



Implementasi Sistem Kunci Kontak Sepeda Motor Menggunakan *Radio Frequency Identification (RFID)* dan *Fingerprint* Berbasis ESP32 DEVKIT V1

Febryanto¹, Budi Berlinton Sitorus ²

Program Studi Teknik Informatika
Institut Bisnis dan Informatika Kwik Kian Gie
Jl.Yos Sudarso Kav.87, Sunter Jakarta Utara 14350

¹ febryan.febryanto501@gmail.com, ² budi.sitorus@kwikkiangie.ac.id

ABSTRACT

The crime rate is currently getting higher, especially the crime of motorcycle theft. One of the factors causing the high rate of motorcycle theft is the lack of a security system on motorcycle vehicles. Conventional ignition has one weakness, namely when the key used is lost, the motorbike cannot be used and the cost to repair it is not small. In this study, biometric or fingerprint theory is used because fingerprints have a very high level of accuracy, because almost all individuals do not have the same fingerprints. Radio Frequency Identification (RFID), this module works with radio signal range. RFID also has a faster capture rate than similar modules. Research on this ignition system uses qualitative methods. Information was collected by means of field studies, namely observations, interviews, and literature studies. to the informants who will use this tool. All information collected and processed will be used for the design of this system because all information obtained and observed directly by researchers and is directly from the source. Researchers also use the waterfall method as a research method. The results of this research are testing of the implementation results using the black box testing method. This research resulted in the implementation of an ignition lock system using RFID and fingerprint. This research also produces the results of the application of the waterfall method in a system. The conclusion of this research is to operate the Radio Frequency Identification (RFID) sensor with the ESP32 DEVKIT V1 microcontroller module to control the relay module instead of the ignition switch. Utilizing fingerprints for motorcycle security can improve motorcycle security well. Implementing double authentication into a motorcycle ignition system is an effort to improve motorcycle security.

Keywords : System, Fingerprint, RFID, Microcontroller, ESP32, IoT, Motorcycle

1. PENDAHULUAN

Radio Frequency Identification (RFID) adalah sistem yang mentransmisikan identitas tertentu berupa nomor unik dari suatu objek menggunakan gelombang frekuensi

radio. Teknologi ini termasuk bagian dari teknologi identifikasi otomatis seperti barcode, dan optical character reader karena kunci kontak konvensional dapat berubah bentuk.

Sidik jari telah diketahui keunikannya, bahwa tidak ada seorang



pun di dunia ini yang memiliki sidik jari yang sama persis. Sidik jari telah dimanfaatkan untuk pengenalan dan pelacakan identitas seseorang. Keterarikan pada sidik jari berdasarkan sistem biometrik telah tumbuh secara signifikan.

Tingkat kriminalitas sekarang ini semakin tinggi, khususnya kriminalitas pencurian sepeda motor. Menurut berita detik news "Polda Metro: Tren Kriminalitas di Jakarta Meningkat Selama Pandemi" tanggal 5 oktober 2021 sumber:

<https://news.detik.com/berita/d-5754159/polda-metro-tren-kriminalitas-di-jakarta-meningkat-selama-pandemi>.

Polda Metro Jaya menyebut tren kriminalitas di wilayah DKI Jakarta mengalami peningkatan selama masa pandemi COVID-19.

Peningkatan kasus yang menonjol adalah 3C (curas, curanmor, dan curat). Dari 3 kasus tersebut, angka kasus pencurian kendaraan bermotor (curanmor) menduduki urutan tertinggi. Polisi menerima laporan pencurian kendaraan bermotor pada setiap hari.

Salah satu faktor penyebab tingginya tingkat pencurian sepeda motor adalah kurangnya sistem keamanan pada kendaraan sepeda motor. Pada Kunci kontak konvensional memiliki salah satu kelemahan yaitu ketika kunci yang digunakan hilang atau rusak maka sepeda motor tidak dapat digunakan dan biaya untuk memperbaikinya tidak sedikit. Menurut sumber yang dibaca oleh penulis biaya mengganti kunci kontak sebesar Rp.315.000,00 sudah termasuk biaya pemasangan sumber : <http://www.viva.co.id/otomotif/motor/970522-dirusak-maling-ini-biaya-ganti-kunci-kontak-honda-beat>.

