

Research Article

Motorcycle Parking Security System based on Website and QR Code Technology

Riva Andra Yuni¹, Werman Kasoep¹, Desta Yolanda¹

¹Departemen Teknik Komputer, FTI Universitas Andalas Limau Manis Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat, 25163, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: February 00, 00
Revised: March 00, 00
Available online: April 00, 00

KEYWORDS

Motorcycle, Security, Parking, Website, QR Code

CORRESPONDENCE

Phone: +62 81318884097
E-mail: rivaandrayuni@gmail.com

A B S T R A C T

The increase in motorcycle theft cases has become a serious concern. This research aims to design a motorcycle parking security system through a website in response to this challenge. The system uses a website accessible via smartphones using QR code. Users scan the provided QR code to access the website, where they will be prompted to enter a password that functions as a controller for the locking and unlocking process of the motorcycle's front wheel using a servo motor. Furthermore, to detect forced removal attempts, the system is equipped with an alarm that notifies the parking attendant. This alarm will be activated if vibrations above 20 cm/s² are detected and will be accompanied by a buzzer sound as a danger signal. Based on the results of the study, this system can work well and produce the appropriate output as previously designed with a success percentage of 91% and the servo motor as a motorcycle safety device can work to lock the front tire of a motorcycle that has a tire tread width of 90 mm according to with what was previously defined.

PENDAHULUAN

Kasus pencurian sepeda motor marak terjadi di Indonesia pada saat ini. Berdasarkan data Robinopsnal Bareskrim Polri menunjukkan peningkatan terhadap kasus pencurian sepeda motor pada dua pekan pertama Mei 2022. Pada 1-7 Mei, terjadi 118 kasus, meningkat 61% menjadi 309 kasus pada 8-14 Mei, dan kemudian mengalami penurunan menjadi 257 kasus pada 15-21 Mei. Total kasus yang ditangani Polisi selama bulan Mei 2022 mencapai 766 kasus[1]. Kota Padang tidak luput dari hal ini. Berdasarkan keterangan Kapolresta Padang Kombes Pol Ferry Harahap, sejak Januari hingga Agustus 2022, polisi telah berhasil mengungkap 201 kasus pencurian, dimana didominasi oleh salah satunya kasus pencurian kendaraan bermotor [2].

Banyaknya kasus pencurian sepeda motor yang terjadi membuktikan bahwa lemahnya keamanan pada kendaraan ini, walaupun pabrikan telah menyediakan pengaman seperti kunci setang dan inovasi kunci kontak. Hal ini disebabkan oleh para pelaku pencuri motor memiliki banyak cara dalam menjalankan aksinya, adapun cara-cara yang dilakukan oleh para pelaku pencurian kendaraan bermotor roda dua, antara lain memotong atau merusak gembok, merusak lubang kunci kontak, memesan atau membuat karcis palsu, menggandakan kunci kontak dan

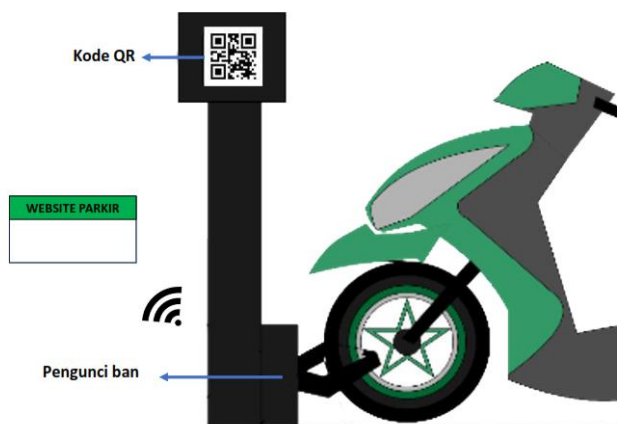
penggunaan cairan setan[3]. Adanya kesempatan juga merupakan salah satu pemicu terjadinya pencurian kendaraan bermotor roda dua ini, walaupun pelaku bukanlah berprofesi sebagai penjahat atau pun memiliki niat untuk mencuri sebelumnya.

Penelitian terkait sistem keamanan parkir sepeda motor ini telah banyak dilakukan, salah satunya adalah dengan membangun palang pintu (portal) parkir otomatis. Namun, penelitian ini belum sepenuhnya bisa menjaga sepeda motor yang terparkir di dalamnya. Contohnya pada kasus pencurian sepeda motor di salah satu tempat parkir kampus Karawaci, Kabupaten Tangerang, dimana pelaku dapat melakukan aksinya dengan cara mengeluarkan motor secara bersamaan dengan satu karcis untuk mengantisipasi palang pintu parkir[4]. Penelitian [5], [6] menggunakan RFID sebagai sistem keamanannya dan penelitian [7] menggunakan teknologi NCF. Ketiga penelitian diatas dinilai cukup efektif sebagai sistem keamanan parkir kendaraan beroda dua, namun pemanfaatan RFID dan NCF pada sistem keamanan parkir ini tentunya bergantung pada member card, sehingga memarkir sepeda motor tidak bisa dilakukan jika tidak mempunyai member card ataupun tidak membawa member card saat bepergian. Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan di atas, maka penulis tertarik untuk merancang sistem keamanan parkir yang lebih efektif dan efisien dengan memanfaatkan smartphone yang tidak pernah lepas dari genggamannya manusia.

