

SISTEM KEAMANAN PENGUNCIAN SEPEDA MOTOR DENGAN AUTENTIKASI WIFI SMARTPHONE

Taufik¹, Muhammad Arafah², Randy Angriawan³, Ilham⁴, Muhajirin^{5*}, Pasnur⁶, Agus Halid⁷,
Tatik Maslihatin⁸, Muhammad Sabri⁹

^{1,2,3,4,5,6,8}Universitas Teknologi Akba Makassar

⁷Sistem Informasi, Fakultas Bisnis Teknologi dan Sosial, Universitas Almarisah Madani

⁹STKIP Veteran Sidenreng Rappang

e-mail: ¹taufik18@mhs.akba.ac.id, ²arafah@akba.ac.id, ³randy@akba.ac.id, ⁴ilham@akba.ac.id,
⁵aji@akba.ac.id, ⁶pasnur@unitama.ac.id, ⁷agushalid@gmail.com, ⁸tatik@akba.ac.id,
⁹ms2528020@gmail.com

Abstrak

Kasus pencurian sepeda motor terus mengalami peningkatan di berbagai daerah, sehingga mendorong perlunya sistem keamanan yang lebih andal. Sistem pengamanan konvensional, seperti kunci ganda atau alarm standar, terbukti masih mudah dibobol. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan sepeda motor berbasis autentikasi alamat MAC WiFi dari smartphone pemilik. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP8266 yang berfungsi untuk menyurveil perangkat di sekitar dan mencocokkan alamat MAC dengan daftar yang telah terdaftar sebelumnya. Apabila perangkat yang terdeteksi cocok, maka kendaraan diizinkan untuk dinyalakan. Selain autentikasi, sistem juga dilengkapi dengan sensor getar guna mendeteksi aktivitas mencurigakan saat motor berada dalam kondisi mati (OFF). Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu membedakan antara perangkat yang dikenal dan tidak dikenal, serta memberikan respons yang cepat dan sesuai terhadap setiap kondisi yang diuji.

Kata kunci: ESP8266, MAC Address, WiFi, Autentikasi, Keamanan Motor, IoT

Abstract

Motorcycle theft continues to rise in various regions, highlighting the need for more reliable security systems. Conventional protection methods, such as double locks or standard alarms, have proven to be vulnerable and insufficient. This research aims to design and implement a motorcycle security system based on WiFi MAC address authentication from the owner's smartphone. The system is built using the ESP8266 microcontroller, which scans nearby devices and matches their MAC addresses against a pre-registered list. If a match is found, the vehicle is allowed to start. In addition to authentication, the system is equipped with a vibration sensor to detect suspicious activity when the motorcycle is in an OFF state. Test results indicate that the system can effectively distinguish between authorized and unauthorized devices, and responds accurately and promptly under various test conditions.

Keywords: ESP8266, MAC Address, WiFi, Authentication, Motorcycle Security, IoT

1. Pendahuluan

Sepeda motor merupakan kendaraan pribadi yang rata-rata dimiliki setiap masyarakat Indonesia. Data dari kepolisian Republik Indonesia menyatakan jumlah kendaraan bermotor di

* Corresponding author : Muhajirin (aji@akba.ac.id)

kota Makassar pada tahun 2020 mencapai sekitar 2 juta unit dan didominasi oleh kendaraan roda dua sekitar 1,6 juta unit [1]. Tingginya sepeda motor inilah yang membuat cukup tinggi angka pencurian sepeda motor.