Pada zaman ini kemajuan di bidang teknologi sangatlah pesat. Masyarakat luas menggunakan kendaraan sepeda motor untuk memudahkan akses ke berbagai tempat. Namun, banyaknya kasus pencurian kendaraan bermotor roda dua membuat banyak orang berusaha untuk meningkatkan sistem keamanan sepeda motor. Terutama sepeda motor yang masih menggunakan kunci kontak konvensional.

Upaya mengurangi pencurian sepeda motor dengan mengimplementasikan sebuah sistem untuk meningkatkan keamanan sepeda motor. Menggunakan modul Radio Frequency Identification (RFID) dan menggunakan modul sidik jari atau Fingerprint sebagai modul utama. Alat pendukung ESP32 DEVKIT V1 sebagai pengendali yang memberikan perintah kepada relay agar aktif pada kondisi logika high dan low sehingga dibuatlah penelitian ini dengan judul "Implementasi Sistem Kunci Kontak Sepeda Motor Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) dan Fingerprint Berbasis ESP32 Devkit V1".

2. METODE PENELITIAN

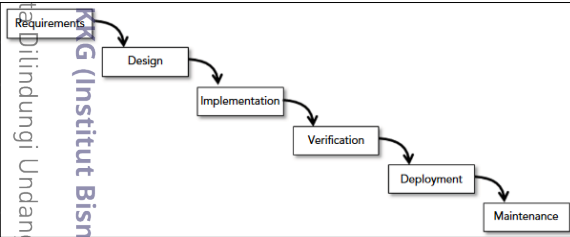
Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang digunakan untuk mendapatkan data kualitatif berupa hasil wawancara dari beberapa narasumber mengenai pendapat narasumber mengenai penelitian yang sedang penulis buat ini. Data tersebut digunakan sebagai bahan pendukung dalam Perancangan dan Implementasi Sistem Kunci Kontak Sepeda Motor Menggunakan RFID dan Fingerprint Berbasis ESP32 DEVKIT V1.

Tahapan berikutnya dilanjutkan dengan perancangan Flowchart dan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik dan tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IBKKG.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IBKKG.



Sistem. Lalu tahapan berikutnya adalah tahapan implementasi penulis melakukan implementasi dengan perancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya. Berikutnya tahapan terakhir merupakan tahapan pengujian. Pengujian yang dilakukan oleh penulis melakukan metode pengujian Black Box.



Gambar 1. Metode Waterfall

- a. Requirement Analysis adalah Metode pengumpulan informasi ini dapat diperoleh dengan berbagai macam cara diantaranya, diskusi, observasi, survei, wawancara, dan sebagainya. Informasi yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisa sehingga didapatkan data atau informasi yang lengkap mengenai spesifikasi kebutuhan pengguna akan perangkat lunak yang akan dikembangkan.
- b. System dan Software Design adalah Perancangan desain yang dilakukan dengan tujuan membantu memberikan gambaran lengkap mengenai apa yang harus dikerjakan.
- c. Implementation dan Unit Testing adalah Tahapan pembuatan perangkat lunak dibagi menjadi modul-modul kecil yang nantinya akan digabungkan dalam tahap berikutnya.
- d. Integration dan System Testing adalah pemeriksaan dan pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya kegagalan dan kesalahan sistem.

- e. Deployment atau Penyebaran adalah Tahapan untuk perilisan sistem yang telah dikembangkan.
- f. Operation and Maintenance adalah perangkat lunak yang sudah jadi dioperasikan oleh pengguna dan dilakukan pemeliharaan.

3. LANDASAN TEORI

Sistem

Pengertian sistem menurut Marshall B. Romney dan Paul John Steinbart (2018 : 3) adalah, “sekumpulan atau lebih komponen yang saling berhubungan dan berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan”.

