan penggunaan sepeda sebagai alat transportasi ramah lingkungan, perlu dilakukan identifikasi dan penanganan terhadap berbagai kendala yang menghambatnya. Salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah mendorong perubahan perilaku transportasi di lingkungan kampus. Kampus memiliki potensi besar sebagai tempat uji coba bagi inisiatif transportasi berkelanjutan, mengingat jumlah mahasiswa yang besar serta jarak antar fasilitas yang relatif dekat. Penggunaan sepeda di dalam kampus dapat menjadi solusi yang efisien dan ramah lingkungan, sekaligus mendukung gaya hidup sehat bagi mahasiswa.

Tujuan dari pengembangan sistem parkir ini untuk mendukung keberadaan tempat parkir sepeda yang aman, nyaman, dan modern sehingga dapat mewujudkan pola transportasi mahasiswa yang lebih berkelanjutan. Tempat parkir yang terjamin keamanannya dapat meningkatkan kepercayaan pengguna sepeda bahwa kendaraan mereka terlindungi dari risiko pencurian. Dalam hal ini, teknologi memegang peran penting dalam menciptakan solusi inovatif dan efektif. Salah satu solusi yang dikembangkan adalah *Smart Bike Parking Station*, sebuah sistem teknologi yang dirancang untuk mengatasi masalah keamanan

sepeda. Sistem ini dilengkapi dengan fitur keamanan canggih, seperti penguncian elektronik, teknologi sensor, serta notifikasi otomatis melalui aplikasi Android [1], sehingga dapat memberikan perlindungan maksimal bagi sepeda yang diparkir.

Sistem keamanan parkir sebelumnya sudah pernah diteliti, sebagai contoh referensi yaitu berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Pada Halte Sepeda Berbasis Internet of Things Menggunakan Fingerprint”[6]. Komponen utama yang digunakan pada sistem tersebut adalah sensor fingerprint dan motor solenoid. Proses dari sistem tersebut diawali dengan inisialisasi sidik jari kemudian data akan tersimpan, ketika sidik jari salah atau tidak sesuai alat maka motor solenoid tidak akan merespon untuk membuka kemudian sinyal eror dikirimkan ke server di website lalu buzzer berbunyi. Selanjutnya terdapat penelitian berjudul “Prototipe Sistem Keamanan Parkir Berbasis Teknologi RFID”[13]. Dalam penelitian tersebut, komponen utama yang digunakan antara lain RFID reader dan RFID tag, sensor *Load-Cell*, modul GSM, NodeMCU ESP8266, dan *ESP-NOW*. Proses dari sistem tersebut diawali dengan scan RFID tag yang sudah terdaftar dan berisi informasi nomor telepon, plat nomor, dan nama pemilik. Apabila RFID tag belum terdaftar, maka perlu melakukan proses pendaftaran pada basis data melalui admin/operator. Sistem tersebut bekerja dengan mendeteksi beban atau tekanan dari sensor *Load-Cell* yang akan mengaktifkan modul GSM dan pesan singkat akan dikirimkan langsung menuju pengguna. Berdasarkan dua penelitian sebelumnya, sistem belum terhubung dengan aplikasi dan menggunakan beberapa komponen hardware yang berbeda dengan sistem *Smart Bike Parking Station*. Pengembangan yang dilakukan bertujuan untuk meningkatkan keamanan parkir dan proses pendaftaran dapat dilakukan sendiri melalui aplikasi menggunakan RFID tag ataupun identitas lain seperti E-KTP/SIM.