Sistem pengaman yang disediakan perusahaan produksi motor dinilai belum mampu mengatasi masalah ini. Kebanyakan dari perusahaan motor hanya menerapkan sistem keamanan satu arah, seperti kunci stang yang dipasang di cakram rem. Beberapa orang telah mencoba membuat sistem pengaman ganda diantaranya yaitu sistem keamanan sepeda motor menggunakan SMS dan GPS (Global Positioning System) [2], sistem keamanan terintegrasi menggunakan RFID (Radio Frequency Identification), Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Menggunakan Rfid, [3], Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan GPS Tracker [4], perancangan security kendaraan menggunakan Finger Print [5]. Serta sistem keamanan yang menggunakan keypad untuk memasukkan kata sandi [6]. Berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut [2–6] yang umumnya masih mengandalkan teknologi tambahan seperti GPS, RFID, sidik jari, maupun keypad, penelitian ini menghadirkan pendekatan baru dengan autentikasi MAC Address WiFi pada smartphone pemilik. Pendekatan ini tidak memerlukan perangkat input tambahan dan lebih praktis karena memanfaatkan smartphone yang hampir selalu dibawa oleh pemilik kendaraan.

Berdasarkan hasil studi tersebut, penelitian merancang sebuah sistem keamanan penguncian sepeda motor yang menggunakan autentikasi MAC Address wifi smartphone yaitu dengan memanfaatkan wifi yang ada pada Mikrokontroler ESP8266, wifi ESP8266 otomatis akan mengautentikasi wifi yang di dalam jangkauannya, jika autentikasinya berhasil maka sepeda motor dalam posisi aktif siap untuk di starter sehingga orang lain yang tidak terdaftar akan tidak bisa untuk menyalakan sepeda motor tersebut. Dan ditambah dengan alarm akan aktif bila sepeda motor dipindahkan dalam keadaan off.

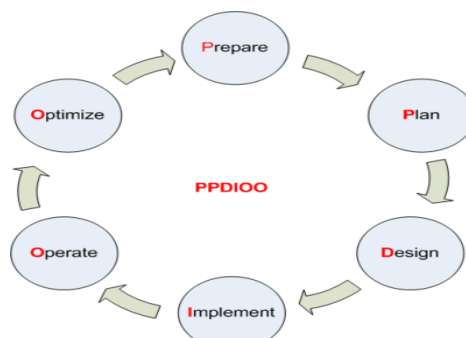
2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode PPDIOO (Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize) diagram terlihat pada Gambar 2, sebuah metodologi yang awalnya dikembangkan oleh Cisco untuk mendukung pengembangan arsitektur jaringan [7] Namun, dalam penelitian ini, PPDIOO diadaptasi untuk pengembangan sistem keamanan sepeda motor berbasis mikrokontroler dan IoT karena metode ini memberikan pendekatan yang terstruktur dari tahap awal perencanaan hingga optimasi sistem.

- a. Prepare (Persiapan) Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan sistem keamanan sepeda motor, analisis permasalahan pencurian kendaraan, serta studi literatur terhadap berbagai teknologi keamanan berbasis IoT. Studi ini menjadi dasar pemilihan pendekatan autentikasi menggunakan MAC address WiFi.
- b. Plan (Perencanaan) Melakukan perencanaan terhadap perangkat keras (ESP8266, sensor getar, relay, buzzer, OLED) dan perangkat lunak (sketsa Arduino IDE, pustaka espPL). Ditentukan pula topologi pemasangan sistem pada sepeda motor serta alur logika sistem.

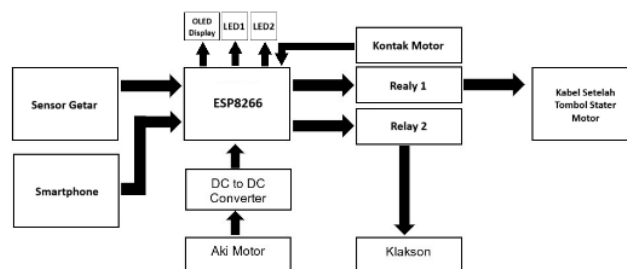
- c. Design (Perancangan) Merancang blok diagram sistem, flowchart alur logika, dan konfigurasi rangkaian elektronik. Pada tahap ini, semua komponen diintegrasikan secara fungsional agar sesuai dengan tujuan sistem.
- d. Implement (Implementasi) Proses implementasi dilakukan dengan merangkai perangkat keras dan mengunggah program ke mikrokontroler ESP8266. Fitur autentikasi MAC address dan pengendalian relay diintegrasikan secara modular.
- e. Operate (Pengoperasian) Pengujian sistem dilakukan berdasarkan skenario nyata seperti deteksi perangkat dikenal, deteksi perangkat tidak dikenal dengan/ tanpa getaran, dan respons sistem terhadap status kontak motor.
- f. Optimize (Optimasi) Tahap ini mencakup evaluasi dan penyempurnaan sistem berdasarkan hasil uji coba. Penyesuaian nilai ambang batas RSSI, waktu alarm, dan pengelolaan daftar MAC dilakukan agar sistem bekerja lebih stabil dan akurat.