Pengertian sistem menurut Edward Griffor (2017 : 3) adalah, “sekumpulan komponen yang saling berinteraksi dan sering membentuk keseluruhan yang kompleks”.

Dari pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa sistem adalah kumpulan komponen yang saling berhubungan dan berinteraksi membentuk suatu tujuan yang kompleks.

Metode Waterfall

Pengertian waterfall menurut Mounir A. Ajam (2018 : 5), adalah “metode dengan siklus hidup proyek yang terdiri dari beberapa fase berurutan”. Pengertian waterfall menurut Elvis C. Foster (2021 : 9), adalah “pendekatan tradisional untuk rekayasa perangkat lunak”.

Radio Frequency Identification (RFID)

Menurut Ahmed Khattab et al (2017 : 3), Radio Frequency Identification (RFID) adalah “teknologi yang semakin terintegrasi ke dalam banyak aspek kehidupan sehari-hari”.



Menurut Etienne Perret (2014 : 3) Radio Frequency Identification (RFID) adalah “teknologi utama selama lebih dari satu dekade sekarang, telah mengalami perubahan yang signifikan pengembangan dalam hal aplikasi”.

Mikrokontroler

Pengertian mikrokontroler menurut Syed R. Rizvi (2012 : 90), adalah “Sebuah komputer kecil di sebuah Integrated Circuit (IC) yang berisi inti prosesor, memori, dan periferal input atau output yang dapat diprogram”.

Pengertian mikrokontroler menurut Alan Trevennor (2016 : 6), adalah “Sebuah komputer yang lebih sederhana dan diperkecil yang jauh lebih murah dari pada mesin desktop tetapi cocok untuk diprogram dan hanya dapat menjalankan satu tugas dengan sangat baik

Relay

Pengertian relay menurut John Boxall (2013 : 51), adalah “Kontak sakelar mekanis dan gulungan kawat tegangan rendah”.

Pengertian relay menurut Ashwin Pajankar (2018 : 150), adalah “Sebuah sakelar elektromekanis yang menghidupkan dan mematikan perangkat tergantung pada sinyal input yang disediakan untuk itu”.

Dari pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa relay adalah elektronik yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan sinyal input dan relay.

ESP32

Pengertian ESP32 menurut Neil Kolban (2018 : 50), adalah “Nama mikrokontroler yang dirancang oleh Sistem Espressif dan prosesor dual core

yang menjalankan instruksi Xtensa LX6”.

Pengertian ESP32 menurut Espressif System (2021 : 24), adalah “Sistem dual core dengan dua CPU Harvard Architecture Xtensa LX6”.

Dari pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa ESP32 adalah computer atau mikrokontroler buatan Sistem Espressif yang menggunakan prosesor Xtensa LX6.

Internet of Things (IoT)

Pengertian IoT menurut B.K. Tripathy dan J. Anuradha (2018 : 190), adalah “Konsep yang muncul untuk hal-hal yang mengaktifkan sensor dengan alamat Protokol Internet (IP)”.

Pengertian IoT menurut Min Chen dan Shigang Chen (2016 : 1), adalah “Paradigma jaringan baru untuk cyber-fisik sistem yang memungkinkan objek fisik untuk mengumpulkan data dan bertukar data”.

Dari pengertian di atas dapat disimpulkan IoT adalah suatu konsep atau program dimana sebuah objek memiliki kemampuan untuk mengumpulkan dan bertukar data melalui jaringan dengan menggunakan alamat protocol internet.

Biometrik

Pengertian biometrik menurut Stepan Bilan et al (2021 : 1), adalah “Bagian integral dari setiap individu. Ini mengacu pada metrik yang terkait dengan tubuh pengukuran dan perhitungan yang memiliki karakteristik unik dan berbeda dari satu sama lain”.