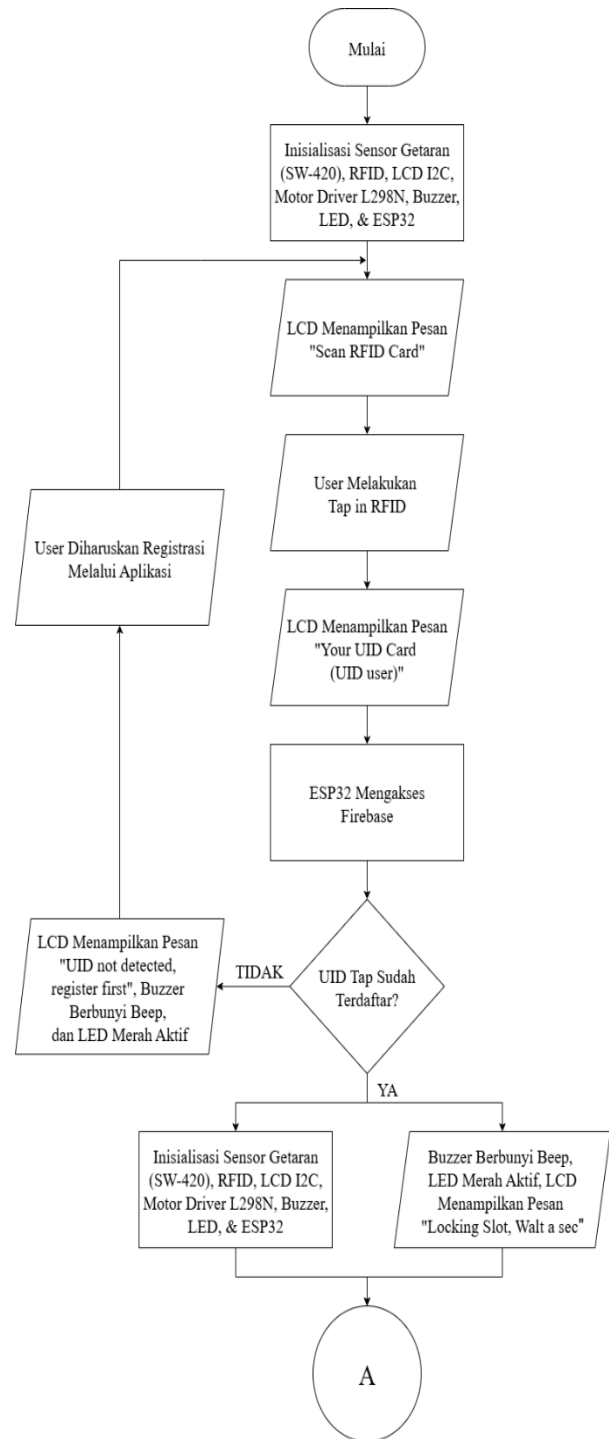
Sistem ini menggunakan ESP32 [2] sebagai mikrokontroler yang berfungsi sebagai penghubung sistem ke internet [3] sehingga sistem dapat menyimpan data pada Firebase [4]. *Smart Bike Parking Station* menggunakan RFID untuk mengetahui identitas dari tiap pengguna yang dimana setiap tag pada RFID memiliki ID unik. Selain menggunakan tag dari RFID pengguna juga dapat menggunakan E-KTP/SIM untuk melakukan tapping pada RFID [5]. Penggunaan RFID digunakan untuk membuka dan menutup sistem penguncian sepeda yang ada pada slot parkir dengan menggunakan *Linear Actuator* [6] yang terhubung dengan Modul Motor DC [7]. Selain itu,

pada slot parkir ini dilengkapi dengan modul sensor SW-420, modul ini berfungsi sebagai pendeteksi getaran, cara kerja sensor ini adalah dengan menggunakan 1 buah pelampung logam yang akan bergetar ditabung yang berisi 2 elektroda ketika modul sensor menerima getaran [8]. Dengan adanya modul sensor tersebut, jika terjadi adanya percobaan mencuri sepeda dengan paksa maka akan terdeteksi dan dengan didukungnya oleh *buzzer* dan LED sebagai *alarm* keamanan yang akan membuat suara bising [9-10].

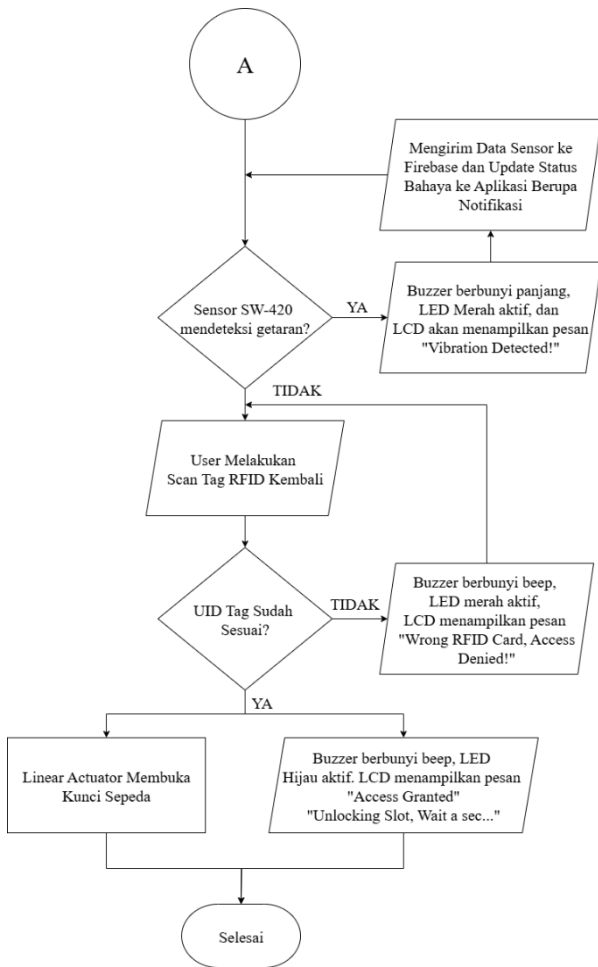
Sistem *Smart Bike Parking Station* ini juga terhubung ke internet, memungkinkan pengguna untuk memantau status sepeda mereka secara *realtime* melalui aplikasi android [1]. Pengguna diharuskan melakukan pendaftaran terlebih dahulu pada aplikasi dengan memasukkan data diri seperti nama, nim, email, jenis sepeda, dan UID yang didapatkan dari tag yang dimiliki. Pengguna dapat memilih slot parkir yang tersedia, memeriksa status keamanan sepeda mereka, dan menerima notifikasi jika ada percobaan pencurian. Data tersebut didapatkan dari sensor yang ada pada alat yang disimpan pada *Firebase* [4]. Dengan menggunakan fitur dari *Firebase* yaitu *Realtime Database* sebagai tempat menyimpan data dan Fitur *Authentication* yang digunakan untuk pendukung fitur pendaftaran pada aplikasi. Fitur lain yang disediakan adalah informasi tentang tanggal masuk dan keluar sepeda dari tempat parkir, yang membantu pengguna untuk melacak penggunaan sepeda mereka. Dengan semua fitur ini, *Smart Bike Parking Station* diharapkan dapat mendorong lebih banyak orang, khususnya mahasiswa, untuk memilih sepeda sebagai sarana transportasi yang lebih aman, nyaman, dan ramah lingkungan.