Dengan mengikuti tahapan PPDIOO yang disesuaikan untuk pengembangan sistem tertanam (embedded system), penelitian ini menghasilkan sistem keamanan sepeda motor yang efisien, responsif, dan adaptif terhadap kondisi lingkungan sekitar.



Gambar 1. PPDIOO Metodologi

Konsep Perancangan Alat



Gambar 2. Blok Diagram

Berdasarkan blok diagram yang disajikan pada Gambar 2, dapat dijelaskan fungsi blok masing-masingnya yaitu :

Smartphone

MAC Address Wifi smartphone akan discan oleh ESP8266 dan jika terdaftar dan memenuhi nilai RSSI maka akan mengaktifkan motor. Teknik filtering MAC Address tidak hanya digunakan dalam jaringan komputer, tetapi juga dapat diadaptasi dalam sistem pengamanan fisik seperti

kendaraan [8] Filtering MAC Address mampu meningkatkan keamanan sistem wireless terhadap akses tidak sah.

Mikrokontroler ESP8266

Berfungsi sebagai pusat pemrosesan inputan data, inisialisasi perangkat dan pengontrolan relay-relay.

Relay

Pada sistem ini menggunakan dua relay yang kerjanya Relay 1 dihubungkan ke kabel positif Aki motor setelah IGNITION SWITCH dan Relay 2 dihubungkan ke klakson motor yang digunakan untuk membunyikan klakson motor Ketika mendeteksi getaran.

Sensor Getar SW-420

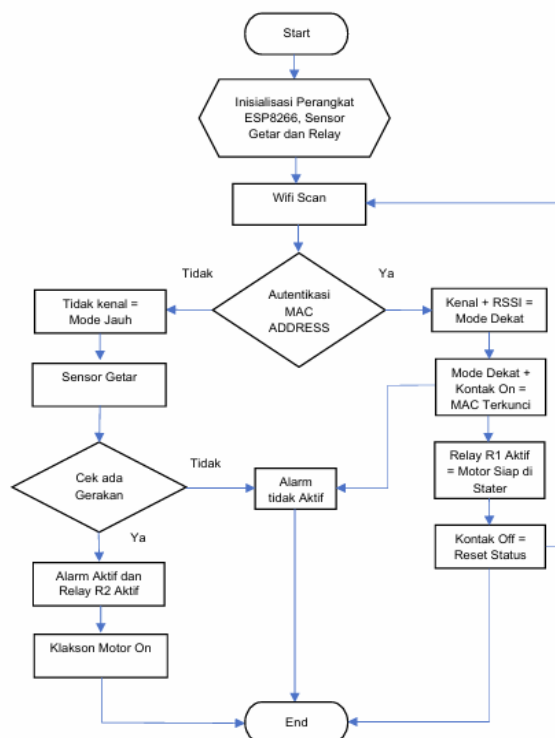
Perangkat sensor getar SW-420 pada sistem ini berfungsi sebagai pendeteksi getaran ketika mesin hidup yang menimbulkan getaran, kemudia data sensor akan diolah oleh mikrokontroler untuk diteruskan ke Klakson motor.

DC-DC Converter

Berfungsi merubah tegangan Aki motor dari 12 VDC menjadi 5 Vdc yang digunakan untuk sebagai tegangan input pada modul Arduino.

OLED Display 0.96 Inch

Sebagai perangkat yang memberikan kemudahan informasi tentang status, MODE dan alarm.

