



## PERANCANGAN SISTEM KENDALI PADA SISTEM KEAMANAN SEPEDA MOTOR DENGAN MIKROKONTROLER ESP32

MH Assubhi<sup>1</sup>, R Rahmadewi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Singaperbangsa Karawang

Email: 1810631160122@student.unsika.ac.id, reni.rahmadewi@staff.unsika.ac.id

### ABSTRACT

Along with the rapid development of technology, of course, making the security system more sophisticated, efficient and innovative. Internet of Things (IoT)-based security is one of the options for implementing technology in the security sector. With the existence of IoT, every community can keep their vehicle safely through a protection or monitoring system. In this study, the authors design and manufacture a Motorcycle Security System using Face recognition and Bluetooth-based Keyless as a motorcycle lock and a SW-420 vibration sensor as a theft detection. The theft detection system is also supported by a telegram notification service when there is an indication of theft on a motorcycle. The motorcycle protection control system with Keyless on this System can function only at a distance of 0 – 8.35 meters between the iTag BLE module and the ESP32 microcontroller. In other control systems, face recognition verification services can be carried out at a minimum user distance of 25cm and a maximum user distance of 50cm. While the protection system with a vibration sensor has a working logic truth of 100%. In the next development, a device with better hardware specifications is needed so that the performance of the control system has a wider range of detection values.

**Keywords:** *Control System; Motorcycle Security System; Monitoring*

### ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat cepat tentunya menjadikan sistem keamanan lebih canggih, efisien dan inovatif. Keamanan berbasis *Internet of Things* (IoT) menjadi salah satu pilihan penerapan teknologi di bidang keamanan. Dengan adanya IoT maka setiap masyarakat dapat menjaga kendaraannya dengan aman melalui sistem proteksi ataupun monitoring. Pada penelitian ini penulis melakukan perancangan dan pembuatan sistem keamanan sepeda motor menggunakan *Face recognition* dan *Keyless* berbasis *bluetooth* sebagai pengunci sepeda motor dan sensor getar SW-420 sebagai deteksi tindak pencurian. Sistem deteksi tindak pencurian juga didukung dengan layanan notifikasi telegram ketika terindikasi tindak pencurian pada sepeda motor. Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan *Keyless* pada alat *Motorcycle Security System* dapat berfungsi hanya pada jarak 0 – 8,35 meter antara modul iTag *BLE* dan mikrokontroler ESP32. Pada sistem kendali lain layanan *face recognition* verifikasi dapat dilakukan pada jarak minimum pengguna 25cm dan jarak maksimum pengguna pada jarak 50cm. Sedangkan pada sistem proteksi dengan sensor getar memiliki kebenaran logika kerja 100%. Pada pengembangan selanjutnya dibutuhkan perangkat dengan spesifikasi *hardware* yang lebih baik agar performa sistem kendali memiliki rentang nilai deteksi yang lebih jauh.

**Kata Kunci:** *Sistem Kendali; Motorcycle Security System; Monitoring.*

## I. PENDAHULUAN

Sepeda motor merupakan salah satu kendaraan yang memadati lalu lintas di Indonesia, hal ini membuktikan bahwa sepeda motor mejandi kendaraan yang sangat diminati oleh masyarakat Indonesia, sepeda motor dinilai sebagai alat transportasi dengan harga terjangkau dan juga dianggap efisien jika digunakan dalam kehidupan sehari-hari [1]. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah kendaraan bersepeda motor berupa sepeda motor di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 121.209.304 unit [2]. Semakin banyaknya pengguna sepeda motor menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara dengan pengguna sepeda motor terbanyak di Asia Tenggara. Seiring dengan semakin banyaknya sepeda motor di Indonesia tentunya semakin bertambah pula peluang dalam terjadinya tindak kejahatan pencurian sepeda motor [3].

Menurut Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah (BAPPEDA) jogja yang mengambil data dari kepolisian Republik Indonesia, kasus pencurian sepeda motor di Indonesia mencapai 106 kasus pada tahun 2021 [4]. dengan banyaknya kasus tindak kejahatan tersebut tentunya setiap masyarakat harus sadar betapa pentingnya keamanan bagi kendaraan maupun barang-barang pribadi. Pentingnya keamanan dalam menjaga aset pribadi menjadikan masyarakat sadar akan peranan keamanan dalam kehidupan sehari-hari yang dapat diterapkan dalam berbagai aspek.[5] Sistem keamanan pada sepeda motor merupakan salah satu penerapan keamanan dalam kendaraan yang merupakan aset pribadi yang sangat penting [5].

Seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat cepat tentunya menjadikan sistem keamanan lebih canggih, efisien dan inovatif. Keamanan berbasis *Internet of Things* (IoT) menjadi salah satu pilihan penerapan teknologi di bidang keamanan. IoT adalah sebuah konsep teknologi yang bertujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan dan bertukar data dengan perangkat lain melalui koneksi internet [23], dengan adanya IoT maka setiap masyarakat dapat menjaga kendaraannya dengan aman melalui sistem proteksi ataupun monitoring. Sistem keamanan berbasis IoT ini dapat diterapkan pada *smartphone*, *smartphone*

merupakan telepon genggam dengan berbagai macam fitur sekaligus memiliki fungsi seperti komputer yang dapat mendukung dalam berbagai kegiatan sehari-hari. Oleh karena itu penerapan IoT dalam sistem keamanan melalui *smartphone* dianggap efisien dan inovatif.

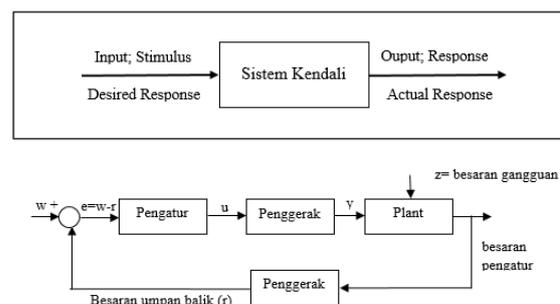
Berdasarkan penjelasan dan argumentasi tersebut penulis membuat solusi berupa sistem keamanan sepeda motor berbasis IoT yang diberi nama Mocless (Sepeda motorcycle *Ssecurity System*). Alat ini menggunakan *Face recognition* dan *Keyless* berbasis *bluetooth* sebagai pengunci sepeda motor dan sensor getar SW-420 dengan buzzer sebagai indikasi apabila ada seseorang yang berusaha melakukan pencurian sepeda. Pada penelitian ini penulis berfokus pada sistem kendali sehingga laporan yang ditulis berjudul perancangan Sistem kendali pada keamanan sepeda motor dengan mikrokontroler ESP32.