Pengertian biometrik menurut Guodong Guo dan Harry Wechsler (2017 : 1), adalah “Tentang penggunaan karakteristik fisik atau perilaku untuk kepentingan pribadi otentikasi atau

1. Dilarang menyalin atau seluruhnya atau sebagian karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Penulisan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik dan tinjauan suatu masalah.
 - b. Penulisan tidak merugikan kepentingan yang wajar IBIKKG.

2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IBIKKG.

Hak Cipta Milik Institut Espressif dan Intelijen Matematika Kwik Kian Gie



identifikasi, yang sekarang menjadi disiplin pendukung yang mapan banyak aplikasi praktis”.

Dari pengertian di atas dapat disimpulkan biometrik adalah karakteristik fisik yang unik dari setiap individu untuk pengukuran dalam otentikasi dan identifikasi.

4. PERANCANGAN SISTEM YANG DIUSULKAN

a. Rancangan Alur Sistem

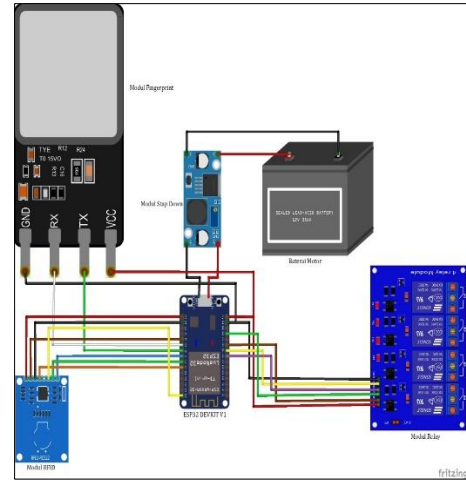
Alur sistem adalah bagan arus pekerjaan dari keseluruhan sebuah sistem. Dalam perancangan sistem kunci kontak ini, Penulis menggunakan bahasa pemrograman C++, dimana C++ ini merupakan bahasa pemrograman yang umum dalam Arduino IDE. Berikut adalah penjelasan rancangan alur sistem dengan menggunakan flowchart, class diagram, state machine diagram, dan use case. Fungsi dari alur sistem adalah Menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem dan Menunjukkan apa yang akan dikerjakan sistem.

b. Implementasi Sistem

Implementasi merupakan tahapan penerapan perangkat keras dan perangkat lunak. Sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat agar sistem bekerja sesuai kebutuhan dan fungsinya. Perangkat keras disusun sesuai dengan fungsi dari perangkat lunak, agar dapat terhubung satu sama lain. Perangkat keras terbagi menjadi beberapa modul dan komponen-komponen dasar elektronika, dan pada perangkat lunak menggunakan aplikasi Arduino

IDE sebagai compiler dari bahasa manusia ke bahasa komputer.

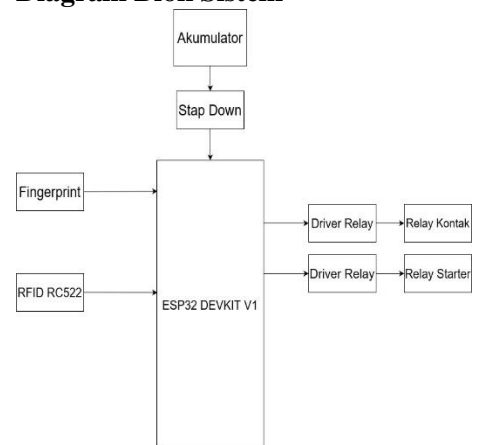
c. Implementasi Perangkat Keras



Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan Perangkat Keras.

Dalam rangkaian gambar 4.11 ini peneliti memakai Stepdown LM2596 digunakan untuk menurunkan tegangan 12 volt menjadi 5 volt. Fungsi rangkaian ini adalah dari baterai sepeda motor sebesar 12 volt dan keluaran rangkaian ini sebesar 5 volt dan akan dipergunakan untuk menghidupkan ESP32 DEVKIT V1 dan modul lainnya dalam penelitian ini.

d. Diagram Blok Sistem



Gambar 3. Rangkaian Blok Sistem

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik dan tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IBIKKG.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IBIKKG.