## II. METODOLOGI

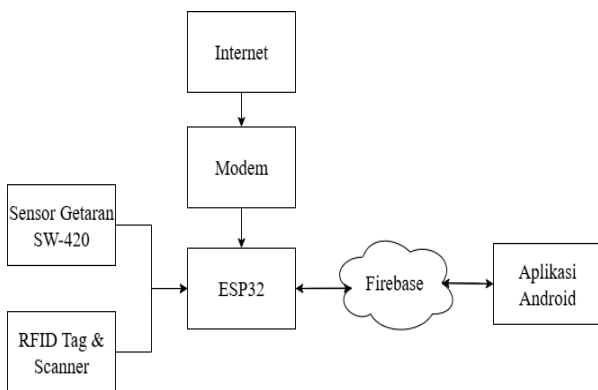
Metode penelitian ini terdiri dari perancangan alat dan perancangan aplikasi. Cara kerja sistem keseluruhan ditunjukkan dalam *flowchart* pada **Gambar 1** dan **Gambar 2** serta diagram blok sistem ditunjukkan pada **Gambar 3**. Proses dimulai dengan inialisasi sensor dan pustaka (*library*) dari beberapa komponen yang digunakan, seperti sensor getaran SW-420, RFID, LCD I2C, motor driver L298N, buzzer, LED, dan ESP32. Setelah inialisasi selesai, pengguna akan menempatkan sepeda pada slot parkir yang tersedia. Pada tahap awal, tampilan LCD akan menampilkan pesan "Scan RFID Card". Pengguna kemudian akan melakukan tap in menggunakan kartu RFID.



Gambar 1. Flowchart Sistem



Gambar 2. Flowchart Sistem Lanjutan



Gambar 3. Diagram Blok Pengiriman Data

Setelah kartu RFID dipindai, LCD akan menampilkan UID kartu pengguna. Selanjutnya, ESP32 akan mengakses *database* untuk memvalidasi UID tersebut. Jika UID belum terdaftar, pengguna diwajibkan untuk melakukan registrasi terlebih dahulu melalui aplikasi. Namun,

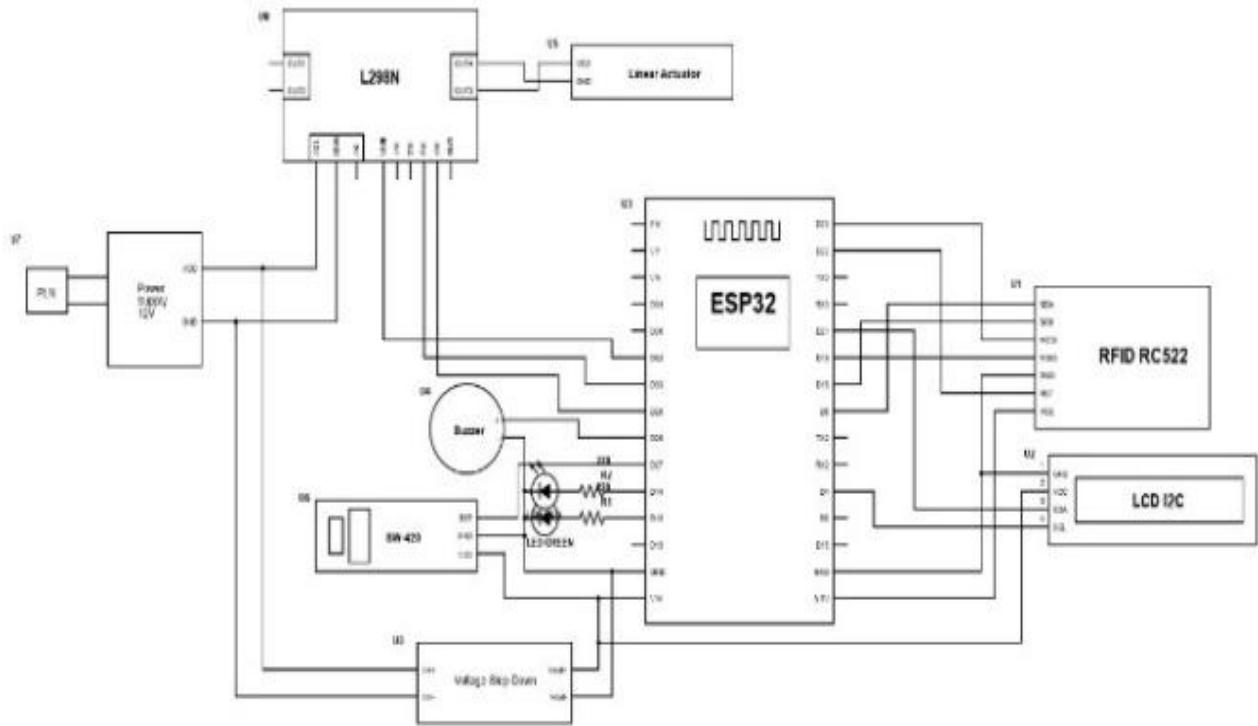
jika UID sudah terdaftar, pengguna dapat langsung mengakses sistem, dan linear actuator akan otomatis mengunci roda sepeda.