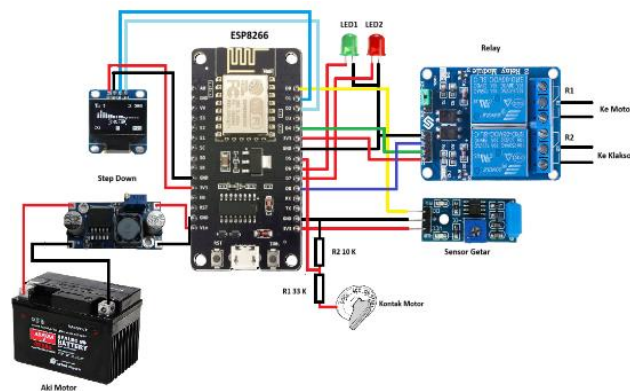


Gambar 3. Flowchart

Prinsip kerja sesuai dengan flowchart pada gambar 3, sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP8266 sebagai pusat pemrosesan data inputan yang di terima yang kemudian memberikan trigger ke relay. Ketika sepeda motor dalam keadaan off kemudian dipindahkan maka sensor getaran akan mendeteksi ada getaran sehingga mengirim sinyal ke ESP8266 untuk mengaktifkan relay 2 untuk membunyikan klakson motor, sehingga posisi relay 2 yang awalnya NO (Normaly Open) kemudian menjadi NC (Normaly Close).

Pada saat ESP8266 melakukan scanning wifi yang ada di sekitarnya dan mendeteksi terdapat wifi maka akan mengautentikasi MAC Address dari wifi tersebut, jika terdapat MAC Address yang sesuai atau yang telah didaftarkan sebelumnya sebagai MAC Address dari pemilik motor dan dalam radius yang dekat maka akan masuk ke MODE DEKAT, setelah KONTAK motor di posisikan ON maka akan berubah statusnya menjadi MAC Terkunci dan ESP8266 akan mengaktifkan relay 1 yang awalnya kondisi NC menjadi NO sehingga aliran supply tegangan dari aki tersambung dan menghidupkan sepeda motor sehingga motor dalam keadaan ON dan siap untuk gunakan.

Setelah KONTAK motor di posisikan OFF maka akan mereset MODE dan ESP8266 akan melakukan scanning wifi kembali dan jika tidak ada yang lolos autentikasi atau dikenal maka akan masuk ke MODE JAUH dan sepeda motor tidak akan bisa distarter, selama proses scanning WIFI tersebut apabila 37 motor bergerak dan sensor getar aktif maka ESP8266 akan mentrigger relay 2 untuk membunyikan klakson motor selama selang waktu tertentu.

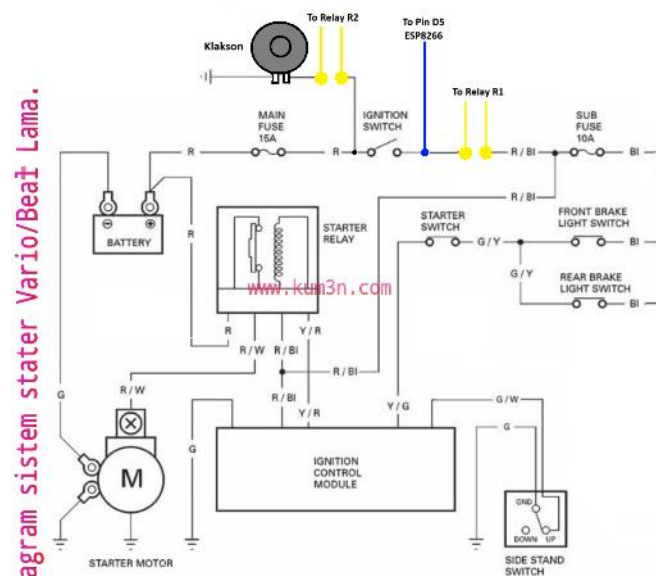


Gambar 4. Skema dan Konfigurasi Perangkat Keras

Untuk lebih jelas dan untuk mengetahui seluruh sambungan antar komponen yang digunakan maka dibuat rancangan keseluruhan alat untuk mempermudah dalam memahami antara inputan dan output setiap blok rangkaian dapat di lihat pada Gambar. 4 di atas.