Tujuan dari penelitian ini adalah Merancang sistem kendali proteksi kendaraan sepeda motor dengan *Face Recognition* menggunakan ESP-32CAM, Merancang sistem kendali proteksi kendaraan sepeda motor dengan *keyless* menggunakan *Bluetooth Low Energy* dan Merancang sistem kendali proteksi kendaraan sepeda motor dengan mendeteksi getaran menggunakan sensor getar SW-420.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Sistem Kendali

Sistem kendali adalah suatu susunan komponen fisik yang terhubung atau terkait sedemikian rupa sehingga dapat memerintah, mengarahkan, atau mengatur diri sendiri atau sistem lain dan menghasilkan respon yang diinginkan [6].



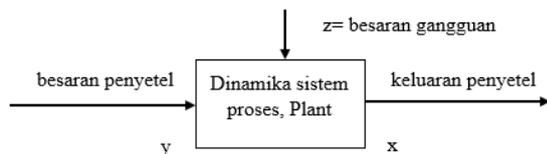
Gambar 1. Diagram Blok Sistem Kendali

Gambar 1. menunjukkan gambaran tentang suatu komponen yang dapat dikendalikan. Hubungan *input-output* menciptakan hubungan sebab

akibat pada sebuah proses. Proses pada hal ini berupa pemrosesan sinyal masuk untuk mendapatkan sebuah sinyal keluaran yang memerlukan penguatan daya.

Sistem kendali terdiri dari sub-sistem dan proses (atau plants) yang disusun untuk mendapatkan keluaran (*output*) dan kinerja yang diinginkan dari *input* yang diberikan. Sistem kendali memiliki minimal 2 masukan (besaran penyetel dan besaran gangguan), 1 plant, dan 1 keluaran sehingga dapat dikatakan sebuah sistem kendali yang stabil [6].

Gambar 2. Diagram Blok Plant



Besaran penyetel dapat berupa sensor yang dapat mengukur atau membaca kecepatan, volume, suhu, atau parameter lainnya yang kemudian diubah menjadi energi listrik. Energi atau masukan yang diberikan pada plant berupa energi listrik hasil konversi dari energi lain yang dibaca oleh besaran penyetel. Besaran keluaran dari besaran pengukur merupakan besaran umpan balik yang berisi besaran pengatur dan besaran gangguan. Besaran umpan balik akan dilakukan perbandingan oleh komponen pembanding dengan besaran yang diinginkan pada plant sehingga di temukan error yang akan diolah Kembali pada plant mencapai besaran yang diinginkan pada besaran keluaran.

Gambar 1. Skematik Sistem Kendali

### 1.1. Pengendali ON/OFF (Kendali Dua Posisi)

Pada pengendali *ON/OFF* sistem dapat berfungsi sepenuhnya tergantung dari besar kecilnya sinyal kesalahan yang dihasilkan. Elemen pembangkit pada sistem kendali dua posisi ini hanya memiliki dua posisi tertentu yaitu *on* dan *off*. Kelebihan dari pengendali *ON/OFF* yaitu memiliki rangkaian yang relatif sederhana dan harga yang murah dalam hal ini sangat banyak digunakan dalam sistem kendali industri maupun domestik, sedangkan kekurangannya adalah proses variabel akan bergelombang (berosilasi) dan tidak akan stabil. Sehingga sistem ini hanya cocok untuk sistem yang dapat

mentolerir fluktuasi variabel proses. Contohnya, relay, thermostat, level dsb [7].

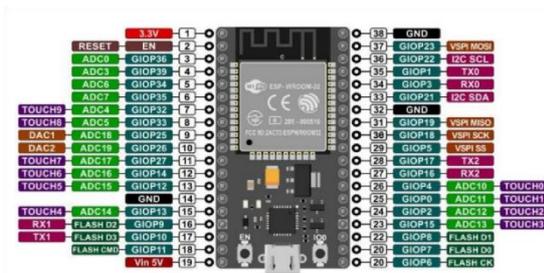
## 2. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah chip mikrokomputer yang secara fisik berupa IC (*Integrated Circuit*) yang dapat bekerja sesuai program yang di masukan ke dalam mikrokontroler tersebut. Biasanya Mikrokontroler digunakan dalam sebuah sistem yang kecil, tidak membutuhkan perhitungan yang kompleks dan relatif murah. Bagian-bagian utama dari Mikrokontroler berupa CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random-Acess Memory*), ROM (*Read Only Memory*), dan *port I/O (Input/Output)* serta bagian-bagian pendukung lainnya sesuai jenis mikrokontroler yang digunakan. Mikrokontroler dapat ditemukan di berbagai alat elektronik seperti *Keyboard, CD Player, Remote Control, Robot* dsb [8].

Mikrokontroler hanya dapat bekerja berdasarkan dari program (perangkat lunak) yang ditanamkan didalamnya, program yang ditanamkan sesuai dengan aplikasi yang diinginkan, mikrokontroler memiliki beberapa jalur masukan atau *port input* serta beberapa jalur keluaran atau *port output* yang digunakan sebagai pembaca data, pengontrolan dan penyajian informasi. *Port input* digunakan sebagai masukan data dari luar mikrokontroler yang akan dibaca dan diolah yang kemudian akan hasil dari data tersebut akan dikeluarkan melalui *port output*. *Port output* membuat mikrokontroler dapat mengendalikan perangkat *Relay, sepeda motor, LED* dan menyajikan informasi melalui perangkat *seven-segment* [8].

### 2.1 ESP-32

ESP-32 adalah sebuah mikrokontroler yang diperkenalkan oleh Espressif System yang merupakan perusahaan asal Cina dan berbasis di Shanghai. Mikrokontroler ESP-32 merupakan penerus dari mikrokontroler ESP 8266. Esp-32 merupakan mikrokontroler IoT yang memiliki biaya murah serta berdaya rendah serta sudah tersedia *Bluetooth 4.0 Low Energy* dan WiFi [9], keunggulan ESP-32 tersebut dapat diimplementasikan dalam pembelajaran maupun penelitian sebuah perancangan IoT.



Gambar 4. Mikrokontroler ESP-32

Gambar 4. merupakan mikrokontroler ESP-32 serta terlihat pin out dari ESP-32. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan sepeda motor DC. Mikrokontroler ESP-32 menggunakan processor Xtensa dual-core 32-bit yang memiliki kinerja lebih baik dari ESP8266 dan dapat terkoneksi dengan wifi 802.11 b/g/n dan Bluetooth mode ganda. Memiliki 32 pin GPIO dengan 18 pin ADC dengan 12-bit dan 2 pin DAC dengan 8-bit