Setelah sepeda terkunci, sensor SW-420 akan terus memantau getaran di sekitar slot parkir. Jika terdeteksi upaya pencurian, seperti pencabutan paksa sepeda atau getaran hebat pada sistem, sensor getaran akan mengaktifkan buzzer, yang akan terus berbunyi selama getaran terdeteksi. Pada saat yang sama, LCD akan menampilkan pesan "Vibration Detected!" dan aplikasi akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna untuk memberi tahu bahwa slot parkir berada dalam kondisi berbahaya. Apabila getaran berhenti terdeteksi dan pengguna ingin mengambil sepeda, pengguna harus melakukan tap in kembali untuk membuka kunci slot parkir. Jika pengguna melakukan tap in menggunakan UID yang berbeda dari yang digunakan saat mengunci sepeda, LCD akan menampilkan pesan "Wrong RFID Card, Access Denied!". Namun, jika UID yang digunakan sesuai dengan yang digunakan pada awalnya, sistem akan memberikan akses, dan *linear actuator* akan membuka slot parkir.

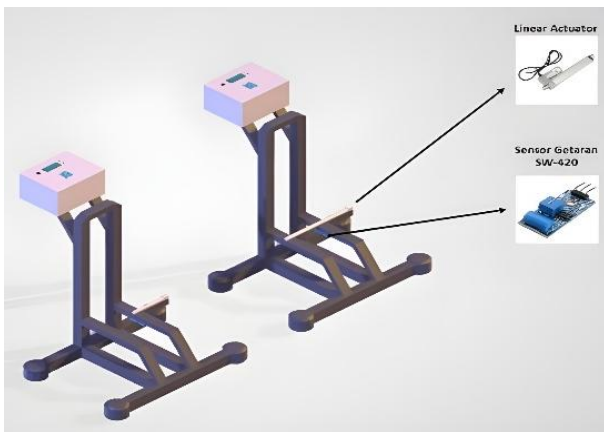
### A. Perancangan Alat

*Smart Bike Parking Station* dirancang dan dibangun dengan mengintegrasikan teknologi RFID berbasis *Internet of Things (IoT)*. *Prototype* ini memanfaatkan komponen utama yaitu RFID Reader dan RFID Tag yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 untuk mengatur mekanisme penguncian dan pembukaan sepeda. Sistem ini juga dilengkapi dengan *Linear Actuator* yang berfungsi untuk mengunci roda sepeda secara mekanis. Setiap slot parkir dilengkapi dengan LCD, LED, dan *buzzer* sebagai indikator visual dan auditori saat pengguna melakukan pemindaian tag RFID. Pada **Gambar 4** merupakan rangkaian skematik dari alat.

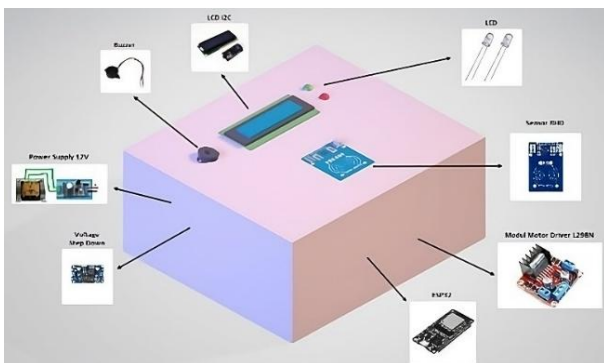
Pada **Gambar 5** dan **Gambar 6** menunjukkan *prototype* alat yang terpasang pada slot parkir sepeda. Setiap slot dilengkapi dengan Linear Actuator yang berfungsi untuk mengunci roda sepeda secara otomatis serta sensor getaran SW-420 yang berperan sebagai sistem deteksi keamanan. Selain itu, setiap slot parkir juga dilengkapi dengan sebuah box yang berisi berbagai indikator, seperti LCD yang memberikan informasi kepada pengguna, serta LED, dan *buzzer* sebagai indikator visual dan auditori tambahan.