Dengan menggunakan website parkir bisa dilakukan pengontrolan dari smartphone terhadap aktuator motor servo sebagai pengaman sepeda motor saat terparkir. Sistem keamanan parkir ini akan dibuat dalam tugas akhir yang berjudul “Prototipe Sistem Keamanan Parkir Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler ESP32”

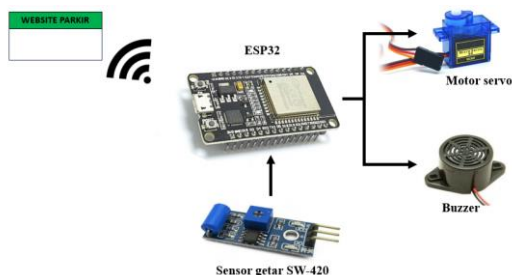
METODE

Sistem keamanan parkir sepeda motor dibangun sesuai dengan yang ditunjukkan pada Gambar 1. Pada bagian atas sistem, terdapat kode QR yang telah disediakan terlebih dahulu. QR kode ini dipindai oleh pengguna menggunakan perangkat *smartphone*. Kode QR akan mengarahkan pengguna untuk mengakses website parkir yang berisi perintah untuk memasukkan password. Password ini berguna sebagai pengontrol proses penguncian (mengunci dan membuka kunci) ban depan sepeda motor.



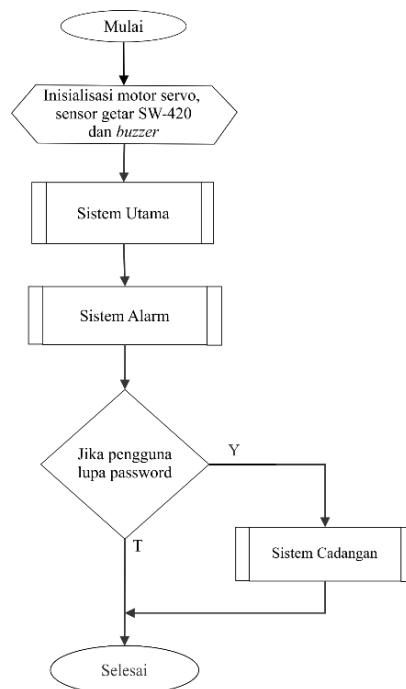
Gambar 1. Arsitektur Rancangan Umum Sistem

Bagian penguncian ban terdiri dari beberapa komponen, ditunjukkan Gambar 2. Bagian ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler yang akan memproses, mengirimkan dan menerima data melalui jaringan. Perangkat ini telah banyak diaplikasikan pada sistem berbasis Internet of Things terkait dengan keamanan kendaraan bermotor [8]–[10]. Motor servo digunakan sebagai aktuator yang akan melakukan penguncian dan membuka kunci pada ban sepeda motor. Sensor getar SW-420: sebagai pendeteksi getaran yang terjadi jika sepeda motor dilepaskan secara paksa dari tempat parkir. etika tidak ada getaran, modul ini berperilaku seperti saklar yang tertutup dan konduktif. Namun, saat terjadi getaran, saklar akan membuka atau menutup dengan kecepatan yang proporsional dengan frekuensi getaran[11]. Buzzer digunakan sebagai alarm untuk memperingati bahwa sepeda motor dilepaskan secara paksa dari alat parkir.



Gambar 2. Rancangan perangkat keras

Secara umum, sistem ini terdiri dari 3 sub sistem, yaitu sistem utama, sistem alarm dan sistem cadangan, ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Rancangan Proses

Sistem Utama

Sistem utama merupakan sistem yang diakses oleh user yang dimulai dengan pemindaian kode QR yang telah disediakan pada tempat parkir. Kode QR tersebut akan mengarahkan pengguna kepada website parkir. Melalui website pengguna dapat melakukan kontrol pada aktuator motor servo untuk mengunci sepeda motor pada tempat parkir dengan ESP32 sebagai proses setiap input dan tempat eksekusi setiap instruksi, supaya sistem dapat berjalan sesuai dengan intruksi yang diberikan.

Pada Gambar 4 merupakan rancangan proses dari sistem utama yang dimulai dengan melakukan inisialisasi pada komponen yang digunakan, yaitu motor servo. Selanjutnya ESP32 dihubungkan dengan WiFi dan *website* agar sistem dapat diakses. Setelah sistem dapat mengakses *website* maka *user* telah dapat menggunakan sistem parkir ini dan proses akan masuk pada sistem utama. Sistem utama dimulai dari akses *website* yang dilakukan oleh *user* dengan menggunakan *smartphone*. Kemudian pada *smartphone* *user* akan ditampilkan halaman web yang meminta *user* untuk melakukan *set password*. Pada *set password* *user* akan diharuskan untuk input *password* yang sama sebanyak dua kali.

Apabila *password* yang dimasukkan berbeda, maka *user* diminta untuk melakukan *set password* kembali dan apabila *password* yang dimasukkan sama, maka *user* bakal diarahkan pada halaman web penguncian. Melalui halaman web penguncian *user* mengaktifkan motor servo untuk mengunci ban depan sepeda motor dengan memasukkan *password* yang telah dimasukkan pada *set password* sebelumnya. Jika *password* yang dimasukkan berbeda, maka *user* akan dituntut untuk input *password* kembali dan jika *password* yang dimasukkan sama, maka motor servo

akan bergerak untuk mengunci ban depan sepeda motor dan sistem alarm akan aktif.