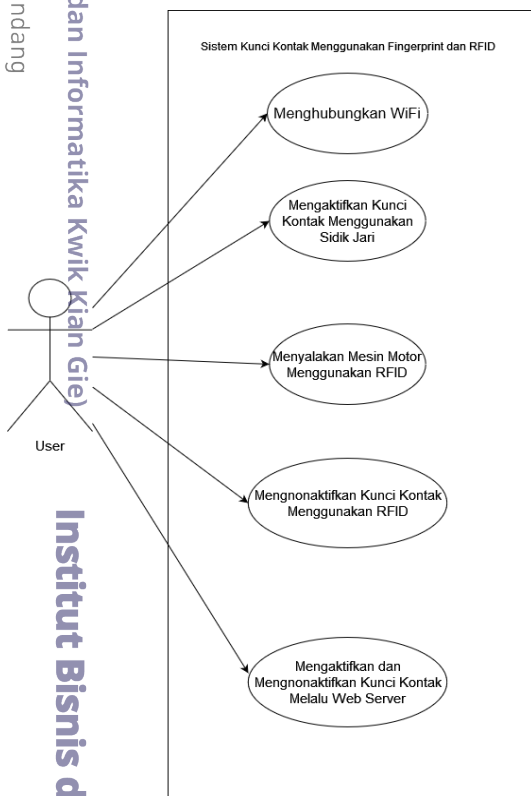


Fungsi Tiap Blok :

1. Blok mikrokontroller atau ESP32 DEVKIT V1 : Mengkonversi data dari modul
2. Fingerprint : Sebagai Input untuk mengetahui Apakah sidik jari terdaftar atau tidak
3. RFID RC522 : Sebagai Input untuk mengetahui Apakah kartu yang ditempelkan benar atau tidak
4. Blok Akumulator : Sebagai penyedia tegangan ke sistem dan modul
5. Blok Relay: Sebagai Output untuk menyalakan kunci kontak dan menyalakan mesin.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

e. Use Case Diagram



Gambar 4. Diagram Use Case Sistem Kunci Kontak Menggunakan Fingerprint dan RFID

use case sistem kunci kontak menggunakan fingerprint dan RFID, terdapat satu aktor, yaitu user atau

pengguna yang akan menggunakan sistem kunci kontak ini. Aktor memiliki use case yang berbeda-beda. Berikut di bawah ini adalah tabel deskripsi pada tiap use case yang ada.

f. Web Server

Dalam penggunaan web server ini pengguna atau user harus menyambungkan perangkat keras dengan smartphone menggunakan WiFi atau Hotspot yang ada pada smartphonenya dengan masukan IP Address perangkat keras kedalam browser smartphone pengguna. Sebagai berikut tampilan dari ESP32 Web Server pada halaman berikutnya :

(1) Tampilan Awal Web Server



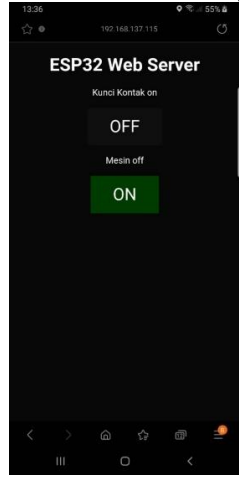
Gambar 5. Tampilan Awal Web Server

Pada tampilan awal web server gambar 5 diatas ini pengguna tidak dapat menyalakan mesin motor dapat menyalakan mesin motor sebelum kunci kontak menyala. Jika, pengguna menekan tombol mesin terlebih dahulu sebelum tombol kunci kontak menyala maka sistem akan memberikan informasi bahwa kunci kotak belum menyala.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik dan tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IBIKKG.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IBIKKG.