Gambar 4. Skematik Alat



Gambar 5. Desain Slot Parkir



Gambar 6. Desain Box Pada Slot Parkir

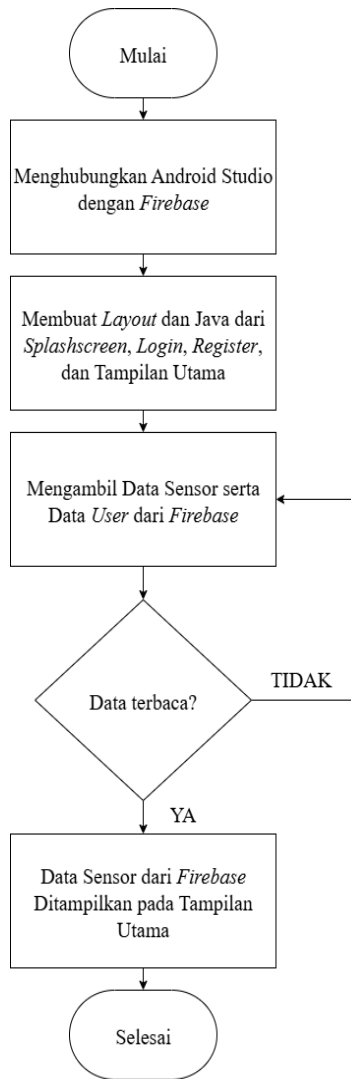
## B. Perancangan Aplikasi

Aplikasi ini digunakan oleh mahasiswa atau pengguna sepeda untuk mengetahui ketersediaan slot parkir. Pada aplikasi terdapat data berupa nama

mahasiswa, nomor induk mahasiswa, jenis sepeda yang digunakan, dan kondisi sepeda.

Aplikasi android akan terhubung dengan database dari Firebase menggunakan *Realtime database*, dengan koneksi tersebut aplikasi dapat mengambil data dari *tag* RFID dan sensor gerakan yang sudah tersimpan pada *database*. Saat RFID reader sudah membaca data dari tag RFID berupa *user ID*, maka ESP32 akan mengirimkan data ke *Firestore Realtime Database* melalui koneksi internet, begitu pun pada sensor gerakan. Untuk sensor gerakan, apabila terdeteksi adanya gerakan maka data yang tersimpan pada *database* akan dikirimkan pada aplikasi berupa notifikasi. Aplikasi *Smart Bike Parking Station* dirancang menggunakan Android Studio [1]. Cara kerja aplikasi dapat dilihat pada Gambar 7.

Tempat parkir sepeda ini dilengkapi dengan alarm untuk mendeteksi apabila ada orang yang mencoba mencuri sepeda dengan paksa dan notifikasi dikirim ke aplikasi android. Pada aplikasi terdapat tampilan awal berupa *splashscreen*. Perancangan *activity* untuk *splashscreen*, menggunakan dua jenis file yaitu *.xml* untuk mengatur desain tampilan *splashscreen*, dan *.java* untuk mengatur logika interaksi pengguna di layar tersebut [10] [11]. Tampilan *splashscreen* ditunjukkan pada Gambar 8.

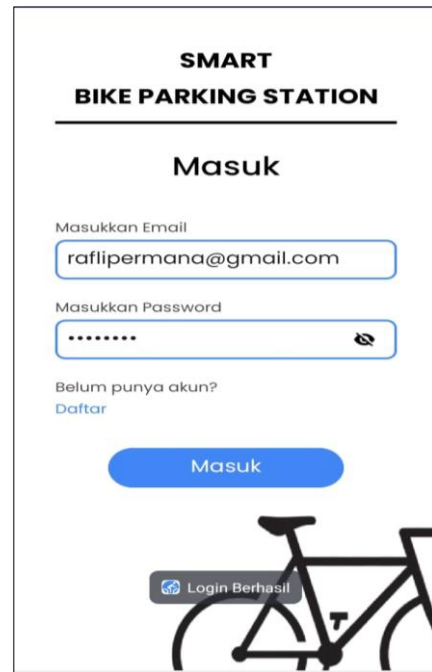


Gambar 7. Cara Kerja Aplikasi



Gambar 8. Tampilan Splashscreen Aplikasi

Selanjutnya aplikasi akan menampilkan halaman login yang ditunjukkan pada **Gambar 9** dan halaman utama pada **Gambar 10**. Tampilan halaman utama terdiri dari data dari *user* berupa nama, nim, jenis sepeda yang dipakai, dan pilihan slot parkir yang dapat dipilih oleh *user*. Jika *user* sudah memilih salah satu slot parkir, maka akan terbuka halaman selanjutnya yaitu halaman yang berisikan info dari slot parkir yang ditunjukkan pada **Gambar 11**.