Tabel 1. Spesifikasi ESP-32

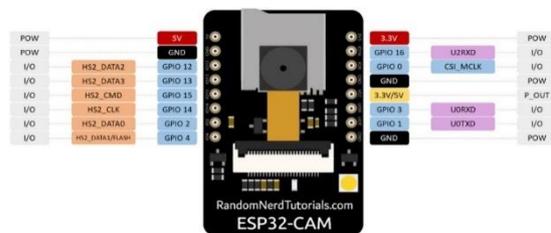
Spesifikasi	detail
CPU	Tenesilica Xtensa LX6 32bit Dual-Core 160/240MHz
SRAM	520KB
FLASH	2MB (max. 64MB)
Tegangan	2.2V – 3.6V
Arus Kerja	Range 80mA
Bahasa Pemrograman	(C,C++, Python, dll)
Open Source	Ya
Wifi	802.11 b/g/n
Bluetooth	4.2BR/EDR+BLE
UART	3
GPIO	32
SPI 4	4
I2C	2
PWM	8
ADC	18 Channel (12-bit)
DAC	2 Channel (8-bit)

### 2.2 ESP32 CAM

ESP-32CAM adalah mikrokontroler yang merupakan salah satu produk lain dari ESP-32, ESP-32CAM dilengkapi fitur tambahan berupa modul kamera OV2640 2 Megapixel, sehingga dapat digunakan untuk memonitoring lingkungan dalam bentuk visual secara realtime. ESP-

32CAM memiliki kamera video terintegrasi, dan slot micro SD untuk penyimpanan dengan kapasitas maksimal memori 4GB. Namun, ESP-32CAM tidak memiliki port USB untuk memprogram modul tersebut dibutuhkan FTDI USB untuk memprogram ESP-32CAM. ESP-32CAM dapat digunakan pada rangkaian sistem proteksi dengan menampilkan visual atau mendeteksi visual yang ditangkap [10].

Esp32cam bekerja menggunakan CPU 32-bit dual core dengan memiliki fitur Bluetooth v4, 2BR/EDR dan standar BLE serta terdapat fitur WIFI sehingga mendukung teknologi IoT yang dapat dipantau dari jarak jauh secara visual dan realtime [11].



Gambar 5. Mikrokontroler ESP-32CAM

Tabel 1 Spesifikasi ESP-32CAM

Spesifikasi	detail
Kamera	OV2640 2 Megapixel
Wifi	802.11 b/g/n/I (hingga 150 Mbps)
Bluetooth	V4.2BR/EDR dan standar BLE
Kartu Micro SD	Max. 4GB
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Pemrograman	3.3V
Dimensi	40.5mm x 4.5mm
CPU	32-bit dual core
Frekuensi	240 MHz
Daya Komputasi	600 DMIPS
Mode Tidur	Ya
Lwip dan FreeRTOS	4
I2C	2
PWM	8
ADC	18 Channel (12-bit)
DAC	2 Channel (8-bit)

### 3. Program Mikrokontroler

Program Mikrokontroler berisi intruksi-intruksi yang digunakan pada sebuah mikrokontroler berupa kode-kode yang dibuat menggunakan Bahasa pemrograman tertentu [8]. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk memprogram kerja sebuah mikrokontroler dapat menggunakan Bahasa pemrograman tingkat rendah (Assembly), atau bahasa tingkat tinggi seperti Basic, Pascal, C, dan lain-lain. Program mikrokontroler dibuat pada sebuah perangkat komputer hingga dihasilkan kode program yang diinginkan yang kemudian ditransfer (*upload*) ke mikrokontroler menggunakan bantuan perangkat keras pemrogram sesuai jenis mikrokontroler yang digunakan.

### 3.1 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan *software open-source* yang berfungsi untuk membuat, mengedit dan memvalidasi sebuah program menggunakan Bahasa pemrograman C atau Bahasa pemrograman tingkat tinggi [12]. Program yang telah dibuat dan divalidasi dapat diupload pada board mikrokontroler seperti board Arduino, ESP-32 maupun board mikrokontroler lain yang dapat menggunakan Bahasa pemrograman C. pada dashboard main Arduino IDE terdapat 3 bagian, yaitu menu bar yang memiliki beberapa tools menyimpan, membuka lembaran, menyetting hingga memasukan library yang dibutuhkan. Yang kedua halaman edit text yang berfungsi sebagai tempat untuk menulis program yang akan dibuat dan terakhir terdapat *output* pane yang berfungsi sebagai tempat keluaran atau tempat untuk memonitor hasil rancangan program [13].

Tabel 3. Menu Bar Arduino IDE

Title	Detail
File	Terdapat fungsi untuk membuka new project dan fungsi lainnya.
Edit	Terdapat fungsi menyalin dan menempelkan kode program.
Sketch	Untuk mengkompile, menambahkan library serta mengupload.
Tools	Mengatur <i>output</i> mikrokontroler yang akan digunakan.
Help	Membantu mengarahkan jika terdapat kesulitan penggunaan

Beberapa fungsi-fungsi syntax pada Arduino IDE yang dapat digunakan untuk membuat program pada sebuah rancangan [14].

Tabel 2. Syntax

Title	Detail
#include	Untuk memasukan library Const int Mendeklarasikan nilai suatu besaran yang tidak berubah besarnya atau memiliki nilai yang tetap.
Define	Untuk mendeklarasikan variabel tetap.
Int	mendeklarasikan variabel dengan tipe data bilangan bulat.
float	Mendeklarasikan variabel dengan tipe data bilangan real
void setup	Digunakan untuk melakukan tindakan awal dengan hanya dilakukan sekali.
void loop	Berisi kode yang akan diulang secara terus menerus dan sketsa akan berhenti jika tidak ada pasokan sumber listrik.
pinMode	Untuk menyatakan fungsi pin pada mikrokontroler.
serial.print	Untuk mengirim data pada serial monitor.
serial.println	Untuk mengirim data pada serial monitor dengan baris baru.
If /else/else if	Perintah untuk mengambil keputusan
digitalwrite	Fungsi yang digunakan untuk menyatakan nilai sebuah pin.
digitalRead	Fungsi yang digunakan untuk membaca nilai digital.

### 4. Sensor

Sensor merupakan perangkat yang dapat mendeteksi kemungkinan terjadinya perubahan pada besaran fisik yakni berupa gaya, tekanan, gerakan, cahaya, suhu, kelembaban, kecepatan, besaran listrik, dan fenomena yang lain. Sensor adalah bagian dari transduser yang dapat mengindera kuantitas fisik dan mengubahnya menjadi bentuk energi lain. Transduser merupakan perangkat yang dapat mengubah

dari suatu energi menjadi energi lain [15]. Perubahan atau konversi ini berupa perubahan masukan fisik dan atau kimia menjadi keluaran berupa tegangan, arus dan hambatan. Sensor dan transduser dalam pengaplikasiannya dapat digunakan sebagai monitoring, controlling dan proteksi.

#### 4.1 Sensor module SW-420

Sensor module SW-420 adalah sensor untuk mendeteksi 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. Terdapat 2 *output* yaitu digital *output* (0 dan 1) dan analog *output* (tegangan) [16]. Sensor module SW-420 dapat mengukur getaran suatu benda yang nantinya data tersebut akan diproses untuk kepentingan percobaan ataupun di gunakan untuk mengantisipasi sebuah kemungkinan bahaya. Salah satu jenis alat pengukur getaran yang saat ini sering di gunakan adalah accelerometer, alat ini merupakan alat yang berfungsi mengukur percepatan dari sebuah benda Percepatan tersebut di ukur bukan dengan menggunakan koordinat dari percepatan tersebut, melainkan dengan mengukur percepatan berdasarkan fenomena pergerakan benda yang di hubungkan dengan perubahan massa yang terjadi di dalam alat pengukur tersebut[17].



Gambar 6. Sensor module SW-420

Tabel 3. Spesifikas sensor module SW-420 [17]

Item	Nilai
Tegangan Operasi	3.3V /.5V
Antarmuka ( <i>Interface</i> )	Digital

## 5. Aktuator

Aktuator merupakan salah satu aplikasi dari transduser yang memiliki prinsip kerja berlawanan dari prinsip kerja sensor, yaitu mengubah energi listrik menjadi energi non-listrik [18]. Energi non-listrik yang biasa digunakan pada aktuator dapat berupa energi gerak, energi cahaya seperti LED, energi bunyi seperti buzzer dan energi non listrik lainnya yang dapat diimplementasikan sesuai kebutuhan dan program sistem kendali yang dibuat pada sebuah perancangan sistem.

### 5.1 Relay

Relay adalah sebuah modul saklar yang bekerja seperti halnya saklar dengan prinsip kerja elektrik [19]. Modul relay dapat menjalankan fungsi logika yang diberikan dari mikrokontroler dan dapat mengendalikan tegangan tinggi dengan menggunakan supply tegangan rendah. Modul relay kompatibel dengan semua mikrokontroler khususnya Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, DSP, ARM, ARM, MSP430, TTL logic, maupun Raspberry Pi. Relay 2 Channel ini memerlukan arus sebesar sekurang-kurangnya 15-20mA untuk mengontrol masing-masing channel [20].



Gambar 7 Modul Relay

### 5.2 Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang berfungsi merubah energi listrik menjadi energi bunyi yang memiliki prinsip kerja seperti loud speaker [22]. Suara yang dihasilkan dari buzzer merupakan getaran udara yang disebabkan gerakan bolak-balik diafragma disaat kumparan pada buzzer dialiri arus listrik. Buzzer biasa digunakan pada sistem alarm.



Gambar 8. Buzzer SFM-27

Tabel 6. Spesifikasi SFM-27 Buzzer

Type	Unit	SFM-27-I
Operating Voltage	V	3-24
Sound Output	dB	≥ 95at 12VDC/10cm
Rated Current	Ma	≤ 12at12VDC
Resonant Frequency	Hz	3000±500
Operating Temperature	°C	- 20~+60
Storage Temperature	°C	- 30~+70

## 6. Jaringan Wireless

Jaringan lokal tanpa kabel atau WLAN (Wireless Local Area Network) adalah suatu jaringan area lokal tanpa kabel dimana media transmisinya menggunakan frekuensi radio (RF) dan infrared (IR), untuk memberi sebuah koneksi jaringan ke seluruh pengguna dalam area disekitarnya. Jaringan lokal tanpa kabel atau WLAN adalah suatu jaringan area lokal tanpa kabel dimana media transmisinya menggunakan frekuensi radio (RF) dan infrared (IR), untuk memberi sebuah koneksi jaringan ke seluruh pengguna dalam area disekitarnya. Area jangkauannya dapat berjarak dari ruangan kelas ke seluruh kampus atau dari kantor ke kantor yang lain dan berlainan gedung. Peranti yang umumnya digunakan untuk jaringan WLAN termasuk di dalamnya adalah PC, Laptop, PDA, telepon seluler, dan lain sebagainya [25].

### 6.1 Bluetooth Low Energy

Bluetooth merupakan sebuah teknologi komunikasi Wireless yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz (antara 2.402 GHz s/d 2.480 GHz) dengan menggunakan sebuah frequency hopping tranceiver yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan juga suara secara real-time antara host-host bluetooth dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas. Bluetooth Low Energy (BLE) adalah teknologi nirkabel

hemat energi terbaru yang dikembangkan oleh Special Interest Group untuk kontrol jarak dekat [26]. Bluetooth Low Energy adalah jenis Bluetooth yang hanya menggunakan sedikit daya atau konsumsi energi dibanding Bluetooth konvensional. Jenis Bluetooth yang juga dikenal sebagai Smart Bluetooth ini, beroperasi di 2,4 GHz ISM (industrial, scientific, and medical), dan diperuntukkan pada aplikasi yang membutuhkan daya listrik kecil, atau memerlukan baterai untuk jangka waktu lebih lama. BLE sama seperti teknologi Bluetooth klasik, stak protokol pada BLE terdiri atas 2 bagian utama, yaitu Controller dan Host. Pada Controller terdapat Physical Layer dan Link Layer, dan diimplementasikan sebagai System-on-Chip (SoC) dengan sebuah radio terintegrasi [26].

## III. METODOLOGI

### 1. Metode Penelitian

Pada penelitian ini penulis melakukan penelitian dalam beberapa tahapan, Tahap awal dalam penelitian ini, studi literatur dilakukan untuk menentukan rumusan masalah kemudian mengidentifikasinya. Setelah dilakukan studi literatur, selanjutnya beberapa komponen disiapkan untuk merakit alat dan kemudian dilakukan pengujian pada setiap komponen dengan tujuan untuk mengetahui komponen tersebut berfungsi dengan baik atau tidak.

Setelah pengujian pada setiap komponen dilakukan dan mendapatkan hasil yang baik, selanjutnya dilakukan perancangan dan perangkaian sebuah sistem dari komponen-komponen tersebut sebelum dilakukan pengujian kembali, pengujian yang kedua bertujuan untuk mengetahui apakah sistem tersebut dapat memecahkan masalah yang sudah diidentifikasi atau tidak. Jika pengujian ini berhasil maka penelitian dinyatakan selesai. Namun jika pengujian gagal, maka sistem akan direncanakan ulang sampai akhirnya bisa memecahkan masalah tersebut.

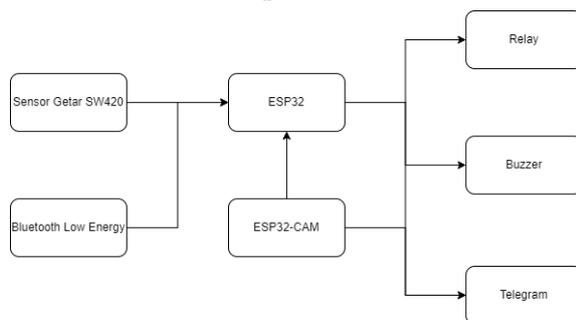
### 2. Perancangan

Perencanaan berfokus pada pemilihan software dan hardware yang digunakan untuk sistem kendali pada sistem keamanan sepeda motor menggunakan mikrokontroler ESP32. Dalam melakukan perancangan sistem kendali pada sepeda motor dengan mikrokontroler

ESP32 digunakan modul sensor berupa modul sensor getar SW-420 dan modul Bluetooth Low Energy yang digunakan sebagai masukan untuk membaca nilai yang akan diproses oleh mikrokontroler ESP-32, digunakan pula ESP32 CAM untuk mengidentifikasi wajah pengguna dengan keluaran berupa alarm, relay dan notifikasi pada aplikasi android.

### 2.1. Perancangan Hardware

Pada Perancangan sistem proteksi sepeda motor (Motorcycle Security System), digunakan modul sensor getar SW-420 dan modul Bluetooth Low Energy yang terdapat pada iTag BLE 4.0 sebagai masukan dan pembacaan nilai, hasil



pembacaan dari sensor getar SW-420 serta Bluetooth Low Energy akan diolah pada mikrokontroler ESP-32 dengan keluaran berupa buzzer dan relay serta notifikasi pada Telegram. Sedangkan untuk ESP32 CAM akan melakukan pengidentifikasian pada wajah pengguna dan akan memberikan keluaran berupa notifikasi pada telegram serta memberikan keluaran yang datanya akan diolah oleh mikrokontroler ESP32 dengan memberikan keluaran berupa buzzer dan relay. Dibawah ini adalah diagram blok pada perancangan Hardware sistem proteksi sepeda motor (Motorcycle Security System) yang ditunjukkan pada gambar 9.

Gambar 9. Diagram blok Perancangan hardware

### 2.2. Perancangan Software

Sistem keamanan sepeda motor bekerja sesuai dengan program yang diberikan, ketika sepeda motor dalam keadaan nonaktif maka Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan pendeteksi getaran akan bekerja dengan menginisiasi sensor getar SW-420, sensor getar SW-420 yang akan membaca nilai getaran pada sepeda motor yang kemudian diolah dengan

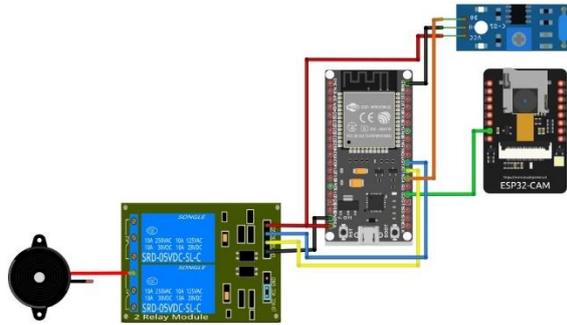
menentukan apakah getaran tersebut mencapai  $2500 \mu s$ . Jika nilai yang terbaca melebihi nilai set point ( $2500 \mu s$ ) maka akan mengaktifkan sinyal alarm berupa buzzer dan notifikasi Telegram sebagai peringatan dini indikasi adanya pencurian sepeda motor. Jika sepeda motor diaktifkan maka bisa menggunakan dua pilihan yaitu dengan Face Recognition atau dengan Keyless.

Jika sepeda motor diaktifkan dengan face recognition maka cara kerjanya dengan menginisiasi ESP32 CAM yang akan mengidentifikasi wajah. Jika wajah sudah terdaftar maka wajah dideteksi sebagai pemilik sepeda motor atau orang yang diizinkan oleh pemilik sepeda motor sehingga relay akan menghubungkan arus listrik dari accu sepeda motor ke saklar kunci kontak sehingga mesin sepeda motor dapat dihidupkan. Namun jika wajah tidak teridentifikasi maka relay akan memutus arus listrik dari accu sepeda motor ke saklar kunci kontak sehingga mesin sepeda motor tidak dapat dihidupkan kemudian buzzer aktif dan muncul notifikasi pada Telegram.

Jika sepeda motor diaktifkan dengan Keyless maka cara kerjanya dengan menghubungkan bluetooth pada modul Bluetooth Low Energy sebagai Transmitter dengan bluetooth pada mikrokontroler ESP32 sebagai Receiver, setelah berhasil terhubung maka relay akan menghubungkan arus listrik dari accu sepeda motor ke saklar kunci kontak sehingga mesin sepeda motor dapat dihidupkan. Sebaliknya jika tidak terhubung maka relay akan memutuskan arus listrik dari accu sepeda motor ke saklar kunci kontak sehingga mesin sepeda motor tidak dapat dihidupkan.

### 2.3. Perancangan Elektronika

Skematik rangkaian interkoneksi antar ESP32, Relay, ESP32 CAM, dan modul sensor getar SW-420 dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Diagram skematik perancangan perangkat keras

Pada gambar 10. Pin IN Relay terhubung langsung pada pin GPIO 15 dan 5 ESP32 dengan sumber tegangan 5V dan GND terhubung langsung pada pin output 5V dan GND ESP32, ESP32 CAM terhubung langsung pada pin D2 ESP32, sensor getar SW-420 terhubung langsung pada pin D4 ESP32. Sedangkan buzzer terhubung langsung pada relay.

#### 2.4. Perancangan Sistem Kendali

Pada sistem keamanan sepeda motor dengan mikrokontroler ESP32 terdapat 3 sistem kendali proteksi yaitu Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan face recognition, Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan Keyless dan Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan mendeteksi getaran.

Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan face recognition berfungsi sebagai alat pencegahan pencurian sepeda motor, ESP32cam akan melakukan pengidentifikasian wajah (Face recognition) pada orang yang akan menghidupkan mesin sepeda motor, jika wajah tersebut sudah terdaftar dan teridentifikasi maka relay akan mengalirkan tegangan dari accu sepeda motor ke saklar kunci sepeda motor sehingga ketika saklar pada kunci sepeda motor dalam keadaan ON maka mesin dapat dihidupkan, namun jika wajah tersebut tidak teridentifikasi maka relay akan memutus jalur tegangan dari accu sepeda motor ke saklar kunci sepeda motor kemudian buzzer akan aktif dan muncul notifikasi pada telegram.

Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan Keyless berfungsi sebagai alat pencegahan pencurian sepeda motor selain

dengan metode Face Recogniton, ketika koneksi Bluetooth pada modul Bluetooth Low Energy terhubung dengan bluetooth pada Mikrokontroler ESP32, maka Mikrokontroler ESP32 akan melakukan pengecekan data perangkat terhadap perangkat yang telah didaftarkan. Ketika perangkat yang dihubungkan telah terdaftar maka ESP32 akan mengaktifkan relay dan menghubungkan arus listrik dari accu sepeda motor ke saklar kunci kontak.

Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan pendeteksi getaran bekerja dengan mengaktifkan Buzzer dan mengirim notifikasi pada Telegram sebagai pendeteksi dini adanya indikasi tindakan pencurian sepeda motor, sensor getar SW-420 akan mendeteksi getaran pada sepeda motor kemudian diolah oleh mikrokontroler ESP32. Jika getaran melebihi set point 2500  $\mu$ s maka Buzzer dan mengirim notifikasi pada Telegram.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Rancangan Sistem Kendali Proteksi Sepeda motor

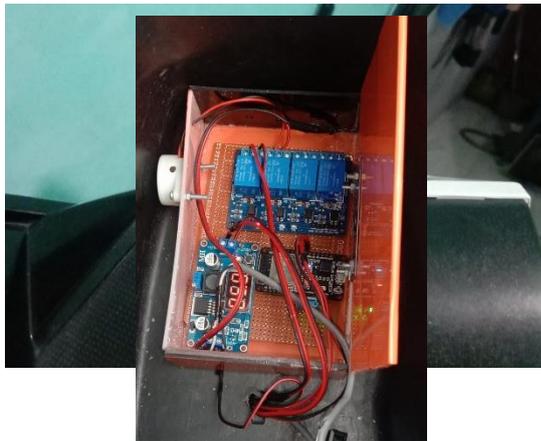
Hasil rancangan sistem kendali proteksi sepeda motor menggunakan tiga input pembacaan data yaitu dengan face recognition, keyless dan pendeteksi getaran. Pada sistem proteksi sepeda motor dengan face recognition menggunakan ID wajah sebagai pengunci sepeda motor, ESP32 cam akan melakukan identifikasi wajah sekaligus mikrokontroler yang akan mengolah data kemudian akan mengirimkan keluaran notifikasi telegram jika wajah tidak teridentifikasi dan akan mengirimkan data sebagai inputan ke mikrokontroler ESP32 dengan keluaran berupa relay pada buzzer dan relay pada saklar kunci kontak sepeda motor, jika wajah teridentifikasi maka relay pada saklar kunci kotak akan mengalirkan arus listrik dari accu sepeda motor sehingga mesin sepeda motor dapat diaktifkan, namun jika gagal teridentifikasi maka akan ada notifikais pada telegram dan buzzer akan aktif.

Sistem proteksi sepeda motor dengan Keyless digunakan jika wajah pengguna tidak terdeteksi atau mengalami kendala pada saat menggunakan sistem proteksi sepeda motor dengan face recognition, Sistem proteksi sepeda motor dengan Keyless menggunakan sinyal bluetooth sebagai pengunci sepeda motor.

Perancangan perangkat keras ini menggunakan modul Bluetooth Low Energy sebagai transmitter dan bluetooth pada ESP32 sebagai receiver, ketika sinyal bluetooth terhubung maka relay pada saklar kunci kontak akan mengalirkan arus listrik dari accu sepeda motor sehingga mesin sepeda motor dapat diaktifkan, namun jika tidak terhubung maka relay pada saklar kunci kontak tidak akan mengalirkan arus listrik dari accu sepeda motor.

Sistem proteksi sepeda motor dengan pendeteksi getaran menggunakan sensor getar SW-420, sensor getar SW-420 akan membaca getaran pada sepeda motor ketika sepeda motor dalam keadaan mesin nonaktif, hasil pembacaan getaran tersebut akan dijadikan data input yang akan diolah oleh mikrokontroler ESP32 dengan keluaran berupa relay pada buzzer, ketika sensor getar SW-420 membaca getaran diatas set point yaitu 2500  $\mu$ s maka buzzer akan aktif. Hasil perancangan sistem kendali ini ditunjukkan pada gambar 11 dan 12.

Gambar 11. Hasil rancangan sistem proteksi sepeda motor



Gambar 12. Hasil rancangan kamera pada Sistem proteksi sepeda motor

## 2. Hasil Pengujian Sistem Kendali

Pengujian sistem kendali pada Motorcycle Security System bertujuan untuk menguji kinerja dan tingkat efektifitas sistem pada perangkat keras dan perangkat lunak serta mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai fungsinya. Pengujian dilakukan pada tiap sistem untuk menguji sistem kendali alarm dan proteksi dapat berjalan sesuai intruksi.

### 2.1. Hasil Pengujian Sistem Kendali Proteksi

Sepeda motor dengan Face recognition. Pengujian Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan face recognition dilakukan dengan melakukan identifikasi wajah pada beberapa wajah yang sudah terdaftar dan dianggap sebagai pemilik sepeda motor. Terdapat beberapa variabel dalam pengujian seperti posisi wajah yang berbeda-beda, jarak antara wajah dengan camera pada ESP32 cam serta keadaan pencahayaan lingkungan. Jika wajah terdeteksi sebagai pemilik sepeda motor maka relay akan dalam keadaan ON sehingga sepeda motor bisa dihidupkan secara manual dan buzzer tidak akan menyala, tetapi jika wajah tidak teridentifikasi maka buzzer akan aktif dan relay akan dalam keadaan OFF sehingga sepeda motor tidak akan bisa dihidupkan.

Tabel 7. Hasil pengujian sistem kendali proteksi sepeda motor dengan face recognition

No	ID wajah	Jarak (cm)	Identifikasi wajah	Relay	
				1	2
1	1	20	Tidak	OFF	ON
2	1	21	Ya	ON	OFF
3	1	40	Ya	ON	OFF
4	1	51	Tidak	OFF	ON
5	2	30	Ya	ON	OFF
6	2	40	Ya	ON	OFF
7	2	50	Ya	ON	OFF
8	3	30	Ya	ON	OFF
9	3	40	Ya	ON	OFF
10	3	50	Ya	ON	OFF
11	4	30	Tidak	OFF	ON
12	4	40	Tidak	OFF	ON
13	4	50	Tidak	OFF	ON
14	5	30	Ya	ON	OFF

15	5	40	Ya	ON	OFF
16	5	50	Ya	ON	OFF
17	6	30	Tidak	OFF	ON
18	6	40	Tidak	OFF	ON
19	6	50	Tidak	OFF	ON

Keterangan: ID Wajah adalah wajah beberapa orang yang berbeda  
 Jarak adalah jarak antara wajah dengan ESP32 CAM  
 Relay 1 adalah relay yang menghubungkan antara accu motor dan stop kunci kontak  
 Relay 2 adalah relay yang menghubungkan antara accu motor dan Buzzer

Pengujian sistem proteksi sepeda motor dengan face recognition yang ditunjukkan oleh Tabel 7. dilakukan dengan membaca 19 kali data pengujian dengan beberapa wajah yang berbeda yang dijadikan sebagai ID wajah serta dari jarak yang berbeda-beda, ID wajah 1, 2, 3 dan 5 sudah didaftarkan terlebih dahulu sebelum dilakukan pengujian. Dari data hasil pengujian, wajah yang sudah didaftarkan dapat teridentifikasi pada jarak 25 cm sampai dengan 50 cm, jika jarak kurang dari 21 cm atau lebih dari 50 cm maka wajah tidak akan teridentifikasi. Sedangkan pada ID wajah 4 dan 6 wajah tidak teridentifikasi karena wajah belum didaftarkan.

Dari data hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja sesuai logika yang telah diprogram. Sistem proteksi sepeda motor dengan face recognition dapat menghidupkan dan mematikan buzzer sebagai bentuk proteksi dari ancaman pencurian sepeda motor serta mengendalikan keadaan relay (ON/OFF) pada saklar kunci kontak sepeda motor. Sistem proteksi sepeda motor dengan face recognition pada rancangan Motorcycle Security System berjalan secara efektif 100% dari 30 data pengujian.

## 2.2. Hasil Pengujian Sistem Kendali Proteksi Sepeda motor dengan Keyless.

Pengujian sistem kendali proteksi sepeda motor dengan Keyless dilakukan dengan menyalakan Bluetooth pada beberapa jarak yang berbeda antara Bluetooth Low Energy dan Bluetooth pada ESP32. Ketika sinyal dari kedua komponen tersebut terhubung maka relay akan dalam keadaan ON sehingga sepeda motor dapat dihidupkan. Sebaliknya, jika sinyal dari kedua komponen tersebut tidak terhubung maka relay akan dalam keadaan OFF dan sepeda motor tidak akan bisa dihidupkan.

Tabel 8. Hasil pengujian sistem kendali proteksi sepeda motor dengan keyless

No	Jarak (cm)	Keadaan Relay
1	50	ON
2	100	ON
3	150	ON
4	200	ON
5	250	ON
6	300	ON
7	350	ON
8	400	ON
9	450	ON
10	500	ON
11	550	ON
12	600	ON
13	650	ON
14	700	ON
15	836	OFF
16	850	OFF
17	900	OFF
18	950	OFF
19	980	OFF

Pengujian sistem kendali proteksi sepeda motor dengan Keyless yang ditunjukkan oleh tabel 8. dilakukan dengan membaca 19 kali pengujian pada jarak yang berbeda-beda. Dari data hasil pengujian diatas, menunjukkan bahwa sinyal bluetooth pada modul Bluetooth Low Energy dapat terhubung dengan bluetooth pada mikrokontroler ESP32 dalam jarak antara 0 – 8,35 meter.

Dari data pengujian diatas menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dalam jarak 0 – 8,35 meter antara modul Bluetooth Low Energy dan mikrokontroler ESP32. Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan Keyless dapat mengendalikan relay (keadaan ON/OFF) sebagai bentuk proteksi dini dari ancaman pencurian sepeda motor. sistem kendali proteksi

sepeda motor dengan Keyless pada rancangan Motorcycle Security System berjalan secara efektif 100% pada jarak 0 – 8,35 meter.

### 2.3. Hasil Pengujian Sistem Kendali Proteksi Sepeda motor dengan Pendeteksi Getaran.

Pengujian sistem kendali proteksi sepeda motor dengan pendeteksi getaran dilakukan dengan memberikan getaran pada sepeda motor yang sudah terpasang sensor getar SW-420. Ketika nilai pada serial monitor melewati set point (2500  $\mu$ s), maka buzzer akan hidup kemudian sistem akan mengirimkan notifikasi pada Telegram sehingga. Sebaliknya, jika nilai pada serial monitor menunjukkan angka dibawah set point maka buzzer tidak akan hidup serta tidak ada notifikasi pada telegram.

Tabel 9. Hasil pengujian Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan pendeteksi getaran

No	Nilai digital ( $\mu$ s)	Relay buzzer
1	0	OFF
2	203	OFF
3	3578	ON
4	2544	ON
5	2560	ON
6	605	OFF
7	415	OFF
8	833	OFF
9	157	OFF
10	104	OFF
11	627	OFF
12	3821	ON
13	4617	ON
14	5729	ON
15	1708	OFF
16	2544	OFF
17	1003	OFF
18	776	OFF
19	1653	OFF

Pengujian Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan pendeteksi getaran yang ditunjukkan oleh tabel 9 dilakukan dengan membaca 19 kali data pengujian. Dari data hasil pengujian diatas, getaran yang terbaca oleh sistem berada pada rentang 2544  $\mu$ s sampai 5729  $\mu$ s.

Dari setiap nilai yang terbaca menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja sesuai logika yang telah diprogram menggunakan aktuator. Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan pendeteksi getaran dapat menyalakan dan mematikan alarm . Sistem proteksi sepeda motor dengan pendeteksi getaran pada rancangan Motorcycle Security System berjalan secara efektif 100% dari 19 data pengujian pembacaan sensor.

### 3. Validasi Sistem

Validasi sistem dilakukan agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan program dan perancangan yang telah dibuat, dibawah ini adalah tabel hasil dari validasi sistem proteksi sepeda motor.

Tabel 10. Validasi sistem proteksi sepeda motor

Face Recognition	Keyless terhubung	Sensor getar	Relay	
			1	2
teridentifikasi	Tidak	Non aktif	ON	OFF
tidak teridentifikasi	Tidak	Aktif	OFF	ON
Non aktif	Ya	Aktif	ON	OFF

## V. PENUTUP

### 1. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil 30 kali pengambilan data pada sistem proteksi sepeda motor dengan face recognition dan pendeteksi getaran, serta 11 data pada pengujian proteksi sepeda motor dengan Keyless didapatkan beberapa kesimpulan antara lain :

- a Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan face recognition pada alat Sepeda motorcycle Security System (Mocless) dapat berjalan dan berfungsi 100%. ID wajah yang sudah terdaftar dan pada saat melakukan face recognition jarak wajah dengan kamera antara 21 – 50 cm maka akan teridentifikasi dan dapat membuat relay pada stop kunci kontak sepeda motor dalam keadaan ON serta tidak akan mengaktifkan buzzer.

- b Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan Keyless pada alat Sepeda motorcycle Security System (Mocless) dapat berjalan dan berfungsi 100% pada jarak 0 – 8,35 meter antara modul Bluetooth Low Energy dan mikrokontroler ESP32. Pada jarak tersebut sinyal bluetooth dari BLE yang terhubung ke mikrokontroler ESP32 dapat mengendalikan keadaan relay (ON/OFF), relay dalam kondisi ON dan dapat menghidupkan mesin sepeda motor begitupun sebaliknya.
- c Sistem kendali proteksi sepeda motor dengan pendeteksi getaran pada alat Sepeda motorcycle Security System (Mocless) dengan menggunakan sistem kendali metode ON/OFF dapat berjalan dan berfungsi 100%. Sinyal alarm (buzzer dan notifikasi telegram) sebagai peringatan dini adanya indikasi pencurian dapat bekerja sesuai dengan program yang telah ditentukan.

## 2. Saran

Berdasarkan keterbatasan sistem yang dialami dalam proses Perancangan Sistem Kendali pada Sistem Keamanan Sepeda motor dengan Mikrokontroler Esp32 maka Perlu adanya pengembangan pada aplikasi android yang digunakan untuk memuat informasi edukasi dan sosialisasi mengenai kemanan dan keselamatan sepeda motor serta menambahkan fitur-fitur yang lebih canggih.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D.A. Syahputra, "Hubungan Antara Kematangan Emosi Dengan Perilaku Mengemudi Agresif Pada Remaja," Skripsi, Fakultas Psikologi Dan Ilmu Sosial Budaya, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia, 2016
- [2] BPS (Badan Pusat Statistik). 2022. "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bersepeda motor Menurut Jenis (Unit), 2018-2020," <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bersepeda-motor.html>, diakses pada 20 Mei 2022 pukul 14.37
- [3] SRM Purba, "Upaya Polisi Dalam Penanggulangan Tindak Pidana Pencurian Sepeda motor Di Wilayah Hukum Kepolisian Resort Sleman," Skripsi, Fakultas Hukum, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta, Indonesia, 2016.
- [4] Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah (BAPPEDA) jogjakarta. 2022. "Jumlah kasus pencurian Kendaraan Bersepeda motor th. 2022". [http://bappeda.jogjaprovo.go.id/dataku/data\\_dasar/index/447-jumlah-kasus-pencurian?id\\_skpd=39](http://bappeda.jogjaprovo.go.id/dataku/data_dasar/index/447-jumlah-kasus-pencurian?id_skpd=39), diakses pada 20 Mei 2022 pukul 15.19.
- [5] S Suharijanto, "Alat Pengendali Sistem Kelistrikan Sepeda motor Menggunakan Smartphone Berbasis Mikrokontroler Atmega328," JE-Unisla, Vol. 2, No. 1, hal. 16-20, Maret 2017
- [6] M. Rusli, Dasar Teknik Kendali. Malang: UB Press, 2015.
- [7] J Rantung, "Karakteristik Pengendali On-Off Untuk Aplikasi Pada Sistem Pengendalian Temperatur," Jurnal Tekno Mesin, Vol. 1, No. 3, hal. 26-33, Februari 2015.
- [8] H. A. Dharmawan, Mikrokontroler Konsep Dasar dan Praktis. Malang: UB Press, 2017.
- [9] Muliadi, "Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32," Jurnal MEDIA ELEKTRIK, Vol. 17, No. 2, hal. 73-79, April 2020.
- [10] A. H. Bachtiar, "Rancang Bangun Dual Keamanan Sistem Pintu Rumah Menggunakan Pengenalan Wajah Dan Sidik Jari Berbasis Iot (Internet of Things)," J. POLEKTRO J. Power Elektron, vol. 11, No. 1, hal. 102-107, 2022
- [11] T. Nursyahbani, "Pengembangan Sistem Parkir Pintar Berbasis IoT IoT-Based Smart Parking System," e-Proceeding Eng., vol. 8, no. 5, hal. 5211-5232, 2021.
- [12] Espressif, "ESP32 Series Datasheet." Espressif System, 2019. [Online]. Available: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf), diakses pada 24 Mei 2022 pukul 18.43
- [13] M. Fezari and A. Al Dahoud, "Integrated Development Environment ' IDE ' For Arduino," ResearchGate. pp. 1–12, 2018. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publicatio>

- n/328615543%0AIntegrated, diakses pada 24 Mei 2022 pukul 20.19
- [14] A. Kadir, *Simulasi Arduino*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2016.
- [15] M. Zubair, *Sensor dan Transduser untuk Sistem Kendali Industri*. Yogyakarta: Skripta Media Creative, 2019.
- [16] J. F. Saputra, M. Rosmiati, M. I. Sari, "Pembangunan Prototype Sistem Monitoring Getaran Gempa Menggunakan Sensor Module SW-420," e-Proceeding of Applied Science, Vol.4, No.3, hal. 2055, Desember, 2018.
- [17] M. Ishomyl, Waluyo, L. D. Mustafa, "Implementasi Wireless Sensor Network Pada Simulasi Peringatan Gempa Bumi Menggunakan Sensor Sw-42," *Jurnal JARTEL*, Vol. 10, No. 1, Maret, 2020.
- [18] D. Artanto, *Interface Sensor dan Aktuator Menggunakan Proteus, Arduino, dan Labview*. Yogyakarta: Deepublish, 2017.
- [19] G. D. Ramady, H. Yusuf, R. Hidayat, A. G. Mahardika, and N. S. Lestari, "Rancang Bangun Model Simulasi Sistem Pendeteksi dan Pembuangan Asap Rokok Otomatis Berbasis Arduino," *Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. VI, no. 2, pp. 135–138, 2020, doi: 10.31294/jtk.v4i2.
- [20] M. H. Widiyanto, "Pengaplikasian Sensor Hujan dan LDR untuk Lampu Mobil Otomatis Berbasis Arduino Uno," *RESISTOR (elektRONika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputeR)*, Vol. 1, No. 2, hal. 79 – 84.
- [21] FEC, "Relay modules." FEC, pp. 1–2, 2018.
- [22] R. Sulistyowat and D. D. Febriantoro, "Perancangan Prototype Sistem Kendali Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler," *Iptek*, vol. 16, no. 1, 2012.
- [23] Sujono and W. A. Herlambang, "Rancangan Bangun Pendeteksi Pengaman Pintu dan Jendela Berbasis Internet Of Things," *Exact Papers in Compilation (EPiC)*, Vol. 3, No. 2, hal. Hal. 307-314, Mei 2021.
- [24] M. I. Kurniawan, U. Sunarya, R. Tulloh, "Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger," *ELKOMIKA*, Vol. 6, No. 1, Hal. 1 - 15, Januari 2018.
- [25] Rudi Hartono, S.Si & Agus Purnomo, S.Si, *Wireless Network 802.11*, Solo, Indonesia : D3 TI FMIPA UNS, 2011.
- [26] I W. B. Astagina Naghi, S. R. Akbar, B. H. Prasetio, "Implementasi Sistem Pervasive Pada Smart Home Berbasis Bluetooth Versi 4.0 Menggunakan Modul BLE HM-10 dan Sensor," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 1, No. 9, hlm. 940-949, Juni 2017.

### Hak Cipta

Semua naskah yang tidak diterbitkan, dapat dikirimkan di tempat lain. Penulis bertanggung jawab atas ijin publikasi atau pengakuan gambar, tabel dan bilangan dalam naskah yang dikirimkannya. Naskah bukanlah naskah jiplakan dan tidak melanggar hak-hak lain dari pihak ketiga. Penulis setuju bahwa keputusan untuk menerbitkan atau tidak menerbitkan naskah dalam jurnal yang dikirimkan penulis, adalah sepenuhnya hak Pengelola. Sebelum penerimaan terakhir naskah, penulis diharuskan menegaskan secara tertulis, bahwa tulisan yang dikirimkan merupakan hak cipta penulis dan menugaskan hak cipta ini pada pengelola.