

**PENGEMBANGAN SISTEM KEAMANAN KENDARAAN DENGAN
GPS GY-NEO6 BERBASIS ANDROID**

Skripsi

Oleh

**DIAN PERMATASARI
1917041051**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN SISTEM KEAMANAN KENDARAAN DENGAN GPS GY-NEO6 BERBASIS ANDROID

Oleh

Dian Permatasari

Penelitian ini dilakukan untuk membantu mengurangi angka kriminalitas pencurian sepeda motor dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan GPS, dan dapat dikendalikan melalui aplikasi Android. Alat yang dirancang menggunakan ESP32, GY-Neo6, SW 420, LM2596 dan *relay*. Perancangan sistem keamanan dilakukan dengan perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak dengan menggunakan *flutter*. Monitoring dan kontrol kendaraan dapat dilakukan secara *real-time* menggunakan aplikasi. Pengujian yang telah dilakukan diperoleh bahwa Sistem keamanan kendaraan berhasil dibuat dengan *Wi-Fi* detektor dan GPS yang telah mampu membaca lokasi GPS dengan akurat, Sistem kendaraan telah mampu mematikan saklar *relay* jarak jauh melalui aplikasi sistem keamanan serta sistem keamanan kendaraan telah mampu menampilkan hasil pembacaan dari modul GPS ke dalam aplikasi sistem keamanan secara *real time*.

Kata Kunci : ESP32, GPS, Keamanan Motor, SW-420, *flutter*

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A VEHICLE SAFETY SYSTEM WITH GPS GY-NEO6 BASED ON ANDROID

By

Dian Permatasari

This research was conducted to reduce motorcycle theft crime rates by utilizing ESP32 microcontroller technology connected to GPS and controllable through an Android application. The device designed uses ESP32, GY-Neo6, SW 420, LM2596, and a relay. The security system design was carried out through hardware and software design using Flutter. Monitoring and vehicle control can be done in real-time using the application. Testing conducted has shown that the vehicle security system was successfully created with a Wi-Fi detector and GPS that accurately reads GPS locations. The vehicle system has been able to remotely disable the relay Switch through the security system application, and the vehicle security system has been able to display real-time readings from the GPS module in the security system application.

Keywords : *ESP32, GPS, Moto Guard, SW-420, flutter*

**PENGEMBANGAN SISTEM KEAMANAN KENDARAAN DENGAN
GPS GY-NEO6 BERBASIS ANDROID**

Oleh

DIAN PERMATASARI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS

Pada

**Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN SISTEM
KEAMANAN KENDARAAN DENGAN
GPS GY-NEO6 BERBASIS ANDROID**

Nama Mahasiswa : **Dian Permatasari**

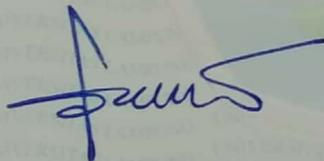
Nomor Pokok Mahasiswa : 1917041051

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI,

1. **Komisi Pembimbing**

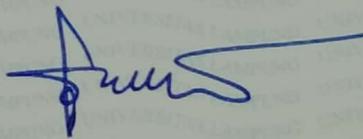


Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T.
NIP. 198010102005011002



Sri Wahyu Suciwati, S.Si., M.Si.
NIP. 197108291997032001

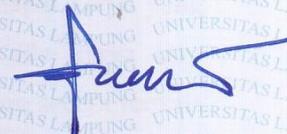
2. **Ketua Jurusan Fisika**



Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T.
NIP. 198010102005011002

MENGESAHKAN

1. Tim Pengujji

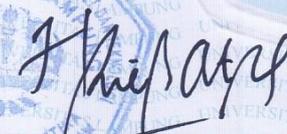
Ketua : Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T. 

Sekretaris : Sri Wahyu Suciyati, S.Si., M.Si. 

Penguji Bukan : **Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc.** 

Pembimbing

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam


Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 Desember 2023

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis mengacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi dan bertanggung jawab sebatas dengan pemaparan dari skripsi ini.

Bandar Lampung, 13 Desember 2023



Dian Permatasari
NPM. 1917041051

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Dian Permatasari, dilahirkan di Majalengka pada tanggal 29 September 2001. Penulis merupakan anak ke dua dari pasangan Bapak Dodi Wahyudi dan Almarhumah Ibu Ida Hendriyani. Penulis menyelesaikan pendidikan di TK PKK 1 Banjarsari pada tahun 2007, SDN 1 Metro Utara pada tahun 2013, SMPN 6 Metro pada tahun 2016 dan SMAN 3 Metro pada tahun 2019. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN tahun 2019.

Selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung, penulis aktif tergabung pada organisasi kemahasiswaan. Pada tahun 2019, penulis menjadi anggota magang Bidang Sains dan Teknologi Himpunan Mahasiswa Fisika FMIPA Unila. Pada tahun 2020, penulis menjadi anggota Bidang Kaderisasi Himpunan Mahasiswa Fisika FMIPA Unila dan Staff Ahli Bidang Media dan Informasi Badan Eksekutif Mahasiswa FMIPA Unila. Pada tahun 2021, penulis menjadi Sekretaris Bidang Kaderisasi Himpunan Mahasiswa Fisika FMIPA Unila. Penulis juga tergabung dalam Tim Minat Bakat Robotik FMIPA Unila sejak tahun 2020-2023. Penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Elektronika Dasar dan Teknologi Informasi.

Penulis telah melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) pada tahun 2022 dengan judul “Analisis Pengukuran dan Pengujian Performa Baterai 110 Volt Terhadap Kesiapan Operasi Sistem Proteksi di Gardu Induk 150kV Teluk Betung”. Penulis melakukan pengabdian terhadap masyarakat dengan mengikuti program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Kebangsaan Periode II tahun 2022 di Desa Kebumen, Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus.

MOTTO

“Tidak ada pemberian orang tua yang paling berharga kepada anaknya daripada pendidikan”

-HR. Bukhari

“Pengetahuan tanpa tindakan adalah sia-sia, tindakan tanpa pengetahuan adalah kegilaan”

-Abu Hamid Al Ghazali

“Pengetahuan yang baik adalah yang memberikan manfaat, bukan hanya diingat”

-Imam Syafi'i

“Dan janganlah kamu merasa lemah dan janganlah pula bersedih hati, sebab kamulah yang paling tinggi derajatnya jika kamu orang-orang yang beriman”

-QS. Ali Imran : 139

“Jangan bandingkan kehidupanmu dengan kehidupan orang lain, sebab antara matahari dan bulan sama-sama akan bersinar saat waktunya telah tiba”



PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, Karya ini saya persembahkan kepada:

Kedua Orangtuaku

Ayah Dodi Wahyudi dan Almarhumah Ibu Ida Hendriyani

Yang telah membesarkan aku dengan dukungan moral dan materi yang telah diberikan kepada aku.

Kakek Nenekku

Yang telah membesarkan, mendidik dan menguatkan aku sampai sejauh ini, terima kasih juga telah memberikan semangat, bantuan dan dukungan penuh kepadaku.

Keluarga Besar dan Teman-teman

Yang selalu memberikan semangat dan dorongan untuk dapat menyelesaikan pendidikan di tingkat Universitas sebagai Sarjana

Para Dosen dan Civitas Akademika

Yang selalu memotivasi memberikan dukungan, ilmu dan membimbing hingga dapat menyelesaikan pendidikan di tingkat Universitas sebagai Sarjana.

Almamaterku tercinta

“UNIVERSITAS LAMPUNG”

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji atas rasa syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat iman, sehat dan ilmu yang bermanfaat kepada penulis. Sehingga, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGEMBANGAN SISTEM KEAMANAN KENDARAAN DENGAN GPS GY-NEO6 BERBASIS ANDROID”**. Shalawat serta salam penulis hanturkan kepada suri tauladan alam Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan para pengikutnya. Semoga kita semua dapat memperoleh pertolongan beliau di hari akhir kelak. Tujuan dari penulis skripsi ini sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyajian skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak untuk perbaikan dari skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat menjadi penambah referensi dan rujukan terhadap pengembangan riset sistem keamanan kendaraan berbasis android selanjutnya.

Bandar Lampung, 13 Desember 2023
Penulis,

Dian Permatasari

SANWACANA

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah *rabbil'aalaamiin*, puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGEMBANGAN SISTEM KEAMANAN KENDARAAN DENGAN GPS GY-NEO6 BERBASIS ANDROID”**. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, semangat dan bimbingannya agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini ditujukan kepada :

1. Bapak Gurum Ahmad Pauzi, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung atas kesediaannya memberikan bimbingan, ilmu, saran dan tak pernah henti memotivasi penulis.
2. Ibu Sri Wahyu Suciwati, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II atas kesediaannya memberikan bimbingan, ilmu, saran dan motivasi kepada penulis.
3. Bapak Dr. Junaidi, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis.
4. Ibu Humairoh Ratu Ayu, S.Pd., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
6. Bapak dan Ibu dosen serta staff Jurusan Fisika FMIPA Universitas Lampung, atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan.

7. Orang tua penulis, Bapak Dodi Wahyudi, Almarhumah Ibu Ida Hendriyani, Bapak Ibnu Ismanto, Ibu Mesiyah dan seluruh keluarga besarku, atas do'a dan kasih sayang selama ini serta selalu memberikan semangat, dukungan dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
8. Teman – teman dekat yaitu, Icha, Laela, Sasmita, Eka, Zakiyyah, Nur Tasya, Demila, Nindy, Nadisa, Sofia, Silma, Revia, Ridwan dan Arian yang selalu menghibur, memberikan semangat serta dorongan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh teman – teman angkatan 2019 Jurusan Fisika yang selalu memberikan semangat serta dorongan dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Diriku sendiri, terimakasih telah bertahan dan terus berjuang hingga selesai, tidak mudah untuk mencapai ini dan banyak yang dilalui, kamu hebat dan kamu kuat, tetap semangat untuk menghadapi *chapter* baru kehidupan.