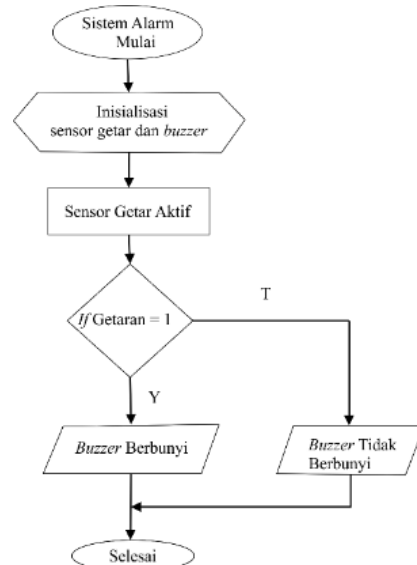
Gambar 4. Flowchart Sistem Utama

Sistem Alarm

Sistem alarm merupakan sistem pelengkap yang berfungsi memberi peringatan jika getaran terjadi pada saat sistem utama dilepas secara paksa, dalam hal ini berarti sistem alarm menjadi peringatan jika terjadi percobaan pencurian sepeda motor. Adapun flowchart untuk sistem alarm dapat dilihat pada Gambar 5. Selanjutnya jika pengguna telah selesai menggunakan tempat parkir, maka pengguna akan memasukkan password yang sama dengan password yang sebelumnya yang dimasukkan oleh pengguna untuk melakukan penguncian pada halaman web. Password akan diproses, jika password sama dengan password yang telah dimasukkan sebelumnya untuk melakukan penguncian, maka motor servo akan bergerak untuk membuka penguncian ban depan sepeda motor dan jika password berbeda, maka pengguna diharuskan untuk memasukkan password pembuka kunci kembali. Jika pengguna mengalami kegagalan yang terus-menerus dalam memasukkan password, maka pengguna disarankan untuk mendatangi penjaga tempat parkir untuk meminta penjaga tempat parkir melakukan sistem cadangan.

Sistem alarm dimulai dengan aktifnya sensor getar yang berguna untuk mendeteksi adanya getaran yang terjadi di sekitar tempat penguncian ban. Jika adanya getaran yang terjadi, maka buzzer

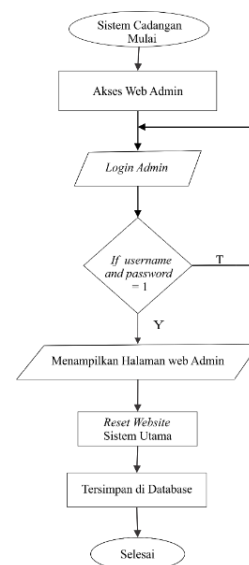
akan mengeluarkan output bunyi dan jika tidak ada getaran maka buzzer tidak akan berbunyi. Hal ini bertujuan untuk memberikan peringatan pada penjaga tempat bahwa penjepitan pada ban depan sepeda motor dibuka secara paksa.



Gambar 5 Flowchart Sistem Alarm

Sistem Cadangan

Sistem cadangan merupakan sistem yang digunakan untuk mengantisipasi jika terjadi kegagalan pada saat membuka kunci parkir pada sistem utama dan sistem ini hanya digunakan oleh penjaga tempat parkir. Cara kerja sistem ini adalah dengan dilakukannya hapus akun pengguna melalui halaman web admin oleh administrator, sehingga website parkir yang digunakan oleh pengguna akan mengalami reset.



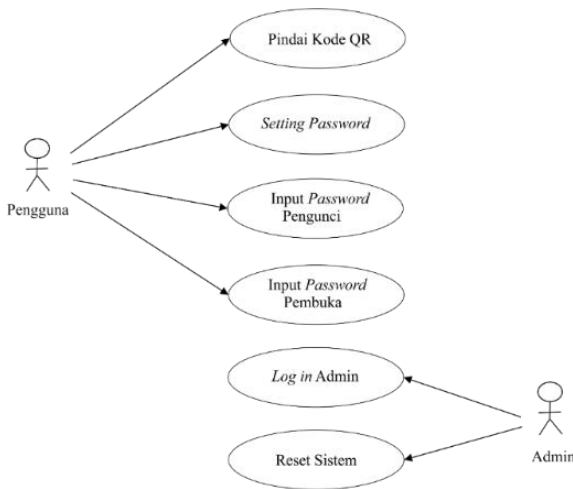
Gambar 6. Flowchart Sistem Cadangan

Seperti yang terlihat pada Gambar 6, sistem cadangan menggunakan halaman web admin yang berguna untuk melakukan reset website parkir. Halaman web admin hanya dapat diakses oleh penjaga tempat parkir oleh karena itu sebelum dapat

diaksesnya halaman web admin, administrator akan diminta untuk input *username* dan *password*. Jika *username* dan *password* salah, maka administrator diminta untuk melakukan *login* ulang dan jika benar maka halaman web admin akan terbuka dan administrator dapat menghapus data *password user* yang sebelumnya. Dengan menghapus data akun yang ada pada website parkir maka website parkir akan kembali ke awal yang mana dimulai dengan pengguna yang akan memasukkan *password* kembali.

Website Parkir

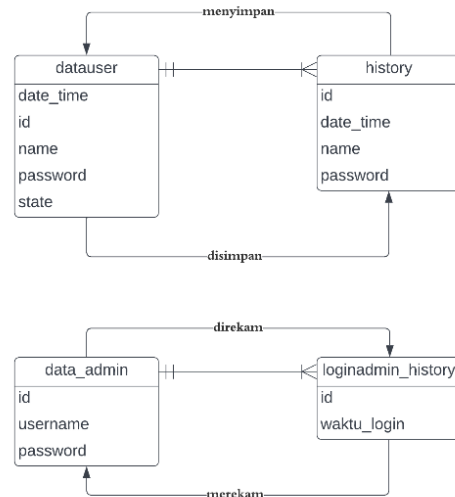
Sistem ini memiliki dua aktor yang terlibat. Interaksi antara aktor dan sistem ditunjukkan pada use case diagram Gambar 7. Kedua aktor ini yaitu pengguna dan administrator atau penjaga tempat parkir. Pengguna bertugas untuk memindai kode QR, melakukan set password, memasukkan password pengunci untuk mengunci ban sepeda motor dan input password pembuka sebagai pembuka kunci pada ban sepeda motor. Sedangkan administrator hanya bertugas untuk melakukan reset pada sistem.



Gambar 7. Use Case Diagram

Terdapat dua perintah input *password* yang akan dilakukan oleh pengguna, yaitu *password* pengunci dan *password* pembuka kunci ban sepeda motor. *Password* yang akan dimasukkan adalah *password* yang sesuai dengan keinginan pengguna dengan ketentuan *password* pembuka kunci sama dengan *password* pengunci. *Password* pengunci dimasukkan pada saat pengguna ingin menggunakan tempat parkir dan *password* pembuka kunci pada saat pengguna telah selesai menggunakan tempat parkir.