Konfigurasi kabel ESP8266 dengan Motor yaitu Relay R1 dihubungkan dengan kabel R/BI sebelum *IGNITION SWITCH* (www.kum3n.com, 2018) yang berfungsi untuk memutus dan menyambungkan supply tegangan untuk sepeda motor, sehingga motor tidak bisa distarter elektrik maupun starter kaki jika Relai R1 belum aktif. Pin D5 terhubung dengan kabel R/BI juga setelah *IGNITION SWITCH* dan sebelum Relai R1 seperti yang ditunjukkan 42 yang berfungsi sebagai inputan tegangan trigger untuk mengaktifkan Mode MAC TERKUNCI. Relai R2 terhubung dengan kaki supply tegangan positif setelah Fuse 15A yang berfungsi menyambung

dan memutuskan supply tegangan positif ke Klakson sepeda motor. Skema digram ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar. 5 ESP8266 Dengan Motor

Sumber: www.kum3n.com, 2018

3. Hasil

Sistem diuji dalam beberapa skenario operasional sebagai berikut dengan hasil uji coba system sesuai dengan tabel 1 dan hasil uji coba jarak sesuai dengan tabel 2:

Skenario 1 (Deteksi Perangkat Dikenal)

Saat sebuah perangkat dengan MAC address yang telah terdaftar dalam sistem mendekati jangkauan, sistem mengidentifikasi perangkat tersebut sebagai dikenal. Jika kekuatan sinyal (RSSI) melebihi ambang batas yang ditentukan, sistem masuk ke dalam MODE DEKAT, dan LED hijau menyala sebagai indikator visual.

Skenario 2 (Perangkat Tidak Dikenal + Getaran Aktif)

Apabila terdapat perangkat dengan MAC address tidak dikenal terdeteksi dan sensor getar mendeteksi adanya getaran (gerakan), maka sistem mengasumsikan potensi gangguan. Sistem merespons dengan mengaktifkan buzzer, menyalakan LED merah sebagai peringatan 44 visual, dan mengaktifkan relay. Ini merupakan mekanisme alarm otomatis berbasis konteks.

Skenario 3 (Perangkat Tidak Dikenal + Getaran Tidak Aktif)

Jika perangkat tidak dikenal terdeteksi, namun tidak ada getaran yang terdeteksi, maka sistem tidak memberikan respon alarm. Hal ini sesuai dengan prinsip bahwa hanya aktivitas mencurigakan yang memicu alarm.

Skenario 4 (MODE TERKUNCI)

Ketika perangkat dikenal sudah mendekat dan kondisi kontak dalam keadaan aktif (ON), sistem mengunci status menjadi MAC TERKUNCI, sehingga tidak akan memicu kembali alarm atau

pembaruan status hingga kondisi kontak berubah. Ini menghindari spam atau gangguan tidak perlu.

Scenario 5 (JARAK)

Dalam sistem ini, autentikasi MAC Address tidak hanya berdasarkan apakah alamat dikenal, tetapi juga ditentukan oleh kekuatan sinyal (RSSI) untuk menentukan jarak perangkat terhadap sistem. Nilai RSSI (Received Signal Strength Indicator) digunakan untuk memperkirakan jauh-dekatnya perangkat dengan mikrokontroler.. Hal ini berfungsi sebagai mekanisme otomatis untuk mencegah penyalahgunaan ketika pemilik menjauh dari kendaraan. Menjamin bahwa hanya pemilik sah yang benar-benar dekat dengan kendaraan yang dapat membuka akses