Penulis menyadari akan adanya kekurangan dalam pembuatan penelitian ini karena keterbatasan wawasan dan pengetahuan. Untuk itu, kritik dan saran sangat dibutuhkan agar dapat menjadi lebih baik di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Bandar Lampung, 13 Desember 2023

Penulis

Dian Permatasari

NPM. 1917041051

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5

1.5 Batasan Masalah.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 <i>Internet of Things</i> (IoT)	8
2.2.2 Arduino IDE	10
2.2.3 <i>Node</i> MCU ESP32	11
2.2.4 Sensor Getar SW-420	12
2.2.5 Prinsip Kerja <i>Relay</i>	13
2.2.6 <i>Global Positioning System</i> (GPS).....	15
2.2.7 Modul GPS GY-NEO6	17
2.2.8 <i>Stepdown</i> LM2596.....	18
2.2.9 Pengertian <i>Flutter</i>	20
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan	23
3.3 Prosedur Penelitian.....	24
3.3.1 Skematik Rangkaian Keseluruhan Alat Sistem Keamanan	25
3.3.2 Prosedur Perancangan Perangkat Keras Sistem Keamanan (<i>Hardware</i>)	26
3.3.3 Prosedur Perancangan Perangkat Lunak Sistem Keamanan (<i>Software</i>).....	28
3.3.4 Pembuatan Sistem Keamanan.....	29
3.3.5 Tahapan Pengujian.....	29
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Realisasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) Sistem Keamanan.....	36
4.2 Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) Sistem Keamanan.....	37
4.2.1 Pengujian Sensor Getar SW-420	37
4.2.2 Pengujian GY-Neo6.....	41
4.3 Hasil Realisasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>) Sistem Keamanan	43

4.3.1 Pembuatan Tampilan Aplikasi (<i>Front End</i>).....	44
4.3.2 Pembuatan <i>Server Database</i> (<i>Back End</i>).....	48
4.3.3 Pengiriman Data <i>Relay</i> ke <i>Server Database</i>	49
4.4 Pengujian Alat dan Aplikasi Sistem Keamanan.....	50
4.4.1 Pengujian <i>Relay</i> tanpa <i>Router</i>	50
4.4.2 Pengujian <i>Relay</i> dengan <i>Router</i>	51
4.4.3 Pengujian SW-420 ke Telegram.....	51

V. SIMPULAN

5.1 Simpulan.....	54
5.2 Saran.....	54

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rangkaian Keseluruhan Alat (Kurniawan & Surur, 2017).....	7
Gambar 2.2 <i>Board</i> ESP32	11
Gambar 2.3 Konfigurasi Pin ESP32 (Iqbal, 2022)	11
Gambar 2.4 (a) Sensor SW-420 dan (b) Rangkaian Dasar Sensor SW-420 (Datasheet, 2020)	13
Gambar 2.5 (a) Simbol <i>Relay</i> (b) <i>Relay</i> (Saleh & Haryanti, 2017)	14
Gambar 2.6 Struktur Sederhana <i>Relay</i> (Teknik Elektronika, 2022).....	15
Gambar 2. 7 Modul GPS GY-Neo6	17
Gambar 2.8 <i>Step Down</i> LM2596.....	19
Gambar 2. 9 Rangkaian <i>Converter</i> DC to DC.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Percobaan	24
Gambar 3.2 Skematik Rangkaian Keseluruhan Alat	25
Gambar 3.3 (a) Desain Alat 3D Bagian Luar dan (b) Desain Alat 3D Bagian Dalam.....	26
Gambar 3. 4 Diagram Blok Perancangan Sistem	27
Gambar 3.5 Tampilan Aplikasi	28
Gambar 4.1 Realisasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) Sistem Keamanan	36
Gambar 4.2 Tampilan Aplikasi Sistem Keamanan	43
Gambar 4.3 Tampilan Peta Sistem Keamanan	44
Gambar 4. 4 Tampilan <i>Appbar</i>	45
Gambar 4. 5 Tampilan <i>Background</i>	46
Gambar 4. 6 (a) Tampilan <i>button</i> saat <i>relay off</i> dan (b) Tampilan <i>button</i> saat <i>relay on</i>	47
Gambar 4. 7 Tampilan <i>Mapscreen</i>	47
Gambar 4.8 Sistem <i>Database</i>	48
Gambar 4.9 Hasil Pengujian SW-420 ke Telegram	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kode Perintah pada Sistem Operasi (Syaddad, 2019).....	8
Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32	12
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor SW-420	13
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	22
Tabel 3.2 Alat-alat yang digunakan	23
Tabel 3.3 Bahan-bahan yang digunakan	23
Tabel 3.4 Data Nilai Keluaran SW-420 pada Pengujian Sensor SW-420.....	30
Tabel 3.5 Data Pengujian Sensor SW-420 Menggunakan <i>Vibration Meter</i> Pada Android.....	30
Tabel 3.6 Data Pengujian Keakuratan GPS.....	32
Tabel 3.7 Data Pengujian <i>Relay</i> tanpa <i>Router</i>	33
Tabel 3.8 Data Pengujian <i>Relay</i> dengan <i>Router</i>	34
Tabel 4.1 Data Hasil Pembacaan Nilai Keluaran SW-420.....	39
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Sensor SW-420 Menggunakan <i>Vibration Meter</i> Pada Android	40
Tabel 4.3 Hasil Pengujian GY-Neo6.....	42
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Relay</i> Tanpa <i>Router</i>	50
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>Relay</i> dengan <i>Router</i>	51

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kendaraan pribadi yang rata-rata dimiliki setiap masyarakat Indonesia adalah sepeda motor. Bagi masyarakat dengan taraf hidup menengah ke bawah lebih memilih sepeda motor sebagai alat transportasi yang selain harganya terjangkau, sepeda motor juga dinilai sebagai transportasi yang hemat bahan bakar. Dalam kondisi padat di jalan raya, sepeda motor dinilai lebih handal menembus kemacetan dan lebih efisiensi waktu (Sungkar, 2020) .

Menurut data kepolisian Republik Indonesia, pada tahun 2022 jumlah kepemilikan kendaraan sepeda motor mencapai 124 juta unit. Tingginya jumlah kendaraan sepeda motor, tidak dapat dipungkiri maraknya kejahatan yang melibatkan sepeda motor salah satunya yaitu pencurian sepeda motor. Semakin tinggi angka kepemilikan sepeda motor, maka akan meningkat pula kasus pencurian kendaraan bermotor.

Pada tahun 2023, menurut Pusat Informasi Kriminal Nasional jumlah kejahatan pencurian kendaraan bermotor yang dilaporkan mencapai 37.684 kasus. Tingginya kasus pencurian sepeda motor menjadi persoalan sehari-hari yang masih perlu dicari solusinya. Keamanan sepeda motor perlu digunakan untuk mencegah maraknya pencurian sepeda motor dengan tujuan untuk membantu masyarakat dan kepolisian untuk memperkecil kasus pencurian yang terjadi (Suroso & Laksono, 2022).

Keamanan merupakan aspek penting dari sebuah sistem. Masalah keamanan sering kurang mendapat perhatian. Sebab apabila tidak mengganggu performansi dari sistem, seringkali keamanan dikurangi bahkan ditiadakan (Rohmansyah & Nurwasito, 2018). Padahal, sistem keamanan digunakan untuk memberikan perlindungan pada suatu benda dimana suatu benda yang dirasa sangat berharga dan perlu diberikan pengamanan. Sehingga sistem keamanan diperlukan untuk mencegah seseorang melakukan tindak kejahatan baik pencurian ataupun tindak kriminal (Sungkar, 2020).

Peningkatan teknologi menjadikan mobilitas sebagai bagian yang tak terpisahkan, salah satunya yaitu *Global Positioning System (GPS)*. GPS pada dasarnya adalah sebuah sistem navigasi yang mengandalkan sinyal satelit untuk menentukan lokasi tepat suatu kendaraan di permukaan bumi. Melalui sistem pelacakan *real-time*, pemilik kendaraan dapat melacak lokasi kendaraan miliknya. Dalam kasus terburuk bila kendaraan benar-benar dicuri, pelacakan *real-time* dapat memberi petunjuk kepada pihak berwenang untuk menemukan kendaraan dan mengembalikannya kepada pemiliknya (Bandhari, 2021).

Indikator yang digunakan untuk mendeteksi adanya sebuah tindakan pencurian dapat menggunakan salah satu teknologi SW-420. Sensor getar atau SW-420 berfungsi untuk menangkap getaran dari luar dan mengubahnya menjadi besaran listrik yang kemudian akan diproses oleh mikrokontroler. Melalui pendeteksian yang dilakukan SW-420, pemilik kendaraan akan mendapatkan pemberitahuan apabila sensor getar yang terhubung dengan kendaraan menerima getaran (Pangaribuan, *et al.* 2021).

Beberapa penelitian terkait mengenai sistem keamanan kendaraan sepeda motor telah banyak dilakukan. Sebelumnya, penelitian yang dilakukan oleh Suroso dan Laksono (2022) mengenai sistem keamanan kendaraan bermotor berbasis pengenalan wajah dengan menggunakan *raspberry pi* dengan metode menyalakan motor dengan menggunakan fitur wajah dan penangkapan wajah seseorang yang tidak dikenali atau yang tidak terdaftar. Penelitian ini menggunakan *raspberry pi*

dengan harga yang relatif mahal. Pada penelitian ini kendaraan akan menyala jika mendeteksi wajah yang telah *diinputkan*, apabila tidak sesuai maka *buzzer* akan berbunyi lalu meng-*capture* wajah yang bisa dilihat oleh *user* melalui *localhost* dari *ip cam raspberry pi*.

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Putra dan Edidas (2020) tentang sistem keamanan sepeda motor menggunakan arduino uno berbasis *smartphone* android. Penelitian ini mengembangkan sistem keamanan dengan menggunakan sensor getar SW-420 yang terintegrasi dengan aplikasi android. Pada penelitian ini terdapat keterbatasan jarak antara alat untuk mengamankan kendaraan dengan aplikasi yang dibuat.