Dalam membangun website ini, diperlukan database untuk menyimpan data penggunaan sistem parkir. Database tersebut terdiri atas tabel data user, tabel history penggunaan sistem oleh user, tabel data admin, dan tabel history login admin, ditunjukkan pada Gambar 8. Pada sistem ini menggunakan database server MySQL dan phpMyAdmin.



Gambar 8. Rancangan Database Sistem

Berdasarkan Gambar 8, terdapat 4 tabel yang dibangun, yaitu:

1) Tabel Data User

Tabel data user digunakan untuk menyimpan data *user* saat sistem digunakan. Tabel ini terdiri dari:

- *date_time*: Tanggal dan waktu saat sistem digunakan oleh pengguna.
- *Id* : Primary key dan berfungsi sebagai urutan banyak slot dari data pengguna.
- *Name*: Nama pengguna yang menggunakan sistem.
- *Password*: Password pengguna yang menggunakan sistem.
- *State*: Status penggunaan sistem, off saat sistem tidak digunakan dan on saat sistem digunakan oleh pengguna.

2) Tabel History

Tabel history digunakan untuk menyimpan data *user* yang telah selesai menggunakan sistem. Tabel ini terdiri dari:

- *Id*: Primary key dan berfungsi sebagai urutan banyak slot dari data history penggunaan oleh user.
- *date_time*: Tanggal dan waktu saat sistem digunakan oleh pengguna
- *name*: Nama pengguna yang menggunakan sistem.
- *Password*: Password pengguna yang menggunakan sistem.

3) Tabel Data Admin

Tabel data admin adalah tabel data yang menyimpan informasi data administrator. Tabel ini terdiri dari:

- *Id*: Primary key dan berfungsi sebagai urutan banyak slot dari data administrator
- *Username*: Nama administrator untuk masuk halaman web admin
- *Password*: Password administrator untuk masuk halaman web admin

4) Tabel History Login Admin

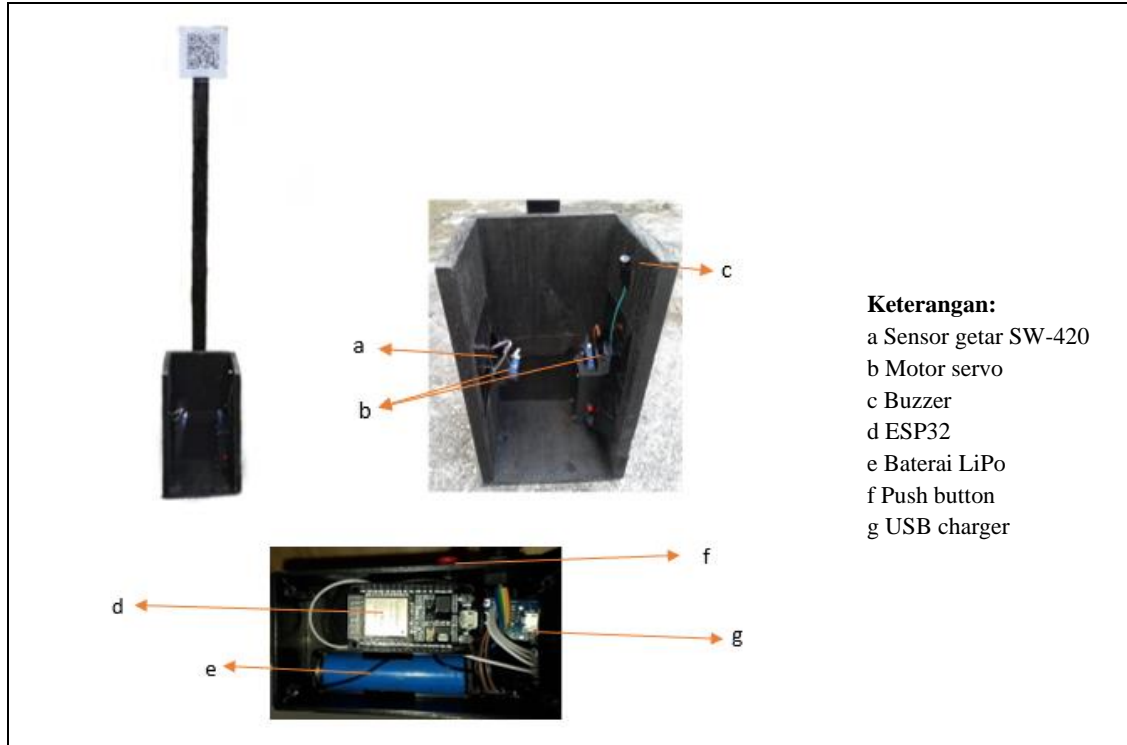
Tabel history login admin merupakan tabel yang akan merekam dan menyimpan data administrator yang

melakukan login pada halaman web admin. Tabel ini terdiri dari:

- Id: Primary key dan berfungsi sebagai urutan banyak slot dari data history login administrator.
- waktu_login: Tanggal dan waktu saat administrator masuk ke dalam halaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

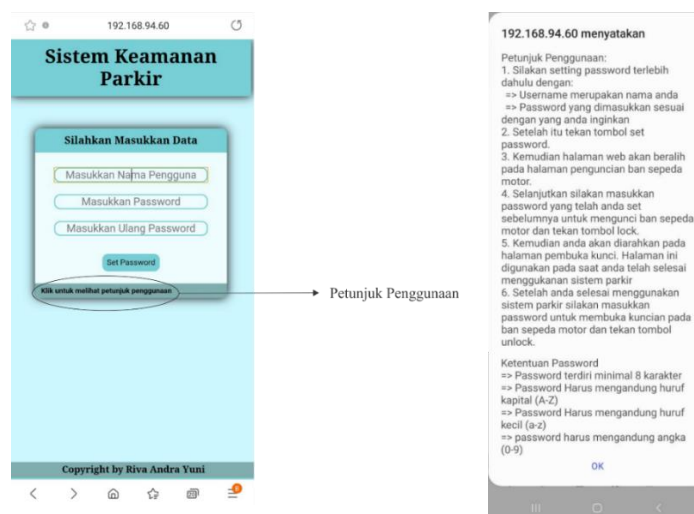
Sistem keamanan parkir yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar. Sistem utama berbentuk kotak yang berada di bagian bawah dengan dimensi 22 cm x 19cm x 35cm. Kemudian terdapat kode QR yang diletakkan pada ketinggian 1,35 meter, ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Bagian perangkat keras sistem keamanan parkir