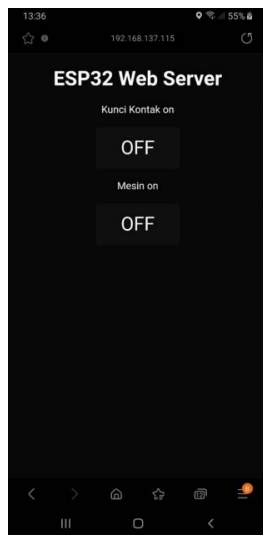
(2) Tampilan Web Server Saat Kunci Kontak Menyala



Gambar 6. Tampilan Web Server Saat Kunci Kontak Menyala

Gambar 6 di atas merupakan tampilan web server saat kunci kontak menyala. Tombol akan berubah dari ON ke OFF ketika kunci kontak menyala.

(3) Tampilan Web Server Saat Kunci Kontak dan Mesin Menyala



Gambar 7. Tampilan Web Server Saat Kunci Kontak dan Mesin Menyala

Gambar 7 di atas tampilan web server saat kunci kontak dan mesin menyala tombol akan berubah dari ON ke OFF. Untuk mematikan mesin dan kunci kontak dengan menekan tombol kunci kontak dari posisi OFF ke ON.

g. Hasil Pengujian Sistem

| No. | Skenario Pengujian | Pengujian | Hasil |
|-----|--|--|--------------------|
| 1. | Menyalakan ESP32 DEVKIT | Modul <i>step down</i> dan Modul ESP32 menyala | PASS atau BERHASIL |
| 2. | Menyambungkan WiFi | ESP32 terhubung ke WiFi | PASS atau BERHASIL |
| 3. | Mencari Sidik Jari | Lampu sensor fingerprint berkedip | PASS atau BERHASIL |
| 4. | Menempelkan jari kemodul fingerprint | Kelistrikan kunci kontak motor menyala | PASS atau BERHASIL |
| 5. | Menempelkan RFID card pertama kali ke modul RFID | Mesin motor menyala | PASS atau BERHASIL |
| 6. | Menempelkan RFID card kedua kali ke modul RFID | Mesin motor dimatikan | PASS atau BERHASIL |
| 7. | Menyalakan kunci kontak melalui web server | Kunci kontak menyala | PASS atau BERHASIL |
| 8. | Menyalakan mesin motor melalui web server | Mesin motor menyala | PASS atau BERHASIL |
| 9. | Mematikan mesin motor melalui web server | Mesin motor dimatikan | PASS / BERHASIL |
| 10. | Mematikan kunci kontak motor melalui web server | Kunci kontak dimatikan | PASS / BERHASIL |

Dari Tabel di atas hasil pengujian sistem di atas. sistem kunci kontak RFID dan sidik jari yang dibuat oleh penulis berhasil melewati serangkaian pengujian yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kunci kontak ini berhasil di implementasikan.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik dan tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IBIKKG.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IBIKKG.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

- (1) Relay berhasil sebagai pengganti saklar kunci kontak kendaraan sepeda motor.
- (2) Memanfaatkan sidik jari untuk menghidupkan kunci kontak sepeda motor berhasil.
- (3) Mikrokontroler ESP32 DEVKIT V1 dapat dikontrol jarak jauh dengan menggunakan WiFi.
- (4) Berhasilnya Implementasi dobel autentikasi kedalam sebuah sistem kunci kontak sepeda motor..

b. Saran

- (1) Penelitian yang dilakukan oleh Penulis tidak terlepas dari kekurangan. Oleh karena itu penulis memiliki beberapa saran bagi pemilik sepeda bermotor dan bagi peneliti selanjutnya, antara lain adalah sebagai berikut:
- (2) Dapat mengembangkan sistem ini dengan inovasi yang lebih baik serta lebih modern dan praktis.
- (3) Dapat mengembangkan sistem kunci kontak pintar ini dengan menerapkan fitur yang lebih baik seperti sistem GPS dan Alarm.
- (4) mengimplementasikan sistem kunci kontak pintar ini kepada berbagai jenis kendaraan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik IBI KKG (Institut Bisnis dan Informatika Kwik Kian Gie)