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Syaddad (2019) tentang sistem keamanan sepeda motor menggunakan GPS *Tracker* berbasis Mikrokontroler pada kendaraan bermotor. Penelitian yang dilakukan oleh Syaddad mengembangkan sistem keamanan dengan menggunakan GPS *tracker* menggunakan GY-Neo6. Pada penelitian ini untuk mengirimkan hasil GPS berupa link maps masih melalui SMS yang kemudian akan terbuka melalui *Google Maps* pada android. Sedangkan untuk mengontrol *relay* menggunakan aplikasi buatan yang tidak terintegrasi langsung dengan pembacaan GPS.

Berdasarkan penyampaian permasalahan di atas, merujuk pada maraknya tindakan kriminal terkhusus kasus pencurian sepeda motor. Maka dibutuhkan solusi guna mengurangi resiko pencurian sepeda motor sebagai pengembangan dari sistem keamanan motor. Pengembangan alat sistem keamanan kendaraan dilengkapi dengan *Wi-Fi Detektor* dan GPS yang terintegrasi langsung dengan aplikasi android menjadi solusi yang tepat dalam mengatasi permasalahan tersebut.

Sistem yang dirancang memanfaatkan teknologi mikrokontroler ESP32, SW-420 , GY NEO6 serta rangkaian *hardware* lainnya yang dihubungkan pada sepeda motor. Sistem yang dirancang pada sepeda motor tersebut dapat dikendalikan dengan android oleh pemilik sepeda motor. Sistem yang berbasis *Internet of*

Things akan terproses secara *real time* dan efisien. Sehingga dapat membantu pemilik sepeda motor untuk dapat memonitoring langsung melalui android pada sistem keamanan sepeda motor.

Sistem ini akan melakukan pemantauan sepeda motor secara *real-time*. Ketika sensor getar SW-420 mendeteksi aktivitas getaran, sistem secara otomatis akan mengirimkan notifikasi melalui ESP32 ke aplikasi Android. Dengan adanya notifikasi getaran yang diterima motor akan mengingatkan pengguna terhadap kendaraan miliknya. Sehingga pengguna dapat memonitoring dan melacak lokasi terkini dari kendaraan miliknya serta dapat mengontrol saklar kendaraannya. Tujuan dari pengembangan ini adalah mengurangi angka kriminalitas pencurian sepeda motor dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan GPS, dan dapat dikendalikan melalui aplikasi Android.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah penulis uraikan di atas, penulis membuat rumusan masalah yang membatasi aspek utama dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Bagaimana membuat sistem keamanan kendaraan dengan *Wi-Fi* detektor dan GPS berbasis *Internet of Things*?
2. Bagaimana cara kerja sistem dapat mematikan saklar kendaraan jarak jauh melalui android?
3. Bagaimana cara kerja android dapat memonitoring posisi dan keadaan kendaraan secara *real time* menggunakan GY-Neo6?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membuat sistem keamanan kendaraan dengan *Wi-Fi* detektor dan GPS berbasis *Internet of Things*?

2. Mengetahui bagaimana cara kerja sistem dapat mematikan saklar kendaraan jarak jauh melalui android?
3. Mengetahui bagaimana cara kerja android dapat memonitoring posisi dan keadaan kendaraan secara *real time* menggunakan GY-Neo6?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Didapat referensi baru mengenai sistem keamanan kendaraan yang dapat mengontrolnya secara otomatis dan dapat mengurangi resiko pencurian.
2. Didapat lokasi kendaraan secara *real time* yang dapat diakses melalui aplikasi android.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

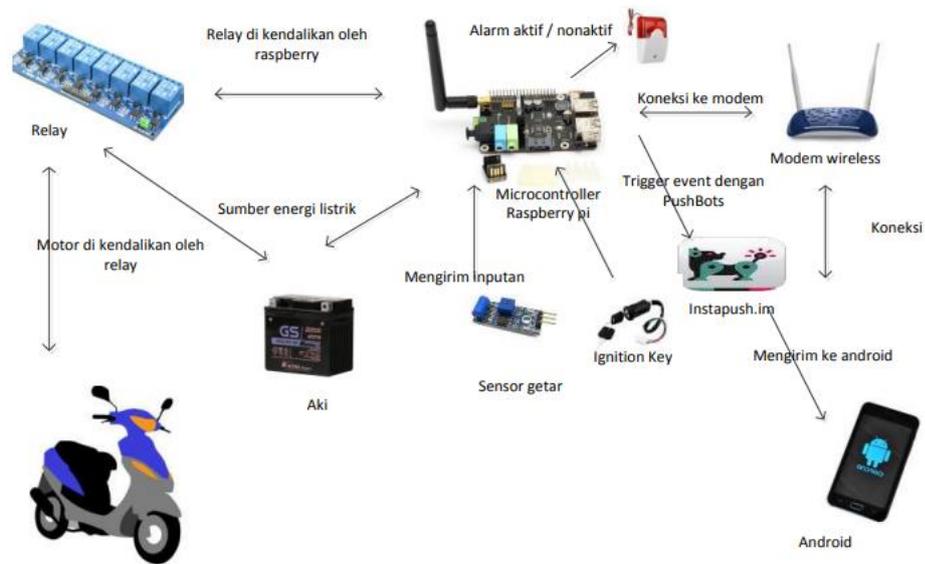
1. Alat ini menggunakan sensor SW-420 sebagai pendeteksi getaran.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 sebagai penghubung sinyal internet.
3. Sistem monitoring dilakukan melalui aplikasi android yang dilakukan secara *real time*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya. Beberapa penelitian terkait mengenai sistem keamanan kendaraan sepeda motor telah banyak dilakukan. Sebelumnya, penelitian yang dilakukan oleh Suroso dan Laksono (2022) mengenai sistem keamanan kendaraan bermotor menggunakan kamera dan raspberry pi dengan metode menyalakan motor dengan menggunakan filter wajah dan penangkapan wajah seseorang yang tidak dikenali atau yang tidak terdaftar. Pada sistem keamanan kendaraan bermotor menggunakan kamera dan raspberry pi ini akan mendapatkan *inputan* berupa wajah dari pemilik yang didaftarkan ke *database*, kemudian *raspberry pi* akan mengenal dan memverifikasi wajah pemilik melalui *camera*. Dengan adanya masukan ke dalam *raspberry pi* maka akan mendapatkan hasil yang akan menyalakan *relay* jika wajah yang di deteksi terverifikasi wajah pemilik. Namun, jika yang di deteksi bukan wajah pemilik maka *relay* tidak akan menyala dan menangkap foto wajah tersebut dan mengeluarkan suara *buzzer* sebagai tanda bahaya (Suroso & Laksono, 2022).

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Kurniawan dan Surur (2017) tentang sistem keamanan sepeda motor menggunakan arduino uno berbasis *smartphone* android. Pada penelitian ini dikembangkan sistem keamanan dengan menggunakan sensor getar SW-420. Rangkaian sistem keamanan sepeda motor menggunakan arduino uno berbasis *smartphone* android yang telah dibuat berdasarkan penelitian Kurniawan dan Surur (2017) sebagai berikut.



Gambar 2.1 Rangkaian Keseluruhan Alat (Kurniawan & Surur, 2017)

Berdasarkan rangkaian di atas, sistem ini menggunakan arduino uno sebagai pengontrol dan *smartphone* android sebagai *input* untuk mengirim perintah agar sistem bekerja. Untuk melindungi motor dari pencurian dengan mematikan saklar on/off pada *relay* yang sudah terhubung pada cdi motor sehingga jika pencuri berhasil membobol motor sekalipun, pencuri tetap tidak bisa menghidupkan sepeda motor. Ketika pencuri berusaha membobol motor, maka sensor getar akan mengirimkan *output* berupa getaran dengan ukuran tertentu, apabila motor berusaha dibobol paksa maka akan menghasilkan getaran yang keras atau tidak wajar. Sehingga sensor getar akan mengirimkan notifikasi getaran tersebut ke aplikasi android pemilik. Sehingga pemilik dapat mengetahui bahwa adanya upaya pencurian sepeda motor miliknya (Kurniawan & Surur, 2017).

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Syaddad (2019) tentang sistem keamanan sepeda motor menggunakan GPS *Tracker* berbasis Mikrokontroler pada kendaraan bermotor. Pada penelitian ini dikembangkan sistem keamanan dengan menggunakan GPS *tracker*. Sistem pada saat mode operasi diaktifkan maka proses yang akan dilakukan pada kendaraan motor harus dilakukan dengan

menggunakan aplikasi *mobile*. Adapun kode perintah pada sistem operasi ini meliputi,

Tabel 2.1 Kode Perintah pada Sistem Operasi (Syaddad, 2019)

Kode Perintah	Keterangan
Hidup	Perintah untuk mengaktifkan kendaraan
Mati	Perintah untuk menonaktifkan kendaraan
Lokasi	Perintah untuk mengetahui posisi kendaraan
Panas	Perintah yang dilakukan pada saat akan memanaskan kendaraan
Alarm	Perintah untuk mengaktifkan alarm pada kendaraan
Operasi	Perintah untuk mengaktifkan mode operasi
Manual	Perintah untuk mengaktifkan mode manual.

Pada saat mode operasi diaktifkan arus listrik yang ada pada kendaraan akan dihambat oleh sebuah *relay*. Sistem akan aktif ketika perintah yang dimasukan oleh pengguna melalu aplikasi android. Ketika mode manual diaktifkan maka kendaraan dapat di proses secara langsung pada motor atau bisa juga dilakukan perintah yang dimasukkan oleh aplikasi (Syaddad, 2020).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things awalnya dikenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. IoT dapat diartikan sebagai kemampuan menghubungkan suatu objek cerdas dan memungkinkan untuk berinteraksi dengan objek yang lainnya, seperti lingkungan maupun peralatan komputasi cerdas lainnya melalui jaringan internet. IoT memungkinkan pengguna untuk mengoptimalkan dan mengelola peralatan elektronik dengan menggunakan internet. Dengan menggunakan IoT dalam waktu singkat komputer dan peralatan elektronik mampu bertukar informasi sehingga mengurangi interaksi manusia. Hal ini dapat membuat pengguna internet semakin meningkat dengan adanya fasilitas dan layanan internet (Ikhsan & Elfizon, 2020).