Gambar 9. Tampilan Halaman Login



Gambar 10. Tampilan Halaman Utama



Gambar 11. Halaman Informasi Slot Parkir

Pada halaman ini terdapat beberapa informasi yaitu ketersediaan slot parkir yang akan berubah apabila *user* melakukan *tapping* pada RFID yang terdapat pada slot parkir, status sepeda yang berfungsi untuk mengetahui apakah sepeda tersebut aman atau bahaya dan jika terdeteksi adanya getaran serta status bahaya maka notifikasi pesan akan muncul pada *smartphone user* untuk peringatan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengujian RFID RC522

Dari hasil pengujian, RFID *reader* dapat membaca semua jenis tag RFID baik jenis tag yang sudah terdaftar atau tidak. Hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 12-14.



Gambar 12. Kondisi saat tag RFID belum terdaftar

Pada Gambar 12, LCD menampilkan pesan "UID not Detected, Register First," yang menunjukkan bahwa tag RFID belum terdaftar di *database*. Pesan ini menginformasikan bahwa pengguna harus melakukan registrasi melalui aplikasi.



Gambar 13. Kondisi saat tag RFID dapat mengakses

Pada Gambar 13, LCD menampilkan pesan "Access Granted!" yang menunjukkan bahwa tag RFID telah terdaftar dengan benar. Pesan ini muncul ketika tag RFID yang sama digunakan untuk membuka kunci alat, menandakan bahwa akses diberikan dan sistem berfungsi sesuai dengan fungsinya.



Gambar 14. Kondisi tag yang digunakan berbeda

Pada Gambar 14, LCD menampilkan pesan "Wrong RFID Card, Access Denied!" yang menunjukkan bahwa tag RFID yang digunakan tidak cocok dengan yang terdaftar di sistem. Pesan ini muncul ketika tag yang berbeda digunakan untuk mencoba membuka kunci alat, menandakan bahwa akses ditolak.

#### B. Hasil Pengujian Modul Sensor SW-420

Berdasarkan data hasil pengujian modul Sensor SW-420, sensor menunjukkan kinerja yang baik dan mampu merespons *trigger* dengan akurat. Hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Pesan pada LCD saat terjadi getaran

*Actuator* setelah proses pembukaan kunci, dapat dilihat pada **Gambar 19**.



Gambar 17. Keadaan *Linear Actuator* saat mengunci

### C. Hasil Pengujian *Linear Actuator*

Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi kinerja dan keandalan *Linear Actuator* dalam proses penguncian sepeda sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Berdasarkan data hasil pengujian, *Linear Actuator* berfungsi dengan baik, dan panjang gerakannya sesuai dengan program yang telah diberikan. Hasil pengujian ditunjukkan pada **Gambar 16**.



Gambar 16. Pesan saat alat sedang mengunci



Gambar 18. Pesan saat alat sedang membuka kunci



Gambar 19. Keadaan saat *Linear Actuator* terbuka

Pada **Gambar 16**, LCD menampilkan pesan "Locking Slot, Wait a sec..." yang menunjukkan bahwa *Linear Actuator* sedang dalam proses mengunci roda sepeda pada slot parkir. Pesan ini memberikan indikasi bahwa sistem sedang bekerja. Panjang dari *Linear Actuator* dapat dilihat pada **Gambar 17**, yang menunjukkan dimensi dan jangkauan gerakan actuator saat mengunci sepeda. Selanjutnya, ketika *Linear Actuator* bergerak mundur untuk membuka kunci sepeda, proses ini juga ditampilkan secara visual yang ditunjukkan pada **Gambar 18**.

Pada **Gambar 18**, LCD menampilkan pesan "Unlocking Slot, Wait a sec..." menunjukkan bahwa *Linear Actuator* sedang dalam proses membuka kunci roda sepeda pada slot parkir. Pesan ini menandakan bahwa sistem sedang melakukan proses pembukaan kunci. Posisi *Linear*

### D. Hasil Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi android dilakukan untuk membuktikan bahwa aplikasi yang telah dibuat dapat terhubung dengan *database* dan dapat menampilkan data sensor dari alat dan ditampilkan pada aplikasi. Pengujian halaman informasi slot parkir pada kondisi pertama yaitu jika slot parkir belum ada yang menggunakan (tersedia) dan *user* belum melakukan *tapping* pada RFID, maka data yang ditampilkan ditunjukkan pada **Gambar 20**. Pada **Gambar 20** menampilkan data berupa slot parkir tersedia dan status sepeda belum terparkir. Selanjutnya dilakukan pengujian apabila sepeda dimasukkan pada slot parkir.



Gambar 20. Kondisi Slot Parkir Tersedia

mencoba memaksakan sepeda keluar dari slot parkir.