Tabel 1: Hasil Uji Coba Sistem

No	Skenario Uji	MAC Address	RSSI (dBm)	Sensor Getar	Output Sistem	Output OLED
1	Perangkat dikenal dengan jarak 100 cm	B2:82:07:B0:ED:70	-40	Tidak aktif	LED Hijau ON	MODE DEKAT, KONTAK OFF
2	Perangkat tidak dikenal + getar aktif	-	-	Aktif	LED Merah ON, Buzzer ON, Relay ON	MODE JAUH, ALARM AKTIF
3	Perangkat tidak dikenal + getar tidak aktif	-	-	Tidak aktif	Tidak ada	MODE JAUH, ALARM NON AKTIF
4	Perangkat dikenal + kontak ON	B2:82:07:B0:ED:70	-40	Aktif	Relay tetap ON, tidak update	KONTAK ON, MAC TERKUNCI

Tabel 2: Hasil Uji Coba Jarak

No	Skenario RSSI (dBm)	Jarak Maksimal	Status	Keterangan
1	-20 dlm	25 cm	MODE DEKAT	Bisa discan
2	-40 dHm	105 cm	MODE DEKAT	Bisa discan
3	-50 dHm	185 cm	MODE DEKAT	Bisa discan
4	-60 ditm	230 cm	MODE DEKAT	Bisa discan
5	.70 dRan	100 cm	MODE DEKAT	Bisa discan

Logika program dirancang berdasarkan kondisi gabungan antara MAC address, kekuatan sinyal (RSSI), dan status getaran. Berikut ringkasan logika utama sistem:

IF MAC address dikenal AND RSSI > threshold → MODE DEKAT

1. Sistem menggunakan library espPL untuk menangkap frame WiFi.
2. Jika MAC yang tertangkap cocok dengan salah satu daftar friendmac[], dan info->rssi >= rssiThreshold, maka:

- a. `isDekat = true`
 - b. `triggerModeDekat = true`
 - c. Status siap masuk MODE DEKAT (relay aktif jika kontak ON)
3. Diproses di fungsi callback `cb()`

IF MAC tidak dikenal AND getaran terdeteksi → Aktifkan ALARM

1. Jika tidak ada MAC yang cocok (berarti `isDekat == false`), maka sistem masuk MODE JAUH.
2. Di MODE JAUH, jika sensor getar HIGH (`getarState == HIGH`), maka:
 - a. Alarm (buzzer + LED merah) aktif selama 5 detik (non blocking).
 - b. Dicek dengan cooldown agar tidak berbunyi terus-menerus.
3. Diproses di `modejauh()`

IF MAC tidak dikenal AND tidak ada getaran → Tidak ada aksi

1. Sistem tetap di MODE JAUH.
 - a. Jika sensor getar tidak aktif: Buzzer mati.
 - b. LED merah hanya berkedip pelan sebagai indikator.
 - c. Tidak ada alarm.
2. Ditangani juga di `modejauh()`

IF MAC dikenal AND kontak ON → Status MAC TERKUNCI

1. Saat MODE DEKAT (`isDekat == true`) dan kontak motor ON (`digitalRead(KONTAK) == HIGH`), maka:
 - a. `macTerkunci = true`
 - b. Relay R1 aktif (`digitalWrite(R1, LOW)`)
 - c. Informasi `macTerkunciNama` dan `rsiTerakhir` dicetak ke Serial.
2. Diproses di `cekKontakSaatDekat()` atau `modedekat()`

IF kontak OFF → Reset status, mulai scan ulang

1. Jika `digitalRead(KONTAK) == LOW`, maka:
 - a. Reset `macTerkunci = false`, `isDekat = false`
 - b. Relay dimatikan (R1 HIGH)
 - c. Scan ulang akan dilanjutkan karena sistem tidak terkunci lagi
2. Diproses di `cekResetKontak()`