IoT berfungsi untuk mengumpulkan data dan informasi dari lingkungan fisik yang kemudian data ini diproses agar dapat dipahami maknanya. IoT mempunyai kemampuan saling berkomunikasi yang dapat diterapkan di segala bidang. Pada bidang kesehatan sensor IoT digunakan untuk memonitor kondisi pasien. Pada bidang pertanian, IoT digunakan untuk memonitor kondisi tanah, suhu dan kelembaban yang berpengaruh pada tanaman. Pada bidang pembangunan, IoT digunakan untuk memonitor listrik. Serta IoT dapat digunakan pada sistem otomasi, transportasi dan lainnya (Prasetyo, 2017).

Konsep sederhana IoT dapat dilakukan dengan mengacu pada 3 elemen utama, yaitu : Barang fisik yang dilengkapi dengan modul IoT, perangkat koneksi ke internet seperti modem atau *router wireless speedy* dan penyimpanan data aplikasi beserta *database*. Cara kerja IoT dilakukan dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya menghasilkan sebuah interaksi antara alat yang terhubung secara otomatis tanpa kontak fisik manusia dan dalam jarak jauh. Internet yang menjadi penghubung antara kedua interaksi alat serta manusia yang bertugas sebagai pengatur dan pengawas sistem kerja alat tersebut (Efendi, 2018).

IoT menghubungkan antara dunia fisik dan dunia informasi, mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik melalui sebuah penghubung antara pengguna dan alat. Setiap benda harus memiliki *internet protocol (IP)* yang merupakan sebuah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintah dari benda lain dalam jaringan serta pada benda tersebut juga dipasang sebuah sensor. Dengan menggunakan sensor yang mengumpulkan data mentah atau informasi dan mengubahnya kedalam bahasa yang dimengerti oleh sistem sehingga mudah dipertukarkan antara berbagai bentuk data. Setelah pengolahan informasi selesai, maka benda tersebut dapat bekerja dengan sendirinya bahkan benda tersebut dapat memerintahkan benda lainnya untuk ikut bekerja (Wilianto & Kurniawan, 2018).

2.2.2 Arduino IDE

Integrated Development Environment (IDE) memainkan peran yang penting dalam pemrograman, kompilasi biner dan unduhan memori mikrokontroler. Selain banyak modul pendukung untuk sensor, monitor, pembaca dan lainnya. Arduino memiliki sifat *open source*, baik *hardware* maupun *software* (Santoso & Wijayanto, 2022). Arduino menggunakan *software processing* yang digunakan untuk menulis program ke dalam Arduino. Arduino diciptakan untuk pemula yang bahkan tidak memiliki *basic* pemrograman karena menggunakan bahasa C++ dengan *library* yang dipermudah.

Processing yang digunakan dalam *software* arduino menggunakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. Arduino IDE dapat di *install* pada berbagai *operating system* (OS). Arduino IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program dan meng-*compile* menjadi kode biner dan mengunggahnya ke dalam memori mikrokontroler. Arduino IDE terdiri dari 3 (tiga) bagian:

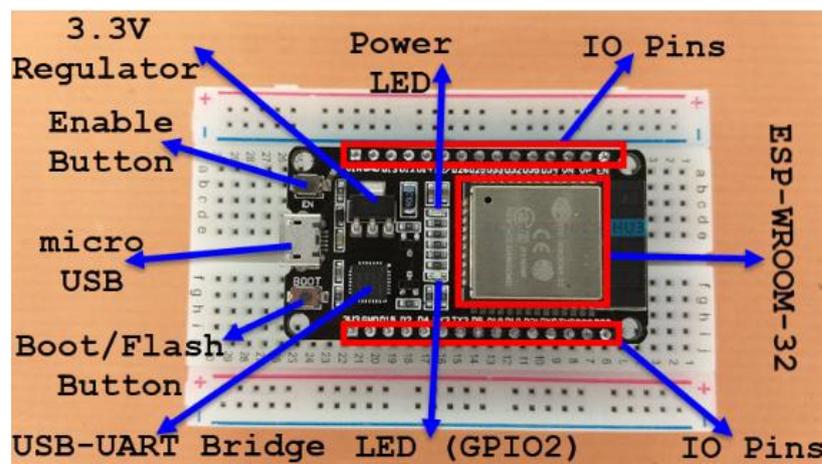
- a. Editor program digunakan untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. Listing program pada arduino disebut *sketch*.
- b. *Compiler* berfungsi untuk mengubah bahasa *processing* (kode program) ke dalam kode biner karena kode biner merupakan satu-satunya bahasa yang dipahami oleh mikrokontroler.
- c. *Uploader* berfungsi memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler.

(Arifin., *et al*, 2016)

Tujuan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca masukan, kemudian memproses masukan tersebut menjadi keluaran yang sesuai dengan keinginan. Sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai otak yang mengendalikan proses masukan dan keluaran dalam sebuah rangkaian elektronik (Sari & Waliyuddin, 2021).

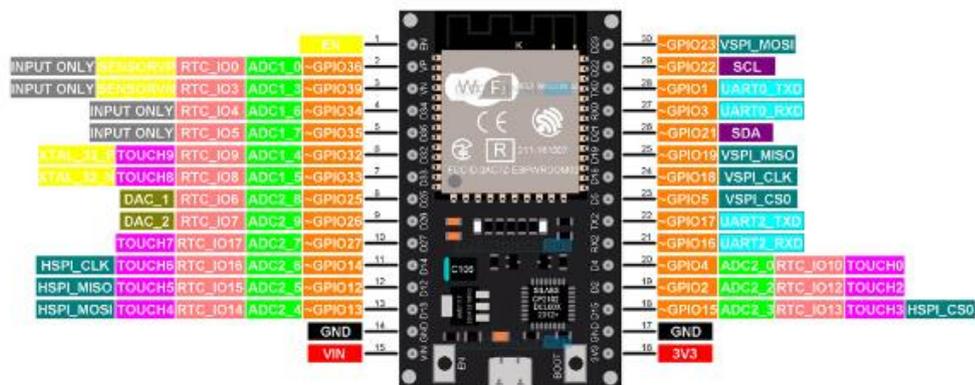
2.2.3 Node MCU ESP32

Node MCU ESP32 merupakan mikrokontroler *System on Chip* berbiaya rendah yang sudah memiliki modul *Wi-Fi* bawaan, ESP32 diperkenalkan oleh *Espressive system* sebagai penerus mikrokontroler ESP8266. ESP32 menggunakan mikroprosesor yang terintegrasi dengan *Wi-Fi* dan *bluetooth*. ESP32 dapat mendukung beberapa *environment* pemrograman seperti *Arduino IDE*, *VS Code*, *MicroPython*, *Javascript*, *Espressif IDF* dan *LUA*. ESP32 memiliki 30 pin dengan 15 pin disetiap sisi.



Gambar 2.2 Board ESP32

ESP32 memiliki banyak pin pada ESP32 yang dapat berfungsi sebagai analog dan digital sesuai dengan konfigurasi. Berikut keterangan tentang fungsi pin yang dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Konfigurasi Pin ESP32 (Iqbal, 2022)

ESP32 telah dirancang untuk memiliki kemampuan terhubung dengan Internet, sehingga menghasilkan proyek yang berfokus pada *Internet of Things*. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan fitur chip daya rendah yang canggih, seperti *clock gating* resolusi halus, mode daya, dan penskalaan daya dinamis. Sebagai contoh, dalam skenario aplikasi yang melibatkan hub sensor IoT berdaya rendah, ESP32 diaktifkan secara periodik dan hanya ketika kondisi tertentu terdeteksi. Daya keluaran penguat daya juga dapat diatur agar mencapai keseimbangan optimal antara jangkauan komunikasi, kecepatan data, dan konsumsi daya. Adapun spesifikasi ESP32 dapat dilihat dalam **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32

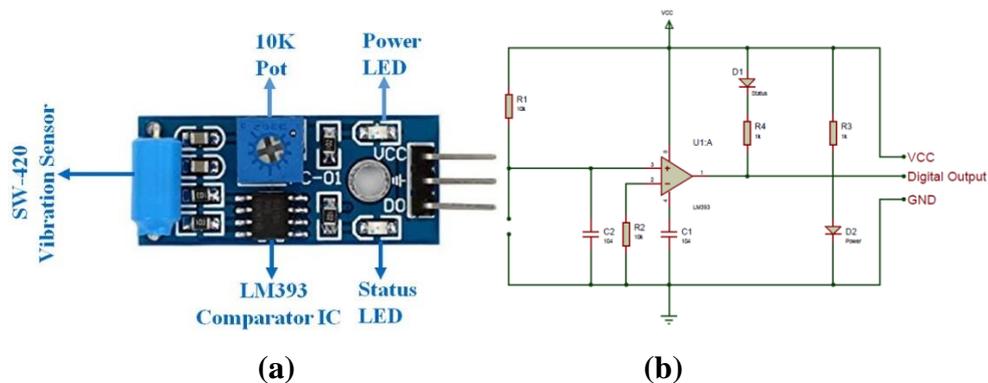
Spesifikasi	Keterangan
Tegangan yang digunakan	3,3 V
GPIO	34
ADC	7
RAM	520K
SPI	3
I2C	2
UART	3

(Datasheet, 2021)

2.2.4 Sensor Getar SW-420

SW-420 adalah sensor pendeteksi getaran yang bereaksi terhadap getaran dari berbagai arah. Pada kondisi tanpa getaran, komponen elektronika berfungsi sebagai saklar pada kondisi tertutup dan bersifat konduktif, apabila pada kondisi terguncang saklar akan membuka/menutup dengan kecepatan pengalihan. Pengalihan berganti secara cepat seperti cara kerja PWM (*pulse width modulation*). Cara kerja sensor ini adalah dengan menggunakan 1 buah pelampung logam yang akan bergetar di tabung yang berisi 2 elektroda ketika modul sensor menerima getaran. Apabila tidak menerima getaran (lemah), sensor getar akan terhubung dan *output* bernilai rendah, maka lampu indikator menyala. Namun bila terdeteksi getaran (kuat) maka sensor getar akan terputus dan *output* bernilai tinggi, maka lampu indikator mati. *Output* dari sensor getar dapat langsung dihubungkan ke mikrokontroler untuk mendeteksi nilai rendah dan

tinggi yang dapat diketahui sedang terjadi getaran atau tidak (Saputra, *et al*, 2018).