Adapun websitet parkir ini ditunjukkan pada Gambar 10, 11,12, dan 13. Website ini diakses melalui smartphome. Gambar 10 adalah halaman yang pertama kali keluar saat sistem parkir diakses oleh *user*. Pada halaman ini, *user* diminta untuk

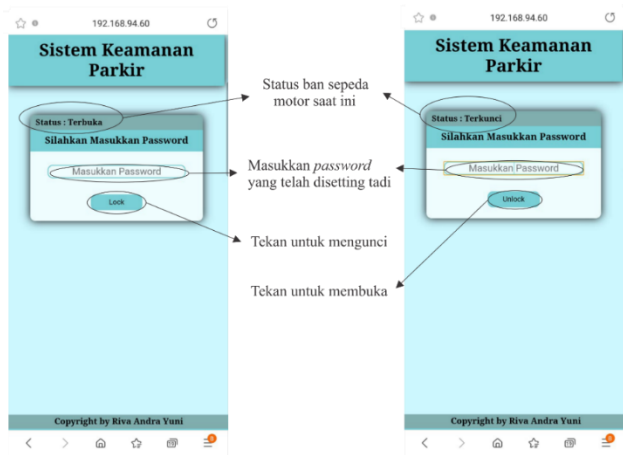
memasukkan password sesuai dengan keinginan *user*. Halaman ini juga menyediakan fitur petunjuk penggunaan dan jika diklik maka akan menampilkan petunjuk penggunaan *website* dan ketentuan *password*.



Gambar 23. Halaman Petunjuk Penggunaan

Gambar 11 merupakan halaman yang mengatur sistem parkir dalam mengunci serta membuka kunci ban sepeda motor apabila tempat parkir telah selesai digunakan. Dari gambar ini

dapat dilihat bahwa *user* perlu memasukkan password saat ingin melakukan proses mengunci maupun membuka kunci ban.



Gambar 11. Halaman Terbuka dan Terkunci

Halaman admin merupakan sistem cadangan dari sistem keamanan parkir ini karena hanya digunakan pada saat *user* tidak dapat membuka kunci sepeda motornya. Halaman ini dibuat khusus untuk administrator dan hanya dapat diakses oleh administrator. Tampilan halaman admin ditunjukkan pada Gambar 12



Gambar 12. Halaman Login Admin

Setelah *login* yang dilakukan oleh administrator berhasil, maka akan terbuka halaman yang menampilkan informasi penggunaan sistem parkir oleh *user*, baik yang sedang menggunakan dan yang telah selesai menggunakan sistem parkir. Pada Gambar 13

merupakan halaman informasi pengguna sistem parkir dan dari halaman ini administrator dapat melakukan reset website parkir dengan cara menekan tombol hapus pada *password* yang sedang aktif, namun hal ini hanya dilakukan pada saat terjadinya lupa *password* oleh pengguna.



Gambar 13. Halaman Informasi Pengguna

Pengujian proses penguncian

Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah motor servo dapat mengunci ban sepeda motor secara sempurna pada ukuran ban sepeda motor yang berbeda-beda. Sebelum dilakukan pengujian motor servo untuk ban sepeda motor, dilakukan pengujian pada motor servo terlebih dahulu.

Pengujian ini terdiri dari dua, yaitu pengujian kecepatan gerak motor servo dan pengujian ketelitian sudut servo. Pengujian kecepatan gerak motor servo dilakukan dengan menggunakan aplikasi millisecond stopwatch untuk menghitung waktu gerak motor servo dalam melakukan gerak mengunci dan membuka kunci. Pengujian sudut servo dilakukan dengan menggunakan busur yang bertujuan untuk menganalisis tingkat akurasi perputaran sudut motor servo. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Motor Servo

Jenis Putaran	No	Kecepatan Gerak Motor Servo (milisecond)		Pengukuran Sudut Motor Servo				Persentase Kesalahan (%)	
		Kiri	Kanan	Pada Program (°)		Secara manual (°)		Kiri	Kanan
				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan		
Mengunci	1	175	430	90	0	89,2	0,8	0,89	0,89
	2	191	340	90	0	88,8	0	1,33	0
	3	210	464	90	0	91,0	2,1	1,11	2,33
	4	290	379	90	0	91,2	3,0	1,33	3,33
	5	226	409	90	0	88,2	1,4	2	1,56
	Rata-rata		218,4	404,4					
Membuka	1	318	551	0	90	1,5	90,2	1,67	0,22
	2	420	437	0	90	2,7	90,6	3	0,67
	3	351	517	0	90	5,2	89,9	5,78	0,11
	4	359	452	0	90	1,2	87,7	1,33	2,56
	5	303	468	0	90	3,3	89,6	3,67	0,44
	Rata-rata		350,2	485					

Dari tabel 4 dapat terlihat hasil pengujian dari kecepatan gerak dan ketelitian sudut motor servo. Pada pengujian gerak motor servo, gerakan motor servo kiri dalam melakukan penguncian dan pembuka kunci lebih cepat dari pada motor servo kanan dengan kecepatan gerak rata-rata yang diperoleh, yaitu 284,3 milisecond untuk motor servo kiri dan 444,7 milisecond untuk motor servo kanan. Hal ini dikarenakan motor servo kanan memiliki beban, yaitu sensor getar SW-420 dengan berat 50 gram.