Institut Bisnis dan Informatika Kwik Kian

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik dan tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IBIKKG.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IBIKKG.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ada, L. (2022). *Adafruit Optical Fingerprint Senso*. New York: Adafruit Industries.
- [2] Bilan, S. et al (2021). *Biometric Identification Technologies Based on Modern Data Mining Methods*. Switzerland: Springer Nature.
- [3] Boxall, J. (2013). *Arduino Workshop*. San Francisco: No Strach Press.
- [4] Chen, M., & Shigang, C. (2016). *RFID Technologies for Internet of Things*. Gainesville: Springer Nature.
- [5] Chopra, R. (2018). *Software Testing A Self-Teaching Introduction*. Dulles: David Pallai Mercury Learning and Information.
- [6] Foster, C., E. (2021). *Software Engineering A Methodical Approach Second Edition*. Boca Raton: CRC Press.
- [7] Griffor, E. (2017). *Handbook of System Safety and Security*. United States: Elsevier Inc.
- [8] Guo, G., & Harry, W. (2017). *Mobile Biometrics*. London: The Institution of Engineering and Technology.
- [9] Hardani. et al (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu.
- [10] Khattab, A. et al (2017). *RFID Security*. USA: Springer International Publishing.
- [11] Kolban, N. (2018). *Kolban's Book On ESP32*. Texas.
- [12] Korhan, C. et al (2021). *Data Security in Internet of Things Based RFID and WSN Systems*



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
- Hak cipta milik IBIKKG (Institut Bisnis dan Informatika Kwik Kian Gie)**
- [13] Korhan, C. et al (2021). *Data Security in Internet of Things Based RFID and WSN Systems Application*. Boca Raton: CRC Press.
- [14] Margolis, M. et al (2020). *Arduino Cookbook*. USA: O'Reilly Media, Inc.
- [15] Pajankar, A. (2018). *Arduino Made Simple With Interactive Projects*. New Delhi: BPB Publications.
- [16] Perret., E. (2014). *Radio Frequency Identification and Sensors from RFID to Chipless hipRFID*. United States: ISTE Ltd.
- [17] Piramuthu , S., & Weibiao, Z. (2016). *RFID and Sensor Network Automation in the Food Industry*. Chichester: Wiley Blackwell.
- [18] Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [19] Rizvi, S. R. (2012). *Microcontroller Programming*. Boca Raton: CRC Press.
- [20] Romney, M. B., & Paul, J. S. (2017). *Accounting Information Systems*. New York: Pearson.
- [21] Sahat, H. M. (2018). Skripsi: *Perancangan Start Engine Menggunakan Fingerprint dan Keamanan Sepeda Motor Berbasis AT Mega 328 Melalui SMS*. Sumatra Utara, sumber: <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/8330> (diakses 3 juni 2021).
- [22] Slobodan, D. (2020). *Modern C++ for Absolute Beginners_A Friendly Introduction to C++ Application*. Boca Raton: CRC Press..
- [23] Stephens, R. (2015). *Beginning Software Engineering*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.
- [24] Suradi, et al (2018). "Perancangan Kunci Kontak Sepeda Motor Menggunakan RFID Berbasis Arduino Uno", ILTEK, Vol 13, No. 02, sumber: https://www.researchgate.net/publication/343828555_PERAN_CANGAN_KUNCI_KONTAK_SEPEDA_MOTOR_MENGGUNAKAN_RFID_BERBASIS_ARDUINO_UNO (diakses 3 juni 2021).
- [25] Systems, E. (2021). *ESP32 Technical Reference Manual*. Shanghai: Espressif Systems.
- [26] Trevennor, A. (2012). *Practical AVR Microcontrollers*. New York: Paul Manning.
- [27] Tripathy, K., B. & J., Anuradha. (2018). *Internet of Things (IoT) Tecknologies, Applications, Challenges, and Solutions*. Boca Raton: CRC Press.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik dan tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IBIKKG.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IBIKKG.