Gambar 2.4 (a) Sensor SW-420 dan (b) Rangkaian Dasar Sensor SW-420

(Datasheet, 2020)

Prinsip kerja sensor SW-420 membutuhkan tegangan sebesar 5 volt. LM393 *comparator* IC digunakan sebagai pembanding tegangan pada modul sensor getar. Pin 2 LM393 terhubung ke potensiometer sedangkan pin 3 terhubung ke sensor getaran. IC komparator akan membandingkan tegangan ambang yang ditetapkan menggunakan potensiometer dan sensor getaran. Potensiometer digunakan untuk menyesuaikan ambang batas (sensitivitas) *output* digital.

Adapun spesifikasi Sensor SW-420 dapat di lihat pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor SW-420

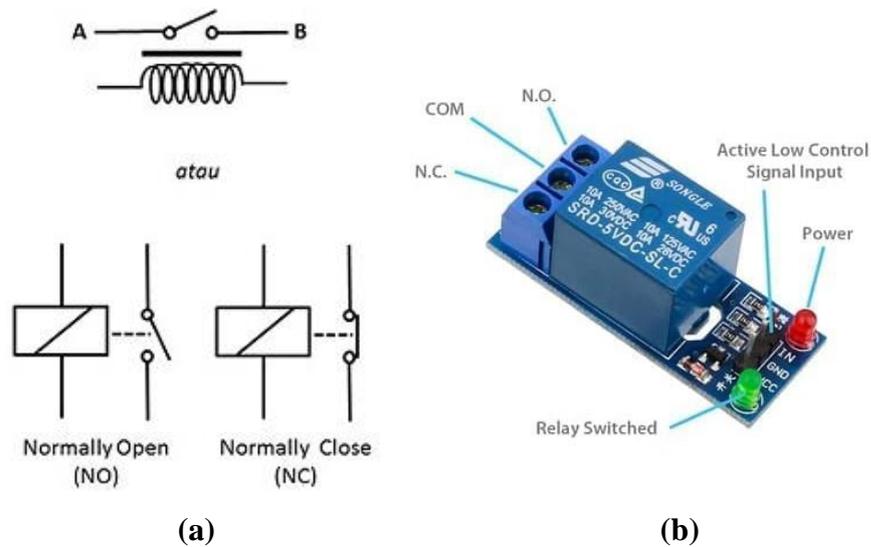
Spesifikasi	Keterangan
Tegangan yang digunakan	3,3-5 V
Output	Digital (0 dan 1) analog
Ukuran Sensor	3,2 x 1,4 cm
Jarak Pendeteksian	760-1100 nm
Deteksi Sudut	60 derajat
Arus	15 mA

(Datasheet, 2020)

2.2.5 Prinsip Kerja Relay

Relay merupakan komponen elektronik yang terdiri dari 2 bagian utama, yaitu elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (*Switch*). *Relay* merupakan sebuah saklar

yang dikendalikan oleh arus listrik. *Relay* memiliki kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Dalam rangkaian elektronika *relay* dibutuhkan sebagai eksekutor sekaligus *interface* antara beban dan sistem kontrol elektronik. *Relay* dapat digunakan sebagai selektor atau pemilih hubungan yang dapat menjadi protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu (Turang, 2015).

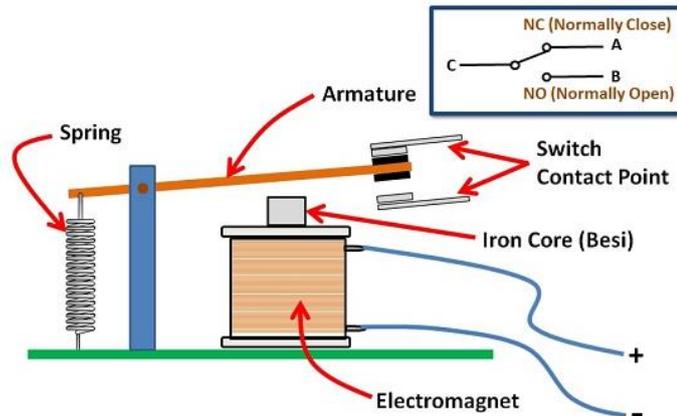


Gambar 2.5 (a) Simbol *Relay* (b) *Relay* (Saleh & Haryanti, 2017)

Berdasarkan **Gambar 2.5** modul *relay* dapat digunakan sebagai saklar untuk menjalankan berbagai peralatan elektronik. Misalnya lampu listrik, motor listrik dan berbagai peralatan elektronik lainnya. Kendali ON/OFF *relay* ditentukan oleh nilai *output* sensor yang diproses mikrokontroler akan menghasilkan perintah kepada *relay* untuk melakukan fungsi ON/OFF. Kontak poin *relay* terdiri dari 2 jenis yaitu,

1. *Normally Close* (NC), keadaan awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *close*.
2. *Normally Open* (NO), keadaan awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *open*.

(Syaddad, 2020)



Gambar 2.6 Struktur Sederhana *Relay* (Teknik Elektronika, 2022)

Relay memanfaatkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan saklar. Dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi (Basabilik, 2021). Cara kerja *relay* dapat terlihat pada **Gambar 2.6** yang terdapat besi atau yang disebut *iron core* yang terlilit oleh sebuah kumparan dengan fungsi sebagai pengendali arus sehingga ketika kumparan diberi arus listrik akan menghasilkan gaya elektromagnetik. Selanjutnya, gaya elektromagnetik akan menarik *armature* untuk berpindah posisi dari *normally close* ke *normally open*. Namun, ketika *armature* sudah tidak dialiri arus listrik maka *armature* akan berpindah posisi ke *normally close* seperti posisi awal. Sedangkan *coil* berfungsi sebagai komponen yang menarik *contact point* ke posisi *close* (Teknik elektronika, 2022).

Beberapa fungsi *relay* yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan elektronika diantaranya adalah:

1. *Relay* dapat digunakan untuk menjalankan fungsi logika
2. *Relay* digunakan untuk memberikan fungsi penundaan waktu (*time delay function*)

(Nurhayati, et al, 2017).

2.2.6 *Global Positioning System (GPS)*

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sebuah sistem satelit yang didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga-dimensi serta informasi mengenai

waktu, secara kontinu di seluruh dunia tanpa bergantung pada cuaca dan waktu. GPS sudah banyak digunakan diberbagai bidang aplikasi yang menuntut informasi posisi, kecepatan, percepatan maupun waktu yang diteliti. GPS dapat memberikan ketelitian bervariasi dari orde nol atau milimeter sampai puluhan meter. GPS adalah satu-satunya sistem navigasi ataupun sistem penentuan posisi dalam beberapa abad ini yang memiliki kemampuan handal. Ketelitian dari GPS dapat mencapai beberapa milimeter untuk ketelitian posisinya, beberapa cm/s untuk ketelitian kecepataannya dan beberapa nanodetik untuk ketelitian waktunya (Wibowo, 2021).

Sistem GPS memiliki tiga segmen yaitu satelit, pengontrol dan pengguna/penerima. Pada dasarnya penentuan posisi GPS dengan pengukuran jarak secara bersama-sama ke beberapa satelit sekaligus. Sistem GPS untuk dapat menentukan koordinat suatu titik setidaknya membutuhkan 4 satelit yang dapat ditangkap sinyalnya dengan baik (Syaddad, 2020). Komponen utama dari suatu penerima GPS adalah antena untuk mengidentifikasi sinyal dan memproses sinyal. Penerima GPS ini digunakan dalam penentuan posisi, kecepatan dan waktu.

Cara kerja GPS adalah dengan memakai perhitungan (*triangulation*) dari satelit. Untuk perhitungan ini GPS mengukur jarak menggunakan *travel time* sinyal radio yang memerlukan akurasi waktu yang tinggi. Satelit GPS berputar mengelilingi bumi selama 12 jam dalam orbit yang sangat akurat dan mengirimkan sinyal informasi ke bumi. GPS *receiver* informasi dengan menggunakan perhitungan *triangulation* untuk menghitung lokasi *user* dengan tepat. GPS *receiver* dapat melakukan perhitungan dan menentukan posisi *user*, serta menampilkan dalam peta elektronik. Metode *triangulation* yang digunakan untuk menentukan jarak suatu benda didapatkan dengan persamaan (2.1) berikut.

$$(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2 = d_1^2 \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan,

d = jarak satelit

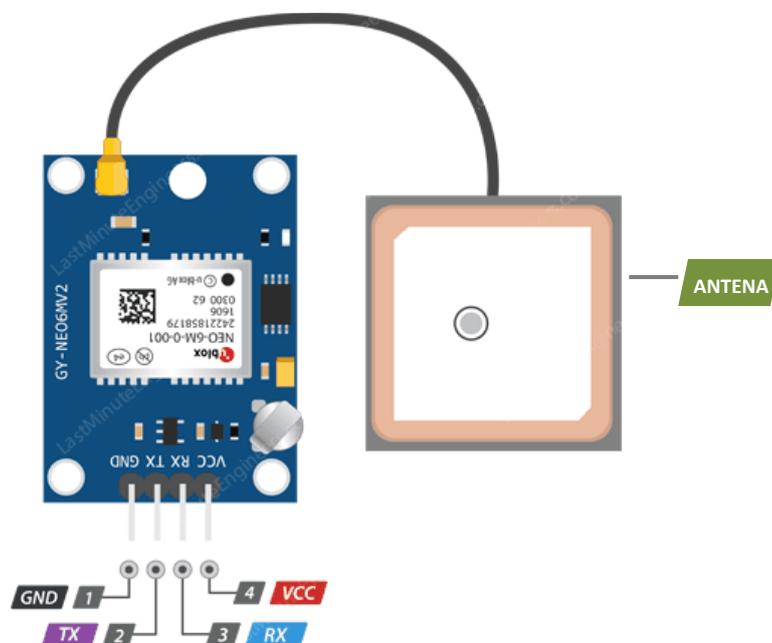
x,y,z = koordinat sinyal satelit

(*Thinkphysics*, 2020)

Sistem koordinat yang dipakai GPS ada 2 klasifikasi yaitu sistem koordinat geografi dan sistem koordinat dalam bidang proyeksi. Lintang diukur terhadap equator sebagai titik 0° sampai 90° kearah utara dan selatan. Bujur diukur terhadap titik nol di Greenwich 0° sampai 180° barat dan timur (Perkasa, 2019). Titik koordinat yang dihasilkan GPS dapat dimanfaatkan untuk memonitoring posisi suatu objek (*geolocation*), untuk penanda posisi atau lokasi (*geotagging*) dan perimeter pergerakan suatu objek (*geofencing*). Perimeter artinya sebagai baris atau batas pinggir yang berfungsi untuk memberi notifikasi ke pemilik ketika objek berada di dalam atau di luar batas geografis yang telah ditentukan (Julham & Adam, 2021).