Berdasarkan hasil dari pengujian ketelitian sudut motor servo didapatkan rata-rata perbedaan sudut sebesar $1,99^\circ$ pada servo kiri dan $1,09^\circ$ pada servo kanan dengan rata-rata persentase kesalahan sebesar 2,21% pada servo kiri dan 1,21% pada servo kanan.

Dengan demikian, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil pengujian untuk ketelitian sudut motor servo terbilang cukup baik, karena sudut motor servo tidak jauh berbeda dari pengujian manual yang menggunakan busur.

Pengujian selanjutnya untuk motor servo ini adalah menguji motor servo untuk dapat mengunci ban depan sepeda motor pada jenis sepeda motor yang berbeda-beda. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel. Dari hasil pengujian pada tabel 2 dapat dilihat bahwa motor servo berhasil melakukan penguncian pada ban depan sepeda motor dengan lebar tapak ban maksimal 90 mm sedangkan sepeda motor yang memiliki lebar tapak ban di atas 90 mm maka tidak akan terkunci, sesuai dengan batasan masalah penelitian ini.

Tabel 2. Pengujian Motor Servo untuk Mengunci Ban Depan Sepeda Motor

Percobaan ke-	Lebar Tapak Ban Depan	Servo Bergerak 90°		Status
		Kanan	Kiri	
1	80 mm	Bergerak	Bergerak	Terkunci
2	80 mm	Bergerak	Bergerak	Terkunci
3	70 mm	Bergerak	Bergerak	Terkunci
4	90 mm	Bergerak	Bergerak	Terkunci
5	80 mm	Bergerak	Bergerak	Terkunci
6	80 mm	Bergerak	Bergerak	Terkunci
7	70 mm	Bergerak	Bergerak	Terkunci
8	80 mm	Bergerak	Bergerak	Terkunci
9	80 mm	Bergerak	Bergerak	Terkunci
10	100 mm	Bergerak Tetapi Tidak 90°	Bergerak Tetapi Tidak 90°	Tidak Terkunci

Pengujian Deteksi Getaran

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor dapat mendeteksi getaran pada kunci ban sepeda motor jika diberikan besar nilai getar yang berbeda-beda. Nilai yang dihasilkan berupa tegangan ADC yang terbaca oleh sensor. Berdasarkan data spesifikasi teknisnya, tegangan kerja sensor getar berkisar 3,3 V sampai 5 V dengan nilai tegangan ADC 660 sampai 1024. Dan sensor getar SW-420 akan mengeluarkan logika *high* (VCC) ketika mendeteksi getaran dan mengeluarkan logika *low* (GND) jika tidak mendeteksi getaran. Pengujian sensor getar SW-420 dilakukan dengan menggunakan vibration meter untuk membaca nilai getaran dengan satuan cm/s^2 . Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 3.

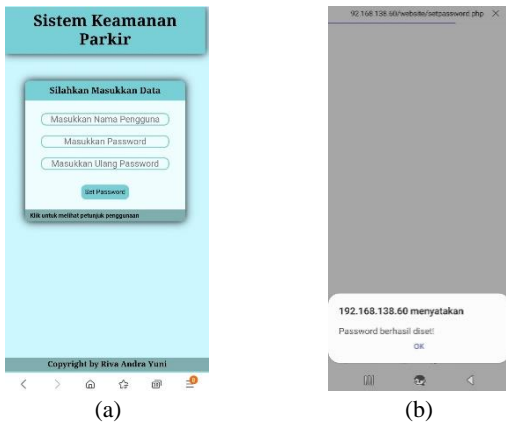
Dari hasil pengujian dari Tabel 3 terlihat bahwa sensor getar dapat mendeteksi getaran yang bernilai lebih dari 20 cm/s^2 . Hal ini dikarenakan pada getaran yang bernilai diatas 20 cm/s^2 dapat memberikan nilai getaran di atas ambang batas, yaitu nilai ADC berada di atas 660. Karena pada sistem ini sensor getar menggunakan tegangan 5 V maka nilai ADC yang dihasilkan akan mendekati 1024, yaitu sekitar 1022 dan 1023. Namun pada percobaan ke 8 dengan nilai getaran $22,1 \text{ cm/s}^2$ getaran tidak terdeteksi oleh sensor getar. Sehingga persentase keberhasilan sensor getar dapat mendeteksi getaran yang bernilai lebih dari 20 cm/s^2 , yaitu sebesar 93,33%.

Tabel 3. Pengujian Sensor Getar SW-420

No.	Nilai Getaran (cm/s^2)	Nilai ADC	Getaran
1	2,8	20	Di bawah ambang
2	7	19	Di bawah ambang
3	10,6	19	Di bawah ambang
4	13,1	19	Di bawah ambang
5	17,1	20	Di bawah ambang
6	18,0	19	Di bawah ambang
7	20,1	1023	Di atas ambang
8	22,1	19	Di bawah ambang
9	23,7	1023	Di atas ambang
10	29,6	1023	Di atas ambang
11	37,0	1022	Di atas ambang
12	40,5	1023	Di atas ambang
13	51,0	1023	Di atas ambang
14	83,9	1022	Di atas ambang
15	≥ 100	1022/1023	Di atas ambang

Pengujian Website

Pengujian ini berguna untuk mengetahui apakah *website* yang dibangun dapat dijalankan dengan baik sesuai dengan perintah yang diberikan kepada *website* serta menampilkan hasil yang sesuai dengan yang diberikan oleh sistem. Tampilan salah satu pengujian ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14: (a) Halaman Setting Password; (b) Tampilan jika password yang dimasukkan sama dan sesuai dengan ketentuan dan tombol set password diklik