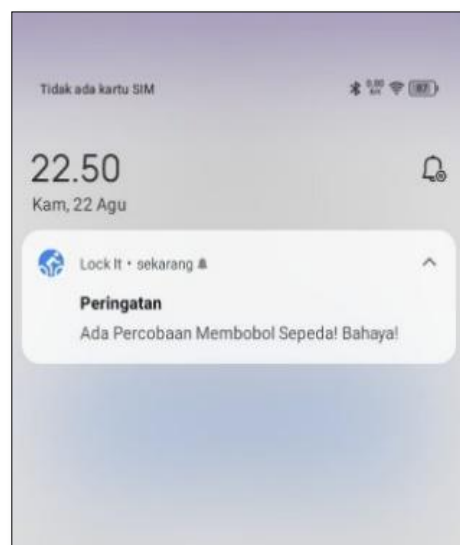
Gambar 22. Kondisi Bahaya Pada Sepeda



Gambar 21. Kondisi Slot Parkir Tidak Tersedia

Dapat dilihat pada **Gambar 21** menampilkan data saat *user* sudah melakukan *tapping* dan sepeda sudah masuk ke dalam slot parkir, maka status slot parkir yaitu tidak tersedia dan status sepeda aman karena sudah terkunci dengan *linear actuator*. Selanjutnya dilakukan pengujian jika ada yang

Pada **Gambar 22** menunjukkan bahwa status sepeda berubah menjadi bahaya. Status sepeda akan berubah jika ada aktivitas yang mencurigakan seperti memaksa keluar sepeda dan lainnya yang dapat menyebabkan modul sensor SW-420 mendeteksi adanya getaran pada slot parkir. Selain status sepeda yang berubah, notifikasi peringatan akan muncul pada bar status *smartphone* yang ditunjukkan pada **Gambar 23**.



Gambar 23. Notifikasi Peringatan Pada *Smartphone*

Pada **Gambar 24** menunjukkan data pada slot parkir yang sebelumnya tidak tersedia kembali menjadi tersedia dan status sepeda juga kembali menjadi belum terparkir. Hal tersebut dikarenakan sepeda sudah keluar dari slot parkir dan *user* sudah melakukan *tapping* untuk membuka kunci pada sepeda. Dan tanggal keluar sepeda juga akan terbaru.



Gambar 24. Kondisi Saat Sepeda Sudah Keluar

### E. Hasil Pengujian *Quality of Service (QoS)*

Hasil dari pengukuran QoS didapatkan dari data-data yang direkam oleh *Wireshark* dengan menggunakan Modem Internet [12]. Untuk mengetahui nilai QoS seperti *packet loss*, *throughput*, dan *delay*. Pengujian dilakukan dua kali yang didapat dari data sensor RFID dan sensor getaran. Hasil pengujian QoS dapat dilihat pada **Tabel I - Tabel III**.

Tabel I. Data Hasil Pengukuran

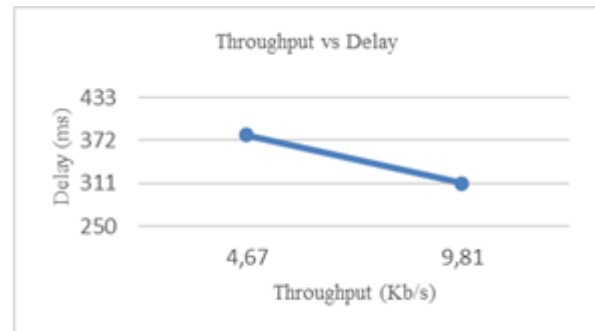
Parameter	Pengujian ke-1	Pengujian ke-2	Rata - Rata
Throughput	9,81 Kb/s	4,67 Kb/s	7,24 Kb/s
Packet Loss	0%	0%	0%
Delay	311 ms	380 ms	346 ms
Jitter	311 ms	380 ms	346 ms

Tabel II. Data Keterangan Hasil Rata - Rata Pengukuran QoS

Parameter	Rata - Rata	Keterangan
Throughput	7,24 Kb/s	Buruk
Packet Loss	0%	Sangat Baik
Delay	346 ms	Sedang
Jitter	346 ms	Sedang

Tabel III. Standar ITU-T Terkait Nilai QoS

Parameter	Indeks			
	1	2	3	4
Packet Loss	15–25%	3–15%	1–3%	0%
Delay	> 450 ms	300–450 ms	150–300 ms	< 150 ms
Jitter	125–255 ms	75–125 ms	0–75 ms	0 ms



Gambar 25. Kurva Hasil Pengukuran QoS

Pada pengujian QoS yang dilakukan didapatkan hasil rata-rata berupa Throughput sebesar 7,24 Kbps, Packet Loss sebesar 0%, Rata-Rata Delay sebesar 346 ms, dan Rata-Rata Jitter sebesar 346 ms. Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan, berdasarkan Tabel 3 standar ITU-T nilai rata - rata yang didapat masuk dalam kategori berikut : nilai yang didapat menurut Standarisasi ITU-T untuk throughput buruk, packet loss sangat baik, delay dan jitter cukup baik. Throughput berada dalam kategori buruk karena ada di rentang nilai 0 – 338 Kbps, throughput menunjukkan kecepatan sistem. Penelitian ini ditetapkan pada indeks sedang atau indeks 2.