2.2.7 Modul GPS GY-Neo6

Modul GPS *uBlox* GY-Neo6 berfungsi sebagai penerima GPS yang dapat mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Modul ini mencakup sistem navigasi, sistem keamanan pada perangkat bergerak, akuisisi data pada sistem pemetaan medan dan *location tracking* (Hermanto, et al, 2016). Modul GY-Neo6 dapat dilihat pada **Gambar 2.7**



Gambar 2.7 Modul GPS GY-Neo6

Modul GY-NEO6 dapat melacak hingga 22 satelit pada 50 saluran dan menggunakan arus suplai 45 mA. Modul ini dapat melakukan pembaruan lokasi hingga 5 detik dengan akurasi posisi Horizontal 2.5 m. Salah satu fitur yang disediakan adalah *Power Save Mode* (PSM) yang memungkinkan untuk mengurangi konsumsi daya sistem dengan secara selektif mengalihkan bagian penerima ON dan OFF hingga menjadi 11 mA. Terdapat indikator LED pada modul GPS NEO6 yang menunjukkan status posisi. LED akan berkedip pada berbagai tingkat tergantung pada statusnya :

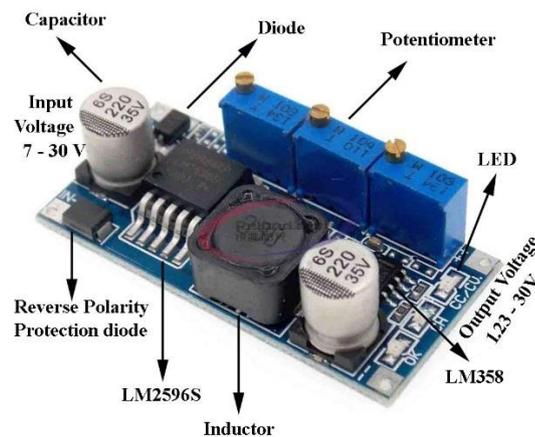
1. LED tidak berkedip saat sedang mencari satelit
2. Berkedip setiap 1 detik jika memperbaiki posisi yang ditemukan.

(Suryana, 2021)

Tegangan operasi chip GY-NEO6 adalah 2,7 hingga 3,6 V akan tetapi pin logika juga dapat digunakan pada tegangan 5 volt. Sehingga modul GY-NEO6 dapat digunakan ke arduino atau mikrokontroler logika 5 V tanpa menggunakan konverter level logika. Pada modul GY-NEO6 memiliki antena yang digunakan untuk komunikasi. Antena *patch* pada GY-NEO6 memiliki sensitivitas -161 dBm (Suryana, 2021).

2.2.8 Stepdown LM2596

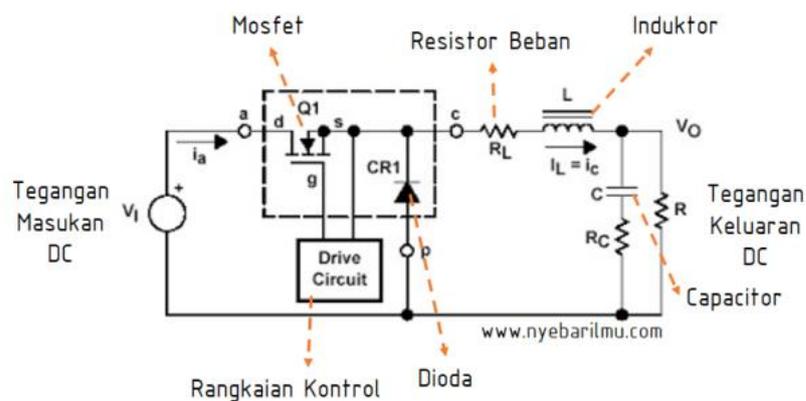
LM2596 merupakan catu daya yang dapat mengatur tegangan dan batas maksimal arus. LM2596 mengeluarkan tegangan yang dapat diubah sesuai dengan kebutuhan dari tegangan 1,5V – 23V dengan arus maksimal 3A. LM2596 sebagai *konverting step down* atau penurun tegangan yang merubah tegangan masukan DC menjadi tegangan keluaran DC. Modul LM2596 ini memiliki 4 pin, 2 pin *input* DC di kiri dan 2 pin *output* DC di kanan. Untuk menurunkan tegangan dari modul *stepdown* dapat di lakukan dengan cara merubah posisi potensio dan diukur tegangan keluarannya dengan multimeter. LM2896 dapat dilihat pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2.8 Step Down LM2596

LM2596 disebut sebagai *regulator Switching* karena mengontrol tegangan keluaran dengan mematikan dan menghidupkan keluaran. Tegangan *input* dibatasi dari 7 – 30V karena 78Lo5IC digunakan dalam modul serta kapasitor 220 mikro Farad menjadi faktor pembatas tegangan. Potensiometer yang dekat dengan *input* berfungsi untuk mengontrol tegangan keluaran. Potensiometer yang dekat dengan *output* berfungsi untuk membatasi arus yang dikeluarkan. Sedangkan potensiometer yang di tengah untuk *charge control* yang mengontrol LED indikator (Fahad, 2021).

Adapun rangkaian dari *converter DC to DC* dapat dilihat pada **Gambar 2.9**



Gambar 2. 9 Rangkaian *converter DC to DC*

Fungsi dari komponen penyusun rangkaian diatas adalah sebagai berikut:

1. MOSFET digunakan untuk mencacah arus sehingga DC *chopper* sesuai dengan nilai yang di *setting*
2. *Drive Circuit* digunakan untuk mengendalikan MOSFET, sehingga MOSFET dapat dikendalikan kondisinya (*ON* atau *OFF*)
3. Induktor digunakan untuk menyimpan energi dalam bentuk arus. Energi tersebut disimpan disaat MOSFET *ON* dan dilepas disaat MOSFET *OFF*
4. Dioda *freewheeling* digunakan untuk mengalirkan arus yang dihasilkan induktor disaat MOSFET *OFF*.

Adapun prinsip kerja dari sebuah *converter DC to DC* terdiri dari 2 kondisi kerja yaitu:

1. Kondisi ON

Ketika MOSFET *on* (tertutup) dan dioda *off*, arus mengalir dari sumber menuju ke indikator (pengisian induktor), disaring dengan kapasitor, lalu ke beban, kembali lagi ke sumber.

2. Kondisi OFF

Ketika MOSFET *off* (terbuka) dan dioda *on*, arus yang disimpan induktor dikeluarkan menuju beban lalu ke dioda *freewheeling* dan kembali ke induktor.

(Faudin, 2019).

2.2.9 Pengertian Flutter

Flutter adalah sebuah *Software Development Kit* (SDK) yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi *mobile* yang dibuat oleh *Google*. Aplikasi yang dikembangkan *flutter* memiliki *performance* yang tinggi dan dapat dipublikasikan untuk *platform* android dan iOS dari *codebase* tunggal. *Flutter* membuat tata letak antar pengguna dengan menggunakan *widget*. *Widget Flutter* didesain untuk memudahkan dalam menggunakannya (Ismi, 2021).

Bahasa yang digunakan dalam *flutter* adalah bahasa Dart, bahasa dart berfokus pada pengembangan *front-end* yang dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan aplikasi *mobile* dan web. Kelebihan *flutter* yakni dalam penulisan kode yang cepat yaitu hanya dengan satu basis kode yang dapat digunakan untuk aplikasi android

dan iOS. Selain itu tampilan desain dapat dibuat dengan mudah karena *flutter* menyediakan *widget* yang mudah dipahami dan dipelajari (Ismi, 2021).

Kekurangan *flutter* adalah file aplikasi yang cenderung lebih besar dibandingkan dengan file aplikasi yang dibuat dengan Java atau kotlin. *Library* pada *flutter* masih belum selengkap *native development*. Komunitas *flutter* yang masih berkembang menjadi salah satu kekurangan dari *flutter* karena kurang menguntungkan bagi pengembang jika ingin bertanya seputar *resource* ataupun mencari mentor untuk mempelajari *flutter* lebih dalam (Ismi, 2021).