Tabel 4. Pengujian Website

No	Nama Halaman Web	Kondisi	Informasi yang ditampilkan pada website	Response Time (detik)
1	Halaman Setting Password	Jika <i>password</i> yang dimasukkan sama dan sesuai dengan ketentuan dan tombol set password diklik	“Password berhasil diset”	0,1
2	Halaman Setting Password	Jika <i>password</i> yang dimasukkan tidak sama dan tombol set password diklik.	“ Password yang dimasukkan tidak sama. Silahkan coba lagi!”	0,2
3	Halaman Setting Password	Jika <i>password</i> yang dimasukkan sama tetapi tidak sesuai dengan ketentuan dan tombol set password diklik.	“Gagal input password. Password harus minimal 8 karakter yang mengandung huruf kapital dan angka!”	0,2
4	Halaman Status Terbuka (untuk mengunci)	Jika <i>password</i> yang dimasukkan benar dan tombol <i>lock</i> diklik.	“Sepeda motor terkunci”	0,1
5	Halaman Status Terbuka (untuk mengunci)	Jika <i>password</i> yang dimasukkan salah dan tombol <i>lock</i> diklik.	“ Password salah”	0,2
6	Halaman Status Terkunci (untuk membuka kuncian)	Jika <i>password</i> yang dimasukkan benar dan tombol <i>unlock</i> diklik	“Sepeda motor terbuka”	0,1
7	Halaman Status Terkunci (untuk membuka kuncian)	Jika <i>password</i> yang dimasukkan salah dan tombol <i>unlock</i> diklik	“ Password salah”	0,1
8	Halaman Login Admin	Jika <i>username</i> dan <i>password</i> administrator yang dimasukkan benar dan tombol <i>login</i> diklik	Mampilkan data histori	0,1
9	Halaman Login Admin	Jika <i>username</i> atau <i>password</i> administrator yang dimasukkan salah dan tombol <i>login</i> diklik	“Username atau password salah!”	0,1
10	Halaman Web Admin	Jika tombol hapus diklik	“Data berhasil direset!”	0,2

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4 diketahui bahwa dari 10 kondisi yang diberikan kepada *website*, yaitu 7 kondisi pada halaman web parkir dan 3 kondisi pada halaman web admin dapat memberikan keluaran yang sesuai seperti yang telah dirancang sebelumnya. Dan *website* juga dapat menampilkan keluaran kepada pengguna melalui *website* sesuai dengan hasil pemrosesan pada sistem dengan waktu respons 0,1-0,2 detik. Waktu respons yang baik ialah harus secepat mungkin dengan interval 0,1-1 detik hal ini dikarenakan pengguna menginginkan perangkat lunak dapat memberikan waktu tanggap yang sependek-pendeknya. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *website* yang dibangun memiliki waktu respons yang baik karena memiliki waktu respons yang cepat sehingga memberikan kepuasan pada pengguna.

Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 4. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 8 diketahui bahwa dari 10 kondisi yang diberikan kepada *website*, yaitu 7 kondisi pada halaman web parkir dan 3 kondisi pada halaman web admin dapat memberikan keluaran yang sesuai seperti yang telah dirancang sebelumnya. Dan *website* juga dapat menampilkan keluaran kepada pengguna melalui *website* sesuai dengan hasil pemrosesan pada sistem dengan waktu respons 0,1-0,2 detik. Waktu respons yang baik ialah harus secepat mungkin dengan interval 0,1-1 detik hal ini dikarenakan pengguna menginginkan perangkat lunak dapat memberikan waktu tanggap yang sependek-pendeknya. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *website* yang dibangun memiliki waktu respons yang baik karena memiliki waktu respons yang cepat sehingga memberikan kepuasan pada pengguna.

Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian dan analisis sistem secara keseluruhan diperlukan untuk mengetahui apakah sistem utama dan sistem alarm telah dapat bekerja dengan baik dan setiap komponen dapat saling merespons antara satu dengan yang lain dan telah sesuai dengan rancangan sistem sehingga memenuhi tujuan dari sistem ini dibuat. Pengujian sistem secara keseluruhan dimulai dengan pengguna melakukan *set password* pada *website* parkir hingga berakhir dengan telah selesainya penggunaan tempat parkir oleh pengguna. Pada Tabel 5 menampilkan hasil pengujian keseluruhan sistem dengan lebar tapak ban depan yang berbeda-beda. Tanda “√” mengindikasikan “berhasil” dan “X” mengindikasikan “tidak berhasil”.

Tabel 5. Pengujian Sistem Keseluruhan

No.	Lebar Tapak Ban Depan	Sistem Utama				Sistem Alarm	
		Sepeda Motor Terkunci		Sepeda Motor Terbuka		Sensor Getar	Buzzer
		Web	Alat	Web	Alat		
1	80 mm	√	√	√	√	Aktif	Berbunyi
2	80 mm	√	√	√	√	Aktif	Berbunyi
3	80 mm	√	√	√	√	Aktif	Berbunyi
4	80 mm	√	√	√	√	Aktif	Berbunyi
5	80 mm	√	√	√	√	Aktif	Berbunyi
6	70 mm	√	√	√	√	Aktif	Berbunyi
7	80 mm	√	√	√	√	Aktif	Berbunyi
8	80 mm	√	√	√	√	Aktif	Berbunyi
9	80 mm	√	X	√	X	Tidak Aktif	Tidak Berbunyi
10	80 mm	√	√	√	√	Aktif	Berbunyi
11	100 mm	√	X	√	√	Aktif	Berbunyi

Dari hasil pengujian pada Tabel 5 didapatkan hasil setiap kali percobaan dilakukan sesuai dengan sistem yang telah dirancang sebelumnya, yaitu pada sistem utama setiap komponen dapat saling merespons antara satu dengan yang lain dan telah sesuai dengan rancangan sistem sehingga memenuhi tujuan dari sistem ini dibuat dan sistem alarm akan aktif jika sistem utama berhasil digunakan. Pada sistem utama ketika *user* memasukkan perintah dari *website* maka alat akan bergerak sesuai dengan yang diperintahkan dan saat kondisi sepeda motor terkunci maka sensor getar akan aktif dan *buzzer* akan berbunyi. Namun, terdapat 1 percobaan yakni percobaan 9 terjadi kegagalan yang mana alat tidak bergerak untuk mengunci ban depan sepeda motor pada saat website parkir telah diperintahkan untuk mengunci dan status pada website adalah terkunci. Hal ini dikarenakan sumber daya pada sistem tinggal sedikit sehingga alat parkir kurang responsif. Maka dari pengujian tersebut didapatkan persentase keberhasilan pengujian sebesar 91%.