## IV. KESIMPULAN

Sistem *Smart Bike Parking Station* dapat bekerja dengan baik, di mana *Linear Actuator* dapat mengunci dan membuka kunci sepeda dengan responsif sesuai dengan instruksi dari RFID. LCD memberikan pesan-pesan yang jelas kepada pengguna, baik saat proses penguncian maupun pembukaan kunci, sementara *buzzer* dan sensor getaran berfungsi efektif dalam memberikan peringatan jika terdeteksi aktivitas yang mencurigakan. Sistem ini secara keseluruhan mampu memberikan solusi yang efisien dan aman dalam mengelola parkir sepeda.

Aplikasi android mampu memberikan notifikasi otomatis jika terjadi upaya pembobolan pada slot parkir. Pengujian *Quality of Service (QoS)* menunjukkan hasil rata-rata berupa Throughput sebesar 7,24 Kbps, Packet Loss sebesar 0%, Rata-Rata Delay sebesar 346 ms, dan Rata-Rata Jitter

sebesar 346 ms. Keberhasilan penelitian ini ditetapkan pada indeks 2 atau kategori sedang sehingga hanya parameter Packet Loss, Delay, dan Jitter yang memenuhi kriteria.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. S. Sibuea, M. I. Saputro, A. Annan, & Y. B. Widodo, "Aplikasi Mobile Collection Berbasis Android Pada Pt. Suzuki Finance Indonesia", *Jurnal Informatika Dan Tekonologi Komputer (JITEK)*, 2(1), 31–42, 2022.
- [2]. M. Nizam, H. Yuana, & Z. Wulansari, "Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web", *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767–772, 2022.
- [3]. Sasongko, E. N. (2010). Materi 9 Internet. 72–78.
- [4]. L. A. Sandy, R. J. Akbar, & R. R. Hariadi, "Rancang Bangun Aplikasi Chat pada Platform Android dengan Media Input Berupa Canvas dan Shareable Canvas untuk Bekerja dalam Satu Canvas Secara Online", *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), A454–A457, 2017.
- [5]. D. Indrayana, "Penerapan Radio Frequency Identification Sebagai Kartu Pengecekan Kualitas Sepeda Motor", *Jurnal Sistem Informasi*, 3(2), 268–279, 2022.
- [6]. A. Pinem, A. Taqwa, & Ciksadan, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Pada Halte Sepeda Berbasis Internet Of Things Menggunakan Fingerprint", *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 7(2), 179, 2021.
- [7]. I. R. Muttaqin, & D. B. Santoso, "Prototype Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonic Hc-SR04", *JE-Unisla*, 6(2), 41, 2021.
- [8]. J. F. Saputra, M. Rosmiati, & M. I. Sari, "Pembangunan Prototype Sistem Monitoring Getaran Gempa Menggunakan Sensor Module SW-420", *EProceedings of Applied Science*, 4(2442–5826), 2018.
- [9]. C. I. Martono, S. Sarwito, & I. R. Kusuma, "Analisa Tekno Ekonomis Penerapan Sistem Penerangan Lampu Light Emitting Diode (LED) Pada Kapal Penangkapan Ikan", *Jurnal Teknik Its*, 5(2), 1–6, 2016.
- [10]. A. Supriyanto, "Penyajian Dokumen XML dengan Teknik Pengikatan Data", *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, X(2), 66–75, 2005.
- [11]. W. M. Ari, "Landasan Teori JAVA" *Landasan Teori Java*, 2, 5–18, 2015.
- [12]. I. Nurrobi, Kusnadi & R. Adam, "Penerapan Metode QoS (Quality Of Service) Untuk Menganalisa Kualitas Kinerja Jaringan Wireless", *Jurnal Digit*, 10(1), 47, 2020.
- [13]. S. E. Raharjo, A. S. Budi, & E. R. Widasari, "Prototipe Sistem Keamanan Parkir Berbasis Teknologi RFID", *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(3), 1175–1185, 2022.
- [14]. S. F. Fajrin, MT. Kurniawan, & Rd. R. Saedudin, "Analisis Performansi Bandwidth Quality of Service (QoS) dengan Menggunakan Metode Hierarchial Token Bucket (HTB) dan Per Connection Queue (PCQ) pada Telkom University Landmark Tower (TULT)", *e-Proceeding of Engineering*, 11(4), 3737.
- [15]. Anik Afriyanti, "Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Jenis Kendaraan Siswa SMA Negeri 5 Surabaya ke Sekolah", *Swara Bhumi*, 1(1), 200, 2015.
- [16]. Badan Pusat Statistik (BPS), "Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan", 2018 – 2023.