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 3.2**

Tabel 3.2 Alat-alat yang digunakan

No.	Nama	Fungsi
1	Laptop	Untuk membuat listing program menggunakan Arduino IDE
2	<i>Handphone</i>	Untuk memonitoring sistem keamanan
3	Kabel USB	Untuk mentransmisikan, mengirimkan atau mengupload program
4	Peralatan lainnya	Komponen pendukung dalam pembuatan alat, seperti solder, gunting, obeng dan lain sebagainya

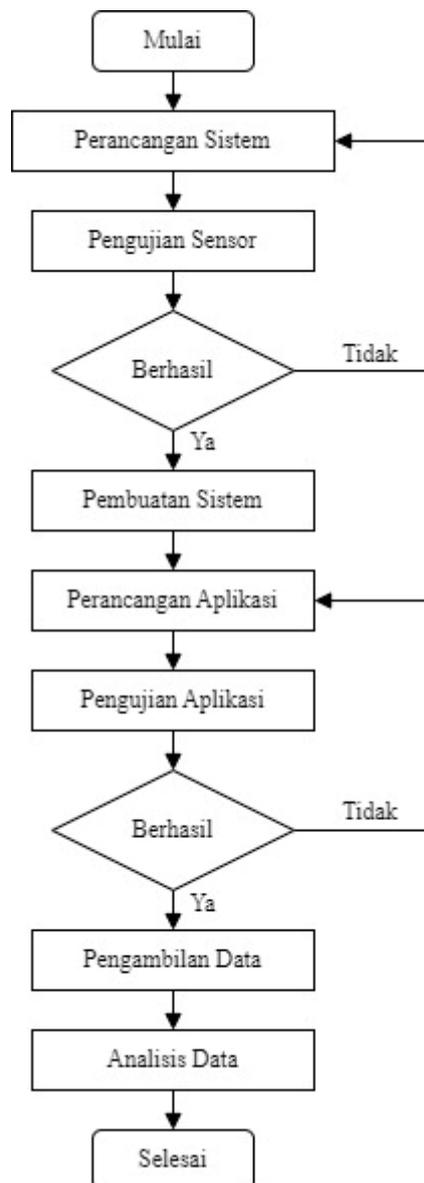
Penelitian ini ditunjang dengan beberapa bahan atau komponen elektronik yang digunakan. Bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 3.3**

Tabel 3.3 Bahan-bahan yang digunakan

No.	Nama	Fungsi
1	Node MCU ESP32	<i>Board</i> elektronik yang terkoneksi internet (<i>WI-FI</i>)
2	<i>Stepdown</i> LM2596	Sebagai penstabil tegangan
3	<i>Jumper</i>	Sebagai penghubung antara dua atau lebih komponen elektronika
4	<i>PCB</i>	Sebagai media atau tempat penyusunan rangkaian
5	Catu daya 12V	Pemberi daya listrik untuk satu atau dua beban
6	<i>Relay</i>	Sebagai pengendalian arus listrik
7	SW-420	Sebagai pendeteksi getaran
8	GPS GY-NEO6	Sebagai pelacak lokasi

3.3 Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan Sistem Keamanan Kendaraan dengan *Wi-Fi Detektor* dan GPS mencakup beberapa tahapan. Tahapan diawali dengan perancangan alat, Pengujian sensor, Perancangan sistem IoT, pengujian aplikasi, pengambilan data dan analisis hasil. Secara keseluruhan tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian ini disajikan dalam diagram alir seperti pada **Gambar 3.1**

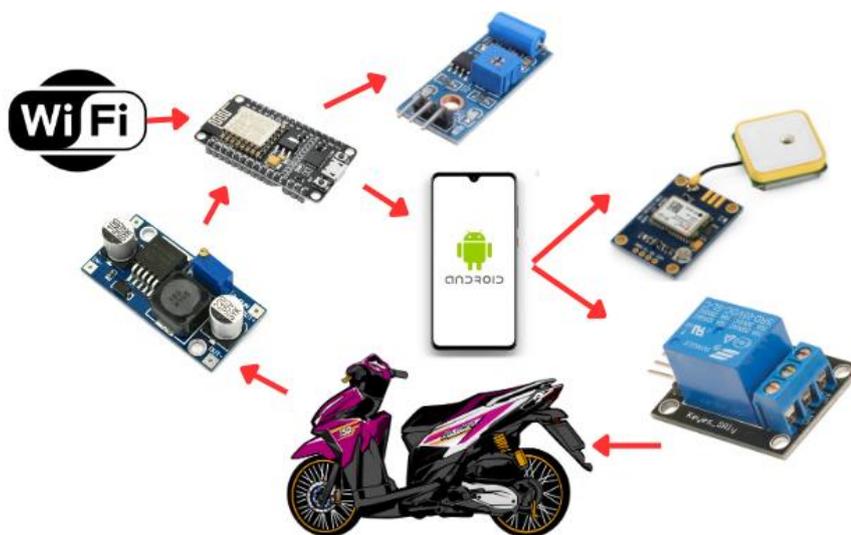


Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Percobaan

Berdasarkan **Gambar 3.1** Sistem Keamanan Kendaraan dengan *Wi-Fi Detektor* dan GPS berbasis IoT diawali dengan perancangan sistem dengan melakukan studi literatur mencari referensi materi, riset dan mempelajari konsep yang terkait tentang sistem keamanan kendaraan berbasis IoT. Setelah materi terkumpul selanjutnya menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan serta mulai melakukan perancangan desain sistem dengan menggunakan *Fusion 360*. Perancangan ini dilakukan sebagai gambaran konsep *wiring* komponen sensor sebelum realisasi perangkat keras. Kemudian dilakukan pengujian pada masing-masing sensor yang akan digunakan. Pada tahap pengujian apabila berhasil dijalankan maka akan lanjut ke tahap pembuatan sistem yaitu realisasi perangkat keras. Selanjutnya pembuatan aplikasi yang dilakukan dengan menggunakan *flutter* dan diuji. Jika pengujian berhasil dan data keluaran sesuai dengan yang diharapkan, maka selanjutnya melakukan pengambilan data dan dianalisis.

3.3.1 Skematik Rangkaian Keseluruhan Alat Sistem Keamanan

Skematik rangkaian keseluruhan sistem keamanan dibuat untuk mengetahui alur kerja sistem keamanan. Skematik rangkaian keseluruhan alat sistem keamanan motor pada penelitian ini ditunjukkan Pada **Gambar 3.2**.

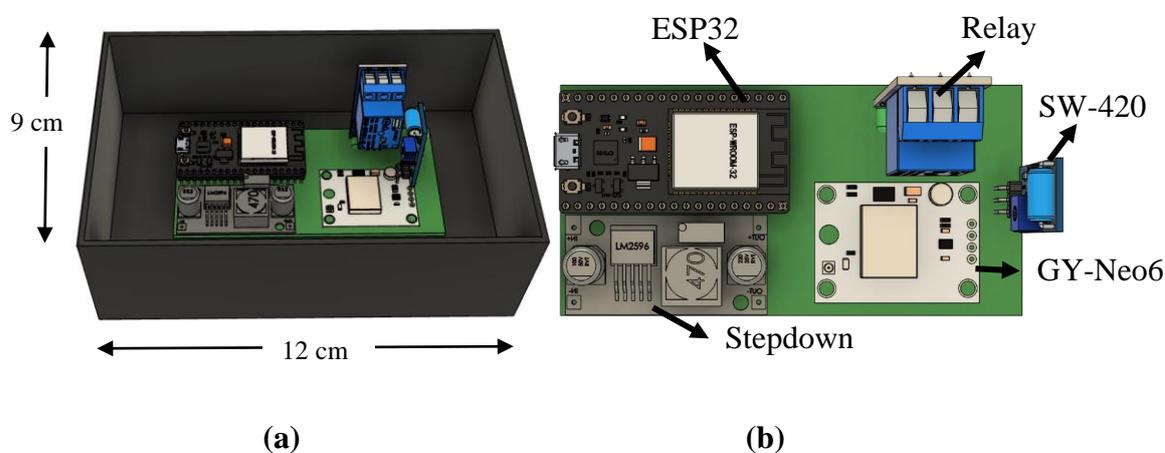


Gambar 3.2 Skematik Rangkaian Keseluruhan Alat

Alur kerja dari sistem keamanan yaitu sistem keamanan dihubungkan ke akumulator pada motor dengan tegangan 12 V yang akan diregulasi tegangannya menjadi 5 V oleh LM2596. Tegangan keluaran dari LM2596 inilah yang akan digunakan sebagai sumber tegangan dari ESP32 selaku mikrokontroler. Sensor getar SW420 yang terintegrasi oleh ESP32 akan dapat mendeteksi getaran. Apabila SW420 mendeteksi getaran, ESP32 akan memberikan perintah untuk mengirimkan notifikasi. Kemudian pengguna dapat melakukan perintah pada aplikasi sistem keamanan untuk mengetahui lokasi kendaraan maupun untuk mengontrol saklar kendaraan.

3.3.2 Prosedur Perancangan Perangkat Keras Sistem Keamanan (*Hardware*)

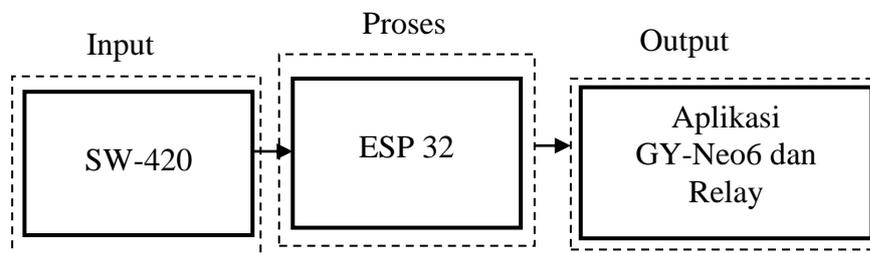
Pada penelitian ini dirancang sistem keamanan motor yang terdiri dari ESP32, GY-Neo6, SW-420, *Relay* dan Android. Desain untuk sistem keamanan motor 3 dimensi ditunjukkan pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3.3 (a) Desain Alat 3D Bagian Luar dan (b) Desain Alat 3D Bagian Dalam

Rancangan sistem keamanan motor memiliki bentuk seperti box dengan ukuran panjang sebesar 12cm, lebar 9cm dan tinggi 5cm. pada bagian dalam box terdiri dari ESP32 sebagai sistem kontrol yang dapat terintegrasi dengan internet, LM2596 sebagai penstabil tegangan, *relay* sebagai kontrol keamanan yang akan digunakan untuk mengendalikan arus, SW-420 sebagai pendeteksi getaran dan GY-Neo6 sebagai pendeteksi lokasi.