Berdasarkan persentase keberhasilan dari pengujian sistem secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan mikrokontroler ESP32 untuk sistem keamanan parkir sepeda motor tergolong sistem yang dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan keluaran yang sesuai seperti yang telah dirancang sebelumnya.

KESIMPULAN

Website parkir yang dibangun mampu berinteraksi dengan pengguna dengan menerima input, dan mengolah permintaan serta menampilkan hasil dengan respons sistem dalam rentang waktu 0,1 hingga 0,2 detik. Motor servo akan merespons dengan mengunci roda depan sepeda motor jika lebar tapak ban ≤ 90 mm. Selain itu, sistem alarm akan memberikan notifikasi kepada penjaga tempat parkir ketika ada upaya pelepasan paksa di tempat parkir, yang ditandai dengan bunyi buzzer jika getaran yang terdeteksi melebihi 20 cm/s². Untuk memberikan keamanan tambahan, halaman web admin juga berfungsi sebagai sistem cadangan yang mampu melakukan reset terhadap sistem utama dalam waktu respons 0,2 detik.

Untuk pengembangan berikutnya sebaiknya sistem dibangun dengan penggunaan komponen yang lebih kuat seperti besi untuk alat. Selain itu, untuk efisiensi bagi pengguna, diperlukan fitur lupa password dan peningkatan tampilan serta fungsionalitas website untuk pengalaman yang lebih baik.

REFERENSI

- [1] P. Polri, "Waspada! Pencurian Sepeda Motor Mencapai 700 Kasus dalam Dua Pekan," 2022.
- [2] P. Sumbang, "Sepanjang tahun 2022, Polresta Padang untkap sebanyak 201 kasus kejahatan," 2022.
- [3] M. . Lubis, "Kajian Kriminologi Terhadap Tindak Pidana Pencurian Sepeda Motor yang Dilakukan Oleh Anak," Universitas Muhammadiyah, 2019.
- [4] M. . Bustomi, "Begini Modus Dua Pencuri Motor yang Beraksi di Tempat Parkir Kampus," 2020, [Online]. Available: <https://amp.kompas.com/megapolitan/read/2020/01/24/14572531/begini-modus-dua-pencuri-motor-yang-beraksi-di-tempat-parkir-kampus>.
- [5] A. . Febrian, "Rancang Bangun Sistem Perparkiran Sepeda Motor di Perkotaan Berbasis Android," Universitas Teknologi Yogyakarta, 2019.
- [6] H. S. U. Rodiansyah, N. and E. Setyaningsih, "Rodiansyah, N., H.S. Utama dan E. Setyaningsih," *J.TESLA*, vol. 20, no. 2, pp. 192–204, 2019.
- [7] A. Saputa, "Perancangan Prototipe Sistem Keamanan Parkir Sepeda Menggunakan NFC Berbasis Mikrokontroler," Universitas Andalas, 2019.
- [8] B. Vicky Indriyono, E. Hari Rachmawanto, C. Umam, N. Pamungkas, and F. Yusa Saidalvi, "Seminar Nasional Inovasi dan Pengembangan Teknologi Terapan (SENOVTEK) Key Control System On Matic Motors Using Android-Based Microcontroller," pp. 79–92, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.pnc.ac.id/index.php/senovtek>.
- [9] A. R. M. Maldini, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Roda Dua Berbasis Internet of Things dengan Modul NodeMCU ESP8266 V3 dan ESP32-CAM," *Electrician*, vol. 16, no. 2, pp. 215–222, 2022, doi: 10.23960/elc.v16n2.2291.
- [10] A. Y. Nurulfahmi and I. Sulistiyowati, "Monitoring Sepeda Motor Dengan Pelacak Dan Kontrol RFID

Berbasis IoT,” *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 2, no. 02, pp. 100–114, 2021, doi: 10.31328/jasee.v2i02.174.

- [11] H. Alam, B. S. Kusuma, and M. A. Prayogi, “Penggunaan Sensor Vibration Sebagai Antisipasi Gempa Bumi,” *JET (Journal Electr. ...)*, vol. 5, no. 2, pp. 43–52, 2020, [Online]. Available: <https://www.jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/2879%0Ahttps://www.jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/download/2879/1912>.

BIOGRAFI PENULIS



Riva Andra Yuni

Lahir di Kota Payakumbuh, 29 Juni 1998. Menempuh pendidikan di SDN 03 Koto Nan Gadang Payakumbuh, SMPN 4 Payakumbuh, dan SMAN 2 Payakumbuh. Kemudian menempuh pendidikan di Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas.



Werman Kasoep

Werman Kasoep adalah seorang akademisi yang lahir pada tahun 1965. Ia lulus dari Institut Pertanian Bogor dengan gelar S1 MIPA pada tahun 1990, dan kemudian meraih gelar S2 di bidang Teknologi Informasi dari Universitas Putera Indonesia YPTK pada tahun 2006. Saat ini, ia menjadi dosen di Departemen Teknik Komputer Universitas Andalas, Sumatera Barat.



Desta Yolanda

Desta Yolanda, lulusan S1 Sistem Komputer dari Universitas Andalas pada 2014 dan S2 Teknik Komputer dari Institut Teknologi Bandung pada 2016. Saat ini, ia menjadi dosen di Departemen Teknik Komputer Universitas Andalas, dengan fokus penelitian utama pada Embedded System.