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem keamanan berbasis ESP8266 untuk pendeteksian perangkat menggunakan MAC address serta sensor getar, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem berhasil mendeteksi perangkat berdasarkan alamat MAC dengan menggunakan pustaka `esppl_functions.h` yang bekerja dalam mode sniffing terhadap sinyal WiFi di sekitar perangkat.
2. Logika kombinasi antara deteksi perangkat asing dan aktivitas getaran memungkinkan sistem memberikan respons yang adaptif, sehingga hanya aktivitas mencurigakan yang memicu alarm berupa buzzer, relay, dan LED indikator.
3. Implementasi status MODE DEKAT dan MAC TERKUNCI berhasil mencegah pemicu alarm berulang yang tidak perlu, sehingga sistem tetap stabil dan tidak menimbulkan false alarm yang mengganggu.
4. Hasil pengujian dalam berbagai skenario menunjukkan bahwa sistem mampu merespons secara tepat terhadap perubahan kondisi lingkungan, baik dalam hal jarak perangkat, status gerakan, maupun status kontak.

5. Saran

Untuk peningkatan performa dan keberlanjutan sistem ke depan, penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Integrasi antarmuka pengguna (seperti Telegram bot) untuk memudahkan pemantauan dan pengendalian sistem secara real-time.
2. Menambahkan fitur EEPROM atau SPIFFS untuk menyimpan data MAC address whitelist secara permanen dan tidak hilang saat daya mati.
3. Penerapan manajemen daya (power saving), terutama bila sistem digunakan secara mobile dengan catu daya dari baterai atau aki kendaraan.
4. Uji coba dalam lingkungan nyata lebih luas, misalnya di area parkir, gerbang rumah, atau gudang, untuk mengevaluasi akurasi dan stabilitas dalam kondisi sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Musthain, "Pertumbuhan Jumlah Kendaraan di Makassar," *Jurnal Ekonomi dan Bisnis, Equilibrium*, vol. 10, no. 2, pp. 45–53, 2020. [Online]. Tersedia: <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/equilibrium/article/download/10619/5846>
- [2] Syaddad, H. N. (2020). Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Gps Tracker Berbasis Mikrokontroler Pada Kendaraan Bermotor. *Media Jurnal* <https://doi.org/10.35194/mji.v11i2.1035>
- [3] M. R. Fauzi, "Rancang Bangun Pengaman Sepeda Motor Menggunakan RFID Berbasis Arduino," *Jurnal Surya Teknik*, vol. 7, no. 2, pp. 164–171, Des 2020. doi:10.37859/jst.v7i2.2384
- [4] A. Nurani, F. Sirait, and I. U. V. Simanjuntak, mengutip Muchtar & Firdaus (2017), "Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor dengan Pelacak dan Control Jarak Jauh Berbasis Android," Tugas Akhir Universitas Mercu Buana, 2019. dalam *Jurnal Teknologi Elektro*, publikasi 2022.
- [5] Oroh, J. R., Kendekallo, E., Sompie, S. R. U. A., & Wuwung, J. O. (2014). Rancang Bangun

- Sistem Keamanan Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari. Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer, <https://doi.org/10.35793/jtek.3.1.2014.3773>
- [7] Prasetya, D. I., & Mushlihudin, M. (2018). Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Kata Sandi Berbasis Arduino Nano. Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer Dan <https://doi.org/10.26555/jiteki.v4i1.8985>
- [8] Sivasubramaniam, B., Frahim, E., & Froom, R. (2010). Analyzing the Cisco Enterprise Campus Architecture _ Introduction to Enterprise Campus Network Design. <http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=1608131>
- [9] Purnama. (2019). Optimalisasi Keamanan Jaringan Wireless Menggunakan 64 Firewall Filtering MAC Address. Indonesian Journal On Networking and Security, 8(4), 43–47. Diagram Sistem Starter Honda Vario/Beat Lama (2018). Diakses dari : <https://www.kum3n.com/2018/12/sistem-starter-honda-matic-lama>.
- [10] M. Arafah and T. Maslihatin, "Analisa Kualitas Website Sekolah Menengah Kejuruan Negeri SMKN Di Kota Makassar Dengan Menggunakan Webqual Modifikasi," *Inspiration*, vol. 8, no. 2, 2018, [Online]. Available: <https://www.jurnal.akba.ac.id/>.