Perancangan sistem pada penelitian ini terlihat pada diagram blok sistem pada **Gambar 3.4.**



Gambar 3. 4 Diagram Blok Perancangan Sistem

Penjelasan Diagram blok :

1. Bagian *Input*

Pada bagian *input* meliputi tentang sistem penerima data masukan melalui sensor yang terpasang yaitu SW-420. Data tersebut masih berupa sinyal *trigger* yang kemudian dikirim ke bagian proses.

2. Bagian Proses

Data *input* yang diterima dari sensor kemudian akan diproses oleh mikrokontroler ESP32. Sinyal tersebut akan diolah oleh ESP32 untuk memproses data dan mengirimkannya ke aplikasi android sehingga muncul notifikasi pada aplikasi android.

3. Bagian *Output*

Apabila kondisi yang diterima oleh sensor menunjukkan keadaan bahaya, maka ESP32 akan mengirimkan data berupa pesan peringatan ke aplikasi android. Kemudian pemilik akan memonitoring kendaraan sepeda motor melalui aplikasi android. Untuk melacak lokasi kendaraan pemilik dapat memonitoring melalui aplikasi android dibagian GPS dan untuk mengamankan kendaraan, pemilik dapat mengontrol saklar kendaraan melalui aplikasi android dibagian kontrol *relay*. Apabila kondisi yang diterima oleh sensor menunjukkan keadaan aman, maka sistem dalam keadaan aman.

Perancangan perangkat keras merupakan gabungan dari beberapa komponen sensor dan komponen lainnya yang terintegrasi. Alat yang dibuat melakukan proses tegangan masuk yang berasal dari *power supply* kemudian menginisialisasi program oleh unit kontrol (mikrokontroler). Mikrokontroler akan mengirimkan perintah program sehingga akan mengirimkan keluaran sesuai dengan perintah yang telah di *inputkan*.

3.3.3 Prosedur Perancangan Perangkat Lunak Sistem Keamanan (*Software*)

Perancangan perangkat lunak berupa logika algoritma pemrograman mulai dari pembacaan sensor yang kemudian melakukan perintah untuk mengirimkan sebuah keluaran berupa notifikasi pada Android. Perancangan sistem antar muka (*interface*) aplikasi menggunakan bahasa dart, sedangkan untuk *database* sistem menggunakan bahasa PHP. Pemrogram dilakukan dengan menggunakan *Visual Studio Code* yang terintegrasi dengan *Flutter*. Aplikasi ini akan menampilkan kontrol *relay* serta GPS yang dapat memonitoring secara *real time*. Tampilan aplikasi dapat dilihat pada **Gambar 3.5**.



Gambar 3.5 Tampilan Aplikasi

3.3.4 Pembuatan Sistem Keamanan

Pembuatan sistem keamanan terdiri dari beberapa bagian tahapan pembuatan, antara lain sebagai berikut.

1. Tahap perancangan sistem diawali dengan membuat skematik rangkaian. Sensor yang digunakan adalah sensor SW-420 sebagai *inputan* untuk mendeteksi adanya getaran. *Output* dari SW-420 akan terbaca oleh mikrokontroler sehingga mikrokontroler yang nantinya akan memberikan perintah.
2. Tahap perancangan Aplikasi diawali dengan membuat rancangan desain aplikasi yang didalamnya memuat fitur untuk membuka GPS dan pengendalian sistem keamanan. Pembuatan aplikasi ini menggunakan *Flutter* dengan menggunakan bahasa pemrograman *dart*. Aplikasi juga dihubungkan dengan *firebase* sehingga dapat mengolah data dari sistem keamanan secara *real time*.
3. Tahap Pengujian dengan tujuan untuk mengetahui kondisi dan respon sensor terhadap parameter uji. Kalibrasi sensor SW-420 dilakukan dengan memberikan getaran lalu mengamati apakah getaran tersebut dapat terbaca oleh sensor. Sehingga diperoleh keluaran dari sensor SW-420. Keluaran itu nantinya akan dibaca oleh ESP32 dan akan memberikan perintah berupa notifikasi pesan apabila getaran terdeteksi.

3.3.5 Tahapan Pengujian

3.3.5.1 Pengujian Sensor

Proses pengambilan data uji sensor dilakukan secara manual dengan menginput getaran dalam kondisi ada getaran. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besar nilai keluaran dari sensor SW-420 saat terjadi getaran dan tidak terjadi getaran. Jika getaran dibaca oleh sensor SW-420 maka pada *serial monitor* Arduino IDE akan muncul keluaran berupa tulisan “Getaran Terdeteksi” dan apabila getaran tidak terbaca oleh SW-420 maka akan muncul keluaran berupa tulisan “Tidak Terdeteksi Getaran”. Tabel Pengujian nilai keluaran SW-420 disajikan pada **Tabel 3.4**.

Tabel 3.4 Data Nilai Keluaran SW-420 pada Pengujian Sensor SW-420

Pengujian Ke-	Nilai Keluaran Sensor	Keadaan (Terdeteksi/Tidak Terdeteksi)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Pembacaan besar perubahan kecepatan getaran dilakukan dengan menggunakan bantuan dari aplikasi *vibration meter* yang terdapat pada andriod. Pada pengujian SW-420 dilakukan dengan meletakkan android di atas kerangka alat, kemudian diberikan getaran yang akan dibaca oleh *vibration meter* nilai perubahan kecepatan getaran yang dihasilkan. Jika getaran dibaca oleh sensor SW-420 maka pada *serial monitor* Arduino IDE akan muncul keluaran berupa tulisan “Getaran Terdeteksi” dan apabila getaran tidak terbaca oleh SW-420 maka akan muncul keluaran berupa tulisan “Tidak Terdeteksi Getaran”. Berikut ini tabel pengamatan pada pengujian kalibrasi sensor dan alat disajikan pada **Tabel 3.5**.

Tabel 3.5 Data Pengujian Sensor SW-420 Menggunakan *Vibration Meter* Pada Android

Pengujian Ke-	Percepatan (m/s ²)	Keadaan (Terdeteksi/Tidak Terdeteksi)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

3.3.5.2 Pengujian GPS

Proses pengambilan data GPS dilakukan dengan mengukur jarak yang dihasilkan dari koordinat GPS motor dan koordinat GPS *Google Maps* pada masing-masing lokasi yang telah ditentukan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui selisih jarak yang dihasilkan dari koordinat GPS motor dan koordinat GPS *Google Maps*. Pengujian ini dilakukan di luar Ruangan. Berikut ini tabel pengamatan pada pengujian keakuratan GPS disajikan pada **Tabel 3.6**.

Tabel 3.6 Data Pengujian Keakuratan GPS

Lokasi	Koordinat GPS GY- Neo6	Koordinat GPS Google Maps	Selisih (m)	Akurasi (%)	Error (%)
	<i>Latiuide</i> <i>Longitued</i>	<i>Latiuide</i> <i>Longitued</i>			
I					
II					
III					
IV					
V					
VI					
Rata-Rata					

Untuk menghitung selisih jarak koordinat GPS GY-Neo6 dengan koordinat GPS *Google Maps* dapat menggunakan perhitungan *Euclidean distance* dengan persamaan (3.1), (3.2) dan (3.3),

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \cdot 111,3 \quad (3.1)$$

$$\%E = \frac{|a - a'|}{a} \times 100\% \quad (3.2)$$

$$\%A = 100\% - \%e \quad (3.3)$$

Dengan keterangan :

d = Selisih Jarak

x_1 = Koordinat latitude 1

x_2 = Koordinat latitude 2

y_1 = Koordinat longitude 1

y_2 = Koordinat longitude 2

A = Nilai Akurasi

E = Nilai *Error*

1 derajat bumi = 111,322 km

3.3.5.3 Pengujian *Relay* tanpa *Router*

Proses pengujian *relay* tanpa *router* tambahan dilakukan untuk mengetahui berapa jarak *Wi-Fi* yang dapat diterima oleh ESP32 agar *relay* dapat berfungsi dengan baik melalui aplikasi android. Pengujian *relay* tanpa *router* dilakukan dengan menghubungkan alat dan aplikasi dengan koneksi internet tanpa *router* tambahan yaitu dengan koneksi *hotspot* dari android. Berikut ini tabel pengamatan pada pengujian *relay* tanpa *router* disajikan pada **Tabel 3.7**.

Tabel 3.7 Data Pengujian *Relay* tanpa *Router*

No	Jarak (m)	Kondisi (Berfungsi/Tidak Berfungsi)
1	10	
2	15	
3	20	
4	25	
5	30	
6	35	
7	40	
8	45	
9	50	
10	55	
11	60	
12	65	
13	70	

3.3.5.4 Pengujian *Relay* dengan *Router*

Proses pengujian *relay* dengan *router* tambahan dilakukan untuk mengetahui berapa jarak *Wi-Fi* yang dapat diterima oleh ESP32 agar *relay* dapat berfungsi dengan baik melalui aplikasi android. Pengujian *relay* dengan *router* dilakukan dengan menghubungkan alat dan aplikasi dengan koneksi internet menggunakan *router* tambahan. Berikut ini tabel pengamatan pada pengujian *relay* dengan *router* disajikan pada **Tabel 3.8**.

Tabel 3.8 Data Pengujian *Relay* dengan *Router*

No	Jarak (m)	Kondisi (Berfungsi/Tidak Berfungsi)
1	10	Berfungsi
2	15	Berfungsi
3	20	Berfungsi
4	25	Berfungsi
5	30	Tidak Berfungsi
6	35	Tidak Berfungsi
7	40	Tidak Berfungsi
8	45	Tidak Berfungsi
9	50	Tidak Berfungsi
10	55	Tidak Berfungsi
11	60	Tidak Berfungsi
12	65	Tidak Berfungsi
13	70	Tidak Berfungsi

3.3.5.5 Pengujian Keseluruhan Alat

Proses pengujian keseluruhan alat dengan melibatkan perangkat lunak sistem keamanan dan perangkat keras sistem keamanan dilakukan untuk mengetahui kinerