

## ALAT PENGAMAN KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS INTERNET OF THINGS

Dadi<sup>1</sup>, Supriyati<sup>2</sup>, Andini Ayuning Putri<sup>3</sup>, Nur Hidayat Bagus Pratama<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof H Sudarto, S.H. Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, 50275.

E-mail : [dadi@polines.ac.id](mailto:dadi@polines.ac.id)<sup>1</sup>

### Abstrak

*Alat Pengaman Kendaraan Bermotor Berbasis Internet of Things merupakan inovasi keamanan kendaraan bermotor yang dapat dipantau dan dikendalikan melalui gawai sehingga dapat mengurangi dan mencegah tindak pencurian kendaraan bermotor. Alat ini telah berhasil didesain dan dirancang menggunakan ESP 32 sebagai pengendali utamanya. Kontak wireless relay digunakan sebagai pengganti kunci konvensional. Komponen penting lain yang digunakan adalah ESP CAM yang digunakan untuk mengambil tangkapan wajah pengendara. Selain itu beberapa sensor digunakan seperti sensor GPS untuk melacak lokasi kendaraan, sensor vibration yang digunakan untuk mendeteksi guncangan pada kendaraan dan sensor PIR yang digunakan untuk mendeteksi pergerakan disekitar kendaraan. Buzzer merupakan indikator apabila terjadi tindak pencurian. Untuk memantau alat pengaman ini dapat dilakukan menggunakan aplikasi Telegram.*

**Kata kunci :** Buzzer, ESP 32, ESP CAM, LED, Modul Sensor GPS, Modul Sensor PIR, Modul Sensor Vibration, Telegram, Wireless Relay.

### Abstract

*Motor Vehicle Safety Equipment Based on the Internet of Things is a motor vehicle safety innovation that can be controlled and monitored through a device so that it can reduce and prevent motor vehicle theft. ESP 32 was used as the primary controller in the successful design of this tool. Instead of conventional keys, wireless relay contacts are used. The ESP CAM, which is used to capture the rider's face, is another important component. Additionally, a number of sensors are used, including a GPS sensor to track the location of the vehicle, a vibration sensor to detect shocks outside, and a PIR sensor to detect movement around the vehicle. Buzzers are indicators of theft. To control this security tool can be done using the Telegram application..*

**Keywords :** Buzzer, ESP 32, ESP CAM, GPS Sensor Module, LED, PIR Sensor Module, Telegram, Vibration Sensor Module, Wireless Relay.

### 1. Pendahuluan

Maraknya kasus pencurian disertai perampasan di Indonesia semakin meresahkan masyarakat, terutama pencurian pada kendaraan bermotor. Kurangnya sistem keamanan yang memadai khususnya pada kendaraan bermotor merupakan salah satu penyebab maraknya hal ini terjadi. Pemilik cenderung mengandalkan pemakaian kunci ganda dan alarm yang tersedia pada kendaraan bermotor. Nyatanya solusi yang diberikan tersebut memiliki tingkat efektivitas yang rendah. Pemilik seringkali lupa memasang kunci ganda pada kendaraan bermotor. Selain itu, pembobolan pada tempat kunci tak jarang menjadi salah satu metode pencurian yang sering terjadi. Adapun alarm yang sering dijumpai dewasa ini merupakan alarm konvensional yang hanya akan mengeluarkan bunyi apabila

motor diguncangkan atau sedang terjadi percobaan pencurian. Akan tetapi, kejadian tersebut tetap saja tidak dapat diketahui atau menjangkau pemilik secara langsung.

Berdasarkan Data Kepolisian Republik Indonesia Daerah, jumlah kasus pencurian kendaraan motor mengalami kenaikan dan penurunan yang signifikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2018 pencurian kendaraan bermotor terjadi hingga sebanyak 368 unit sampai tahun 2019 naik hingga 389 unit. Pencurian ini sempat mengalami penurunan 2020 menjadi sebanyak 148 unit. Angka tersebut masih belum bisa dikatakan rendah atau bahkan bisa mengalami lonjakan pada tahun berikutnya.

Untuk mengatasi hal tersebut, dengan semakin canggihnya teknologi dan ilmu pengetahuan maka dapat dirancanglah suatu alat yang inovatif, efektif, dan tepat guna. Berdasarkan pada latar belakang tersebut maka muncul gagasan untuk membuat “Alat Pengaman Kendaraan Bermotor Berbasis Internet of things”. Dengan alat ini diharapkan mampu mengurangi tindak pencurian kendaraan bermotor.

## 2. Tinjauan Pustaka

Penjelasan dan uraian teori penunjang yang digunakan dalam membuat alat ini diperlukan untuk mempermudah pemahaman tentang cara kerja rangkaian maupun dasar-dasar perencanaan pembuatan alat.

### 2.1 Modul *Wireless Relay*

Modul *wireless relay* merupakan modul relai yang telah dikoneksikan dengan kontak *wireless*. Kontak *wireless* ini berfungsi untuk mengatur kerja relai yang terdapat pada modul. Tiap *channel* pada relai ini memiliki tombol *pairing* yang memungkinkan relai untuk diatur mode atau cara kerjanya. Modul *wireless relay 2 channel* ini memiliki 2 LED indikator pada masing-masing relai dan 2 tombol *pairing* untuk masing-masing relai. Untuk mengatur mode pada relai, diperlukan untuk menghubungkan kunci *wireless* sebagai *transmitter* dengan relai sebagai *receiver*.

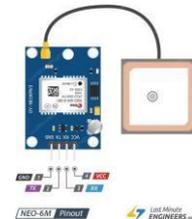


Gambar 1 Modul *Wireless relay 2 Channel* dan Kunci *Wireless*

### 2.2 Modul GPS GY-NEO6MV2

Modul GPS GY-NEO6MV2 merupakan modul GPS dengan kemampuan dapat menangkap hingga 22 satelit. Modul ini dapat mengidentifikasi lokasi dimana saja di dunia. Modul GPS GY-NEO6MV2 membutuhkan konsumsi daya rendah sehingga cocok untuk proyek dengan catu daya baterai Ni-Cad atau Li-Po (*Lithium polymer*). Modul GPS ini bekerja dengan

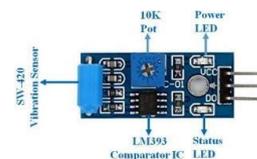
menemukan titik lokasi dengan bantuan sejumlah satelit pada waktu tertentu. Satelit mengirimkan informasi tentang titik posisi dan waktu dalam bentuk sinyal radio ke bumi. Sinyal ini mengidentifikasi satelit dan memberitahu penerima dimana posisi mereka berada. *Receiver* atau penerima kemudian menghitung seberapa jauh masing-masing satelit adalah dengan mencari tahu berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk sinyal tiba. Setelah memiliki informasi tentang seberapa jauh  $\pm 3$  satelit dan dimana mereka berada di luar angkasa, maka dapat menunjukkan lokasi penerima di bumi. Proses tersebut dikenal sebagai proses *trilateration*.



Gambar 2 Modul GPS GY-NEO6MV2

### 2.3 Modul *Vibration SW-420*

Modul sensor *vibration* berbasis SW-420 dan komparator LM393 digunakan untuk mendeteksi getaran. Ambang batas dapat disesuaikan menggunakan potensiometer terpasang. Selama tidak ada getaran, sensor memberikan logika rendah (*low*), sinyal menunjukkan LED menyala. Sakelar getaran dalam keadaan tertutup. Sebaliknya ketika getaran terdeteksi, maka sakelar getaran terputus sesaat, sensor memberikan logika tinggi (*high*) sehingga LED tidak menyala[1].

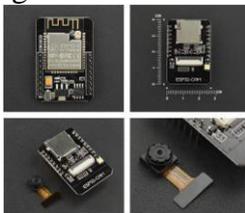


Gambar 3 Modul Sensor *Vibration*

### 2.3 ESP32 CAM

ESP32-CAM adalah modul berbasis ESP 32 *low cost* yang telah dilengkapi dengan kamera berukuran kecil yang terpasang pada modul. ESP32-CAM digunakan untuk pengaplikasian rangkaian berbasis IoT, konstruksi prototipe dan proyek elektronika. Pada alat pengaman kendaraan ini, ESP32-CAM digunakan sebagai salah satu luaran.

ESP32-CAM difungsikan untuk mengambil gambar pengendara ketika terdeteksi adanya percobaan pencurian. ESP32-CAM mengintegrasikan *Wifi*, *Bluetooth* tradisional, dan BLE berdaya rendah, dengan 2 CPU LX6 32-bit berkinerja tinggi. Selain itu, ESP32-CAM menggunakan kamera dengan tipe OV2640 dan penyesuaian frekuensi utamanya berkisar dari 80MHz hingga 240MHz. Berdasarkan standar *Wifi* 802.11b/g/n/e/i dan *Bluetooth* 4.2, ESP CAM dapat digunakan sebagai mode untuk membangun pengontrol jaringan untuk menambahkan kemampuan jaringan ke perangkat yang ada.



Gambar 4 Modul ESP CAM

## 2.5 PIR HC-SR505

Sensor PIR HC-SR505 adalah modul sensor gerak mini PIR (*Passive Infrared Receiver*), yang sesuai dengan namanya digunakan untuk mendeteksi gerakan tubuh didepannya. Perangkat bekerja berdasarkan teknologi inframerah dan dapat mengontrol otomatis dengan sendirinya dengan sensitivitas tinggi dan keandalan yang tinggi. Karena ukuran minimum dan mode operasi daya rendah, sensor ini banyak digunakan dalam aplikasi bertenaga baterai.



Gambar 5 Modul Sensor PIR

## 2.6 ESP WROOM 32

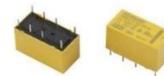
Modul yang disebut ESP-WROOM-32 yang berisi ESP32 dengan perangkat keras pendukung yang menyertainya seperti memori *flash* 4MBytes. Modul ESP-WROOM-32 berukuran 18mm x 25,5mm dan memiliki jarak pin pada pitch 1,27mm. ESP WROOM 32 digunakan sebagai pemroses pada rangkaian.



Gambar 6 Modul ESP 32 WROOM

## 2.7 Modul Relay

Modul relai adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi *ON* ke *OFF* atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Perbedaan yang paling mendasar antara relai dan sakelar adalah pada saat pemindahan dari posisi *ON* ke *OFF*. Relai melakukan pemindahannya secara otomatis dengan arus listrik, sedangkan sakelar dilakukan dengan cara manual. Pada dasarnya, fungsi modul relai adalah sebagai sakelar elektrik. Dimana akan bekerja secara otomatis berdasarkan perintah logika yang diberikan. Kebanyakan, relai 12 Volt DC digunakan untuk membuat proyek yang salah satu komponennya butuh tegangan tinggi atau yang sifatnya AC (*Alternating Current*).



Gambar 7 Modul Relay

## 2.8 Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi *electromagnet*. Kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. Karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*).



Gambar 8 Buzzer

Gambar 10 Baterai *Lithium Polymer*

## 2.9 Optocoupler

Optocoupler atau opto-isolator merupakan komponen elektronik yang menjembatani dua perangkat atau rangkaian terisolasi dengan menggunakan perantara cahaya. Hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya kerusakan pada perangkat penerima sinyal yang diakibatkan perbedaan tegangan atau lingkungan seperti tingkat sinyal kelistrikan ground yang berbeda. Kebanyakan komponen optocoupler mampu menahan tegangan tinggi hingga 10kVolt. Sehingga pada rangkaian alat pengaman sistem keamanan kendaraan ini optocoupler dapat dimanfaatkan menjadi komponen pengaman apabila terjadi atau terkena tegangan tinggi. Dalam pembuatan alat pengaman kendaraan ini menggunakan optocoupler dengan tipe PC817.



Gambar 9 Optocoupler

## 2.10 Baterai *Lithium Polymer*

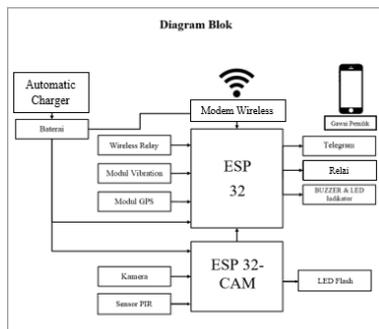
Baterai *Li-Po* didasarkan pada *Lithium Polymer* kimia yang memungkinkan baterai ini memiliki kepadatan energi yang sangat tinggi dibandingkan dengan jenis lain dari baterai. Sebuah baterai dengan kepadatan energi yang lebih tinggi akan mampu menahan lebih banyak energi dibandingkan dengan baterai lain dari berat yang sama, itu sebabnya baterai *Li-Po* biasanya digunakan untuk RC pesawat dan drone. Baterai *Li-Po* menggunakan elektrolit polimer kering yang memiliki bentuk seperti lapisan film yang tipis. Lapisan ini tersusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda sehingga akan terjadi pertukaran ion. Baterai *Li-Po* ini memiliki berbagai bentuk dan ukuran, sehingga dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Bentuk fisis baterai *Li-Po* dapat dilihat pada Gambar 10.

## 3. Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan melalui eksperimen dan observasi, dengan meliputi perancangan sistem, pembuatan perangkat lunak, perangkat keras, dan pengujian alat.

### 3.1 Tahap Perancangan Sistem

Penelitian dengan judul Alat Pengaman Kendaraan Bermotor Berbasis IOT untuk perancangan sistem PCB terdiri dari tiga bagian utama yaitu masukan, proses, dan luaran. Masukan ini berupa *wireless relay* sebagai kontak jarak jauh, modul *vibration SW-402*, modul GPS GY-NEO6MV2, dan ESP32-CAM. ESP 32 WROOM digunakan sebagai pemroses dan penerjemah program yang digunakan. Pemroses ini mendapatkan masukan berupa *Modem Wireless* dan baterai sebagai penyedia daya. ESP CAM mendapatkan masukan dari kamera dan sensor PIR sebagai pendeteksi adanya pergerakan disekitar kendaraan bermotor. Dengan program yang telah diprogram menggunakan aplikasi Arduino.IDE sehingga dapat dihasilkan luaran berupa berbagai indikator pada gawai dan LED *flash* pada ESP CAM. Selain itu terdapat keluaran lain yaitu relai sebagai pengoneksi alat dengan kendaraan serta *buzzer* dan LED sebagai indikator lainnya. Pada aplikasi Telegram akan diperoleh berbagai informasi seperti lokasi kendaraan bermotor, foto pengemudi, dan tautan menuju peta digital. Perencanaan diagram blok merupakan tahap pertama dalam merancang dan menyusun rangkaian yang dibutuhkan untuk penelitian ini. Diagram blok rangkaian Alat Pengaman Kendaraan Bermotor Berbasis IOT ini dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Diagram Blok Rangkaian

Seperti yang terlihat pada diagram blok yang ditunjukkan pada Gambar 11 setiap blok memiliki fungsi masing-masing. Berikut merupakan penjelasan dari tiap blok rangkaian dari alat yang dibuat :

- a. *Wireless relay* digunakan sebagai pengganti kunci konvensional menjadi kunci jarak jauh menggunakan koneksi *bluetooth*. Selain itu alat ini digunakan sebagai alat pendeteksi keberadaan kendaraan dan alat untuk menghidupkan kendaraan tersebut.
- b. Modul *vibration* digunakan sebagai penanda adanya guncangan yang disebabkan oleh sekitar maupun seseorang yang diduga sebagai suatu tindak percobaan pencurian.
- c. Modul GPS digunakan sebagai melacak keberadaan dan lokasi kendaraan bermotor melalui sinyal satelit dengan mengirimkan informasi berupa garis lintang dan bujur serta waktu akses secara *real-time*.
- d. Sensor PIR digunakan sebagai alat pendeteksi pergerakan seseorang disekitar kendaraan bermotor.
- e. ESP CAM 32 digunakan sebagai alat pemantau dan pemotret keadaan sekitar kendaraan bermotor tepatnya menyorot wajah pengendara.
- f. LED *flash* digunakan sebagai sumber cahaya ketika ingin mengambil potret wajah pengendara dalam kondisi gelap dimana nyala matinya LED *flash* ini dapat diatur dalam aplikasi telegram.
- g. ESP 32 digunakan sebagai pusat pengolahan data dari komputer/laptop

untuk mengatur masukan dan luaran dari alat.

- h. Relai digunakan sebagai pengoneksi alat dengan kendaraan atau untuk mengaktifkan dan mematikan kendaraan bermotor.
- i. *Buzzer* dan LED digunakan sebagai indikator ketika terdeteksi adanya guncangan maupun sebagai indikator ketika kontak *wireless relay* ditekan untuk mencari keberadaan motor.
- j. Aplikasi Telegram merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengirim berbagai informasi kepada pemilik seperti koordinat lokasi kendaraan, potret wajah pengendara, dan waktu akses secara *real-time*. Aplikasi ini dapat dijangkau banyak orang tetapi bersifat privat sesuai ID masing masing pemilik.
- k. Gawai android merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk mengakses aplikasi telegram agar memperoleh berbagai informasi yang dibutuhkan.
- l. *Modem Wireless* merupakan jaringan nirkabel yang menyediakan koneksi internet ketika berada ditempat yang tidak menetap untuk mendukung berjalannya alat guna memperoleh informasi.
- m. Baterai digunakan sebagai penyedia daya dan tegangan pada ESP 32, ESP CAM dan *Modem Wireless*.
- n. *Automatic Charger* merupakan piranti yang digunakan untuk mengubah sumber daya dari baterai *Li-Po* menjadi aki secara otomatis apabila tegangan dari baterai *Li-Po* mengalami penurunan.

### 3.2 Tahap Pembuatan

Dalam pembuatan alat Palang Pintu dengan Absensi Barcode dan Deteksi Suhu Badan berbasis *Arduino* ini ada beberapa proses yang terdiri dari :

- a) Pembuatan rangkaian elektronika
- b) Pembuatan program *Arduino*

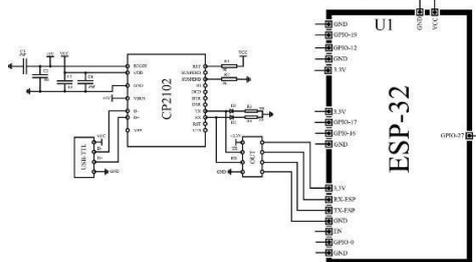
#### 3.2.1 Pembuatan Rangkaian Elektronika

Pada pembuatan rangkaian elektronika ini dapat dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan komponen yang

digunakan. Proses pembuatan rangkaian elektronika meliputi :

**a. Perancangan IC USB to TTL UART Sebagai Pengunggah Program**

Perancangan IC USB to TTL UART dengan tipe CP2102 ini bertujuan untuk pengoperasian perangkat sebagai virtual COM Port untuk memfasilitasi komunikasi antara *host* dengan IC tersebut. IC TTL DP2102 ini dilengkapi dengan *transceiver* terintegrasi dan resistor *pull-up*. USB ini berfungsi mengelola semua transfer data antara USB dan UART serta permintaan perintah yang dihasilkan oleh pengontrol *host* USB dan perintah untuk mengontrol fungsi UART. IC USB to TTL UART pada penelitian ini dihubungkan langsung pada pemroses yaitu ESP 32 untuk saling mengirimkan data seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 12. Gambar skematik menunjukkan bahwa RX CP2102 dihubungkan dengan TX ESP 32. Begitupun dengan TX CP2102 dihubungkan dengan RX ESP 32. IC ini membutuhkan tegangan masukan sebesar 3,3V untuk dapat bekerja.

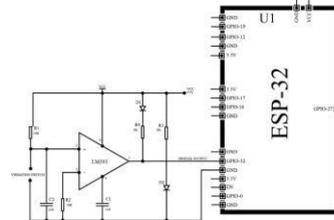


Gambar 12 Skematik Rangkaian IC TTL

**b. Perancangan Modul Sensor Vibration Sebagai Pendeteksi Getaran**

Dalam penelitian ini menggunakan modul *vibration* yang telah dirangkai seperti dalam Gambar 13. Modul *vibration* ini digunakan sebagai sensor yang mendeteksi adanya getaran dalam kendaraan bermotor yang dapat berasal dari seseorang yang diduga pencuri maupun lingkungan. Pengawatan modul sensor *vibration* ini terhubung langsung pada ESP 32 sebagai pemroses pada pin 32. Rangkaian ini menggunakan IC LM393 untuk mendeteksi adanya getaran yang melebihi ambang batas yang telah diatur. Selama tidak ada getaran, sensor

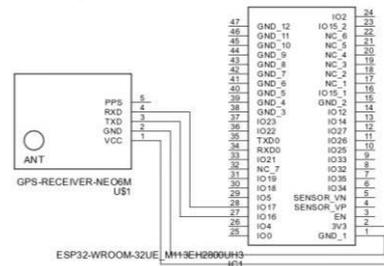
memberikan logika rendah (*low*), sinyal menunjukkan LED menyala. Sakelar getaran dalam keadaan tertutup. Sebaliknya ketika getaran terdeteksi, maka sakelar getaran terputus sesaat, sensor memberikan logika tinggi (*high*) sehingga LED tidak menyala.



Gambar 13 Skematik Rangkaian Modul Sensor Vibration

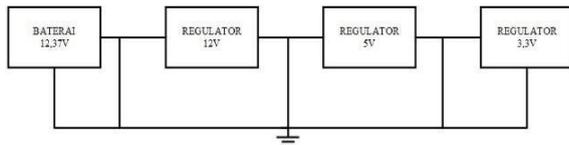
**c. Perancangan Modul Sensor GPS Sebagai Pelacak Lokasi**

Dalam penelitian ini menggunakan modul sensor GPS GY-NEO6MV2 yang difungsikan sebagai pelacak posisi. Dengan memanfaatkan satelit yang dapat diidentifikasi oleh sinyal, modul sensor GPS ini dapat mengirimkan informasi mengenai titik posisi dalam bentuk sinyal radio ke bumi yang kemudian diprogram agar dapat terkoneksi dan ditampilkan dalam gawai pemilik melalui aplikasi Telegram. Modul sensor GPS NEO6MV2 ini memiliki 4 pin yang tersedia yaitu pin VCC, *Ground*, RX, dan TX sebagai media komunikasinya. Pin VCC pada modul sensor ini dihubungkan pada pin tegangan 3,3V pada ESP 32. Pada ESP 32 memiliki beberapa pin GPIO yang nantinya difungsikan sebagai pin RX TX menggunakan program *hardware* serial. Pin RX pada modul sensor GPS dihubungkan pada pin TX ESP 32 dan sebaliknya pin TX pada modul sensor GPS dihubungkan pada pin RX ESP 32. Skematik rangkaian modul sensor GPS dan ESP 32 sebagai pemroses dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 Skematik Rangkaian Modul Sensor GPS





Gambar 18 Blok Titik Pengukuran

Hasil dan dokumentasi pengukuran tegangan dan arus tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Catu Daya

No.	Titik Pengukuran	Input (V)	Output (V)	Arus (A)
1.	Baterai	0	12,37	0,105 (Sedikit Beban) 0,262 (Beban Penuh)
2.	Regulator 12 V	12,37	11,56	
3.	Regulator 5 V	11,56	5,123	
4.	Regulator 3,3 V	5,123	3,308	

**b. Pengujian Respon Wireless relay**

Pengujian respon *wireless relay* bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon rangkaian alat terhadap perintah yang diberikan melalui kontak *wireless relay*. Hasil pengujian dari respon *wireless relay* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Respon *Wireless relay*

No.	Perintah	Kondisi pada Jarak Tertentu (m)					-
		4	8	12	16	20	
1.	A	Ditekan sekali	√ (Motor Aktif)	√ (Motor Aktif)	√ (Motor Aktif)	√ (Motor Aktif)	-
		Ditekan sekali lagi	√ (Motor Mati)	√ (Motor Mati)	√ (Motor Mati)	√ (Motor Mati)	-
2.	B	Ditekan sekali	√ (Buzzer Berbunyi)	√ (Buzzer Berbunyi)	√ (Buzzer Berbunyi)	√ (Buzzer Berbunyi)	-
		Ditekan sekali lagi	√ (Buzzer Mati)	√ (Buzzer Mati)	√ (Buzzer Mati)	√ (Buzzer Mati)	-

**c. Pengujian Respon Sensor *Vibration***

Pengujian respon sensor *vibration* bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon rangkaian alat terhadap perintah yang telah diprogram pada modul sensor *vibration*. Selain itu, untuk mengetahui tingkat sensitivitas sensor terhadap guncangan maka pengujian dilakukan sebanyak dua kali. Hasil pengujian dari respon sensor *vibration* dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 Hasil Pengujian Respon Sensor *Vibration*

No.	Kondisi	Input (V)	Output (V)	Respon
1.	Aktif mendapat guncangan	5,021	3,176	Sensor Aktif, Buzzer berbunyi
2.	Mati	5,021	0,013	Sensor Tidak Aktif, Buzzer tidak berbunyi

Tabel 4 Hasil Pengujian Sensitivitas Sensor terhadap Guncangan

Pengujian ke-	Delay Kepekaan Sensor (s)	Interval Bunyi Buzzer (kali)
1	1,64	10
2	2,74	10
3	3,72	10
4	1,07	10
5	2,23	10

**d. Pengujian Respon Sensor GPS**

Pengujian respon sensor GPS bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon rangkaian alat terhadap perintah yang telah diprogram pada modul sensor GPS terkait ketepatan sensitivitas GPS terhadap lokasi yang dideteksi. Hasil pengujian dari respon sensor GPS dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5 Hasil Pengujian Sensor GPS pada Aplikasi Peta Digital

No.	Lokasi Pemilik	Lokasi Kendaraan dan Tangkapan Modul GPS		Lokasi Sebenarnya		Pembanding (Bagikan Lokasi pada Aplikasi Whatsapp)		Jarak (km)
		Garis Lintang	Garis Bujur	Garis Lintang	Garis Bujur	Garis Lintang	Garis Bujur	
1.	Jl. Banjar - sari no 57	-6,759	111,031	-6,758	111,031	-6,745	111,016	89
2.	Jl. Banjar - sari no 57	-6,745	111,016	-6,745	111,016	-6,745	111,016	88
N	Lokasi	Lokasi		Lokasi		Pembanding		Jarak

o.	Pemilik	Kendaraan dan Tangkapan Modul GPS		Sebenarnya		(Bagikan Lokasi pada Aplikasi Whatsapp)		(km) Garis Lintang
		Garis Lintang	Garis Bujur	Garis Lintang	Garis Bujur			
3	Jl. Banjar-sari no 57	-7,054	110,434	-7,054	110,434	-7,054	110,434	1,5
								
		Titik Koordinat Percobaan 3		Titik Koordinat Lokasi Sebenarnya Percobaan 3		Titik Koordinat via WA Percobaan 3		

Tabel 6 Lama Respon GPS Terkoneksi Sinyal Satelit

No.	Tempat	Lama Respon (menit)
1.	Lapangan Terbuka	1-2
2.	Rumah	3-4
3.	Gedung	30-45

**e. Pengujian Sensor PIR**

Pengujian Sensor PIR bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon sensor PIR terhadap perintah yang diberikan. Hasil pengujian dari respon PIR dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Pengujian Sensor PIR

Perc. ke-	Jarak (m)	Delay (s)	Hasil Foto dari Sensor PIR
1.	0,5	0,52	 Hasil Foto Percobaan 1 Sensor PIR
2.	1	0,56	 Hasil Foto Percobaan 2 Sensor PIR
3.	1,5	1,2	 Hasil Foto Percobaan 3 Sensor PIR
4.	2	1,54	 Hasil Foto Percobaan 4 Sensor PIR
5.	2,5	3,45	Tidak Terdeteksi

**f. Pengujian ESP CAM**

Pengujian ESP CAM bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon ESP CAM terhadap perintah yang diberikan. Hasil pengujian dari respon ESP CAM dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil Pengujian Sensor ESP CAM

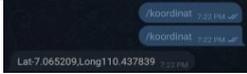
No	Kondisi	Hasil Tangkapan ESP CAM	
		Tanpa Flash	Dengan Flash
1.	Pagi (08.00 WIB)	 Tangkapan ESP CAM Pagi Tanpa Flash	 Tangkapan ESP CAM Pagi Dengan Flash
2.	Siang (12.00 WIB)	 Tangkapan ESP CAM Siang Tanpa Flash	 Tangkapan ESP CAM Siang Dengan Flash
2.	Malam (22.00 WIB)	 Tangkapan ESP CAM Malam Tanpa Flash	 Tangkapan ESP CAM Malam Dengan Flash

**g. Pengujian Kecepatan Respon Telegram**

Pengujian respon Telegram bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat respon Telegram terhadap perintah yang diberikan. Hasil pengujian dari respon Telegram dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil Pengujian Kecepatan Respon Telegram

Percobaan ke-	Perintah yang Diberikan	Berapa Banyak Menekan Perintah	Hasil Percobaan
1	/foto	3 kali	 Hasil Percobaan 1 Respon Telegram
2	/foto	2 kali	 Hasil Percobaan 2 Respon Telegram
3	/foto	1 kali	 Hasil Percobaan 3 Respon Telegram

Percobaan ke-	Perintah yang Diberikan	Berapa Banyak Menekan Perintah	Hasil Percobaan
4	/koordinat	2 kali	 Hasil Percobaan 4 Respon Telegram
5	/gps	1 kali	 Hasil Percobaan 5 Respon Telegram

#### h. Pengujian Konektivitas ESP 32 dengan Penyedia Jaringan Internet

Pengujian konektivitas ESP 32 dengan penyedia jaringan internet bertujuan untuk mengetahui respon ESP 32 dapat terkoneksi dengan penyedia jaringan internet baik dari *smartphone* maupun dari *modem wireless* pada jarak tertentu. Hasil pengujian dari respon Telegram dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Hasil Pengujian Konektivitas ESP 32 dengan Penyedia Jaringan Internet

No.	Jarak (meter)	Terkoneksi	
		Smartphone	Modem Wireless
1.	3	√	√
2.	6	√	√
3.	9	√	√
4.	12	√	√
5.	15	√	√
6.	18	√	X
7.	21	X	X

#### 4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan pada alat maka dapat dianalisa sebagai berikut.

Tabel 1 merupakan hasil pengukuran tegangan dan arus pada power supply dimana telah diperoleh data bahwa tegangan pada masing-masing titik pengukuran sesuai dengan tegangan dan arus yang dibutuhkan oleh rangkaian.

Tabel 2 merupakan hasil pengujian respon *wireless relay* terhadap perintah yang diberikan melalui kontak *wireless relay* tersebut pada jarak tertentu. Proses pengujian respon alat dimulai pada jarak 4 meter hingga 20 meter. Respon diuji pada 2 tombol kontak yaitu tombol A yang berfungsi untuk mengaktifkan dan mematikan kendaraan dan tombol B yang berfungsi untuk mencari

keberadaan kendaraan dari jarak dekat dengan *buzzer* sebagai indikatornya. Pengujian pertama pada Tabel 3.3 adalah dengan pengujian jarak ideal kontak *wireless* menggunakan tombol A sebagai tombol mengaktifkan dan mematikan motor. Pada jarak 2 meter hingga 16 meter, ketika tombol A kontak *wireless* ditekan sekali, alat dapat merespon perintah dengan baik. Motor dapat dinyalakan tanpa terkendala dan merespon dengan akurat 100%. Ketika tombol A kontak *wireless* ditekan sekali lagi, alat dapat merespon perintah dengan baik. Motor dapat dimatikan tanpa terkendala dan merespon dengan akurat 100%. Pada jarak terukur 20 meter, motor tidak aktif hanya dengan sekali tekan pada tombol A. Motor dapat aktif dengan 3 kali tekan. Hal ini dipengaruhi oleh jarak maksimum yang dapat dijangkau oleh kontak *wireless* dengan alat. Ketika jarak maksimum terlampaui maka sensitivitas atau kepekaan alat akan berkurang dan mengurangi efektivitas kerjanya. Ketika ditekan sekali lagi setelah motor aktif, maka kendaraan terkendala dalam merespon dan membutuhkan beberapa kali tekan untuk memmatikannya. Pengujian kedua pada Tabel 3.3 adalah dengan pengujian jarak ideal kontak *wireless* menggunakan tombol B untuk mencari lokasi kendaraan dengan menyalakan dan mematikan *buzzer* pada alat sebagai indikatornya. Ketika tombol B kontak *wireless* ditekan sekali pada jarak 4 meter hingga 20 meter, alat dapat merespon perintah dengan baik. *Buzzer* dapat berbunyi tanpa terkendala dan merespon dengan akurat 100%. Ketika tombol B kontak *wireless* ditekan sekali lagi, alat dapat merespon perintah dengan baik. *Buzzer* dapat dimatikan tanpa terkendala dan merespon dengan akurat 100%. Pada jarak 20 meter, ketika tombol B ditekan sekali alat mulai terkendala dan tidak merespon. *Buzzer* sebagai indikator tidak dapat berbunyi. Ketika tombol B ditekan sekali lagi, alat masih tidak merespon dan *buzzer* tetap tidak berbunyi. Hal ini dapat disimpulkan jarak ideal bagi kontak *wireless* terhadap alat yang terdapat pada kendaraan bermotor adalah sekitar  $\pm 0$  hingga 16 meter. Pada jarak maksimum ( $>16m$ ) maka kontak *wireless* akan terkendala dan sensitivitasnya menurun, sehingga efektivitas kerja kontak *wireless* ini menjadi berkurang.

Dari hasil pengujian sensor *vibration* pada Tabel 3 diperoleh data berupa tegangan pada input dan output dari sensor tersebut serta tingkat kepekaan atau sensitivitas sensor terhadap guncangan. Selain itu juga diperoleh data berupa respon *buzzer* terhadap kepekaan sensor. Sensor *vibration* ini mendapatkan tegangan input sebesar 5,021 Volt. Sensor dalam keadaan mati dengan tegangan output sebesar 0,013 Volt dan *buzzer* dalam kondisi tidak aktif (tidak berbunyi). Ketika sensor *vibration* mendeteksi adanya guncangan dan aktif maka tegangan output yang terukur sebesar 3.176 Volt. *Buzzer* merespon dengan baik dan berbunyi dengan interval sesuai dengan program yang telah diatur. Hasil pengujian kedua pada Tabel 4 diperoleh data berupa tingkat kepekaan atau sensitivitas sensor *vibration*. Pengujian dilakukan ketika alat pengaman kendaraan bermotor ini aktif. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali untuk mendapatkan data berupa lama waktu sensor peka terhadap guncangan. Waktu ini diambil dari awal kendaraan mendapat guncangan hingga alat keamanan merespon adanya guncangan yang ditandai dengan berbunyinya *buzzer*. Selain itu pengujian ini juga menguji seberapa tepat interval *buzzer* berbunyi apakah sesuai dengan program yang telah diunggah yaitu *buzzer* berbunyi sebanyak 10 kali. Dari Tabel 3 pada percobaan pertama diperoleh *delay* sebesar 1,64s. Kemudian pada percobaan 2 dan 3 sensitivitas menurun dan memperoleh *delay* sebesar 2,74s dan 3,72s. Pada percobaan ke 4 dan 5 sensitivitas sensor membaik dan mendapat *delay* sebesar 1.07s dan 2,23s. Untuk ketepatan jumlah interval bunyi *buzzer* pada percobaan 1 hingga 5 diperoleh hasil yang akurat yaitu sebanyak 10 kali. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sensitivitas dari sensor *vibration* ini sangat baik. Hal ini dibuktikan dengan *delay* waktu yang dihasilkan sangat singkat yaitu dengan rentang waktu 1,07s hingga 3,72s. Kinerja dari *buzzer* ini sangat baik sehingga menghasilkan interval yang tepat dan akurat pada setiap percobaan yaitu sebanyak 10 kali.

Tabel 5 merupakan hasil pengujian pada modul sensor GPS. Pengujian sensor GPS ini dilakukan pada 3 tempat yaitu dua tempat di Kecamatan Pati dan satu tempat di Kota

Semarang sebagai perbandingan jauh jarak antara alat dengan gawai pemilik melalui aplikasi Telegram. Pada pengujian ini gawai pemilik berada di Jalan Banjarsari nomor 57 Semarang. Kemudian alat berada pada berbagai tempat seperti pada Tabel 3.6. Selain itu, data lokasi juga diambil menggunakan aplikasi Whatsapp pada gawai pengendara sebagai perbandingan. Pada percobaan pertama, pengendara berada di Desa Bendan, Pati Kidul, Kec. Pati dengan titik koordinat -6.758667, 111.031111. Dengan menggunakan aplikasi Telegram dengan menekan perintah '/koordinat' maka diperoleh data berupa koordinat menggunakan sensor GPS. Koordinat yang didapatkan adalah -6.758852, 111.031070. Persentase kesalahan yang diperoleh antara garis lintang sensor GPS dengan lokasi sebenarnya sebesar 0,0185% dan antara garis bujur sensor GPS dengan lokasi sebenarnya sebesar 0,0041%. Sedangkan koordinat yang didapatkan menggunakan aplikasi Whatsapp adalah -6.745499, 111.016341. Persentase kesalahan yang diperoleh antara garis lintang pada aplikasi Whatsapp dengan lokasi sebenarnya sebesar 1,3168% dan antara garis bujur pada aplikasi Whatsapp dengan lokasi sebenarnya sebesar 1,477%. Pada percobaan kedua, pengendara berada di Gebyaran, Sukoharjo, Margorejo, Kec. Pati dengan titik koordinat -6,745463, 111.016369. Dengan menggunakan aplikasi Telegram dengan menekan perintah '/koordinat' maka diperoleh data berupa koordinat menggunakan sensor GPS yaitu -6.745509, 111,016336 Persentase kesalahan yang diperoleh antara garis lintang sensor GPS dengan lokasi sebenarnya sebesar 0,0046% dan antara garis bujur sensor GPS dengan lokasi sebenarnya sebesar 0,0033%. Sedangkan koordinat yang didapatkan menggunakan aplikasi Whatsapp adalah -6.745499, 111.016341. Persentase kesalahan yang diperoleh antara garis lintang pada aplikasi Whatsapp dengan lokasi sebenarnya sebesar 0,0036% dan antara garis bujur pada aplikasi Whatsapp dengan lokasi sebenarnya sebesar 0,0028%. Pada percobaan ketiga, pengendara berada di Jalan Profesor Sudarto, Tembalang, Kota Semarang dengan titik koordinat -7.054417, 110.433759. Dengan menggunakan aplikasi Telegram dengan

menekan perintah '/koordinat' maka diperoleh data berupa koordinat menggunakan sensor GPS yaitu -7.054471, 110.433704. Persentase kesalahan yang diperoleh antara garis lintang sensor GPS dengan lokasi sebenarnya sebesar 0,0054% dan antara garis bujur sensor GPS dengan lokasi sebenarnya sebesar 0,0055%. Sedangkan koordinat yang didapatkan menggunakan aplikasi Whatsapp adalah -7.054445, 110.433820. Persentase kesalahan yang diperoleh antara garis lintang pada aplikasi Whatsapp dengan lokasi sebenarnya sebesar 0,0033% dan antara garis bujur pada aplikasi Whatsapp dengan lokasi sebenarnya sebesar 0,0061%. Dapat disimpulkan bahwa sensor GPS ini dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan lokasi yang akurat dengan persentase kesalahan kecil yaitu sekitar 0,0033% hingga 0,0185%. Persentase kesalahan ini dapat terjadi dikarenakan ketidakstabilan sinyal pada sensor GPS maupun ketidakakuratan drop pin pada lokasi sebenarnya.

Tabel 6 merupakan hasil pengujian lama waktu yang dibutuhkan sensor GPS untuk terkoneksi dengan sinyal satelit. Pengujian dilakukan pada 3 tempat berbeda yaitu pada ruang terbuka, ruang tertutup satu lantai, dan ruang tertutup bertingkat. Sistem GPS ini dipengaruhi dimana sinyal satelit sensor GPS ini diambil. Sistem GPS akan lebih cepat terkoneksi dengan satelit jika berada diluar ruangan atau ruang terbuka. Namun saat di dalam ruangan sistem GPS data terkoneksi dengan satelit dengan waktu yang lebih lama. Waktu tercepat bagi sistem GPS berdasarkan pengujian yang telah dilakukan adalah sekitar 1 menit dan waktu terlama sekitar 45 menit.

Tabel 7 merupakan hasil pengujian respon sensor PIR terhadap jarak dan waktu *delay*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sensitivitas respon sensor PIR terhadap pergerakan yang ada disekitar sensor. Jarak diuji setiap 0,5 meter hingga 2,5 meter. Pada jarak 0,5 meter hingga 2 meter, ketika diberi pergerakan alat dapat merespon perintah dengan baik. Sensor dapat mendeteksi gerakan tanpa terkendala dan merespon dengan baik. Sedangkan ketika jarak menempuh 2,5 meter, ketika sensor diberi pergerakan di sekitarnya, sensor PIR mulai tidak merespon dengan baik. Hal ini dapat

disimpulkan bahwa jarak ideal bagi Sensor PIR untuk merespon pergerakan adalah pada jarak sekitar 0,5 hingga 2 meter. Hasil *delay* yang diperoleh adalah sekitar 0,52s hingga 3,45s menandakan sensor PIR dapat bekerja dengan baik dan semakin jauh pergerakan diberikan pada sensor PIR semakin membutuhkan waktu bagi sensor PIR untuk mendeteksi adanya gerakan.

Tabel 8 merupakan hasil pengujian respon ESP CAM terhadap perintah yang diberikan. Pengujian dilakukan ketika alat pengaman kendaraan bermotor ini tidak aktif. Untuk itu ketika motor aktif maka ketika perintah '/foto' ditekan akan ada perintah untuk mematikan keamanan kendaraan bermotor maka untuk mematikan kendaraan bermotor ini dapat dilakukan pada aplikasi Telegram dengan menekan perintah '/matikan'. Pengujian tangkapan foto pada ESP CAM dilakukan pada tiga kondisi yaitu pada pagi, siang, dan malam sebagai perbandingan hasil foto. Selain itu pengambilan data juga dilakukan pada dua keadaan yaitu tanpa *flash* dan tanpa *flash*. Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa pada kondisi pagi hari dengan pencahayaan yang cukup baik didapatkan hasil tangkapan ESP CAM yang cukup jelas, baik menggunakan maupun tanpa lampu LED *flash*. Pada kondisi siang hari dihasilkan data yang sangat baik dan wajah pengendara yang terlihat jelas. Hal ini dikarenakan tingkat pencahayaan yang didapatkan sangat baik dan terang baik tanpa *flash* maupun menggunakan *flash*. Pada kondisi malam hari, ketika data diambil tanpa menggunakan LED *flash* maka didapatkan hasil yang kurang jelas. Hal ini dipengaruhi oleh pencahayaan yang minim pada malam hari yaitu hanya mengandalkan lampu sekitar atau lampu jalan. Kondisi ini dapat diantisipasi dengan menyalakan LED *flash*. Ketika tangkapan ESP CAM diambil menggunakan lampu LED *flash* maka didapatkan hasil yang lebih baik dan wajah pengendara terlihat lebih jelas. Sehingga dapat disimpulkan intensitas pencahayaan sangat mempengaruhi hasil tangkapan foto ESP CAM. Semakin banyak intensitas cahaya maka semakin baik pula hasil yang didapatkan dan sebaliknya. Namun ketika malam hari dengan pencahayaan yang minim dan bantuan

cahaya *flash*, foto yang dihasilkan cukup untuk mengidentifikasi wajah pengemudi.

Tabel 9 merupakan hasil pengujian kecepatan respon telegram terhadap perintah yang diberikan. Setelah dilakukan percobaan, dalam satu perintah memiliki kecepatan yang berbeda untuk terkoneksi dan mengirimkan data. Pada percobaan 1 ketika membutuhkan tiga kali menekan perintah /foto untuk memperoleh data sedangkan pada percobaan 3 dengan perintah yang sama hanya membutuhkan satu kali menekan saja. Hal ini dipengaruhi oleh kekuatan koneksi internet, koneksi sinyal provider yang digunakan serta pengaruh internal lainnya. Begitupun pada percobaan yang lainnya.

Tabel 10 merupakan hasil pengujian respon ESP 32 dapat terkoneksi dengan penyedia jaringan internet baik dari *smartphone* maupun dari *modem wireless* pada jarak tertentu. Proses pengujian respon alat dimulai pada jarak 3 meter hingga 21 meter. Respon diuji menggunakan dua perangkat penyedia jaringan internet yaitu menggunakan *smartphone* dan *modem wireless*. Kecepatan jaringan pada *smartphone* cenderung lebih kuat dibandingkan menggunakan *modem wireless*. Hal ini dapat dilihat pada tabel 10 bahwa ESP 32 dapat terkoneksi dengan *smartphone* pada jarak yang lebih jauh dibandingkan dengan *modem wireless*. Sehingga dapat terkoneksi atau tidaknya ESP 32 dengan internet dipengaruhi oleh kecepatan jaringan yang digunakan pada perangkat tersebut pada jarak tertentu.

## 5. Kesimpulan

Dari pelaksanaan penelitian “Alat Pengaman Kendaraan Bermotor Berbasis *Internet of things*”, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Pembuatan alat pengaman kendaraan ini dimulai dengan merancang desain mekanik, elektrik, perangkat lunak, dan pemasangan perangkat keras.
- Kontak *wireless relay* digunakan sebagai masukan pengganti kunci konvensional. Sistem kendali dilakukan dengan menggunakan ESP 32 sebagai pemroses program.
- Untuk mengantisipasi tindak pencurian maka dibentuklah alat dengan berbagai

sensor sebagai detektornya yang dihubungkan dengan *buzzer* sebagai indikator, *relay* sebagai pengaktif dan pemutus rangkaian pengaman. Dengan memanfaatkan aplikasi Telegram pada gawai pemilik sebagai pengirim perintah dan penerima data merupakan bentuk penerapan *Internet of things*.

d) Berdasarkan pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan, Alat Pengaman Kendaraan Bermotor Berbasis *Internet of things* ini dapat bekerja 90% sesuai keinginan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, H., & Darmawan, A. (2017). *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika. 91-93.
- Arifianto, D. (2011). *Kamus Komponen Elektronika*. Jakarta Selatan: PT Kawan Pustaka. Hal 122
- A Kurniawan, (2016), *Mengenal Microsoft Azure IoT*, Pertama Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.
- Bedir Tekinerdogan, liang-Jie Zhang, (2020), “*Internet of Things-ICIOT 2022*”, Springer Nature Switzerland AG, hal 125.
- Dataku. 2018. Jumlah Kasus Pencurian : Data Vertikal Kepolisian Republik Indonesia Daerah. Diakses pada 21 Agustus 2022. dari [http://bappeda.jogjaprovo.go.id/dataku/dat\\_a\\_dasar/index/447-jumlah-kasus-pencurian?id\\_skpd=39](http://bappeda.jogjaprovo.go.id/dataku/dat_a_dasar/index/447-jumlah-kasus-pencurian?id_skpd=39).
- Hidayatullah, S.,(2020), *Pengertian Buzzer Elektronika Beserta Fungsi dan Prinsip Kerjanya*, Kualalumpur : belajar online, hal 10-11
- Irfan, D., & Basri, I. Y. (2018). *Komponen Elektronika*. Padang: Sukabumipress. 65-66.
- Microcontroller Lab., (2022), *RDM6300 RFID Reader interfacing with ESP32*, Burlington: Microcontroller Lab. 1
- Neil, K. (2018). *Kolban's Book on ESP32*. Texas. 52-53
- Rafiuddin, S. (2013). *Seri Buku Ajar Dasar-Dasar Teknik Sensor*. Makassar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Hal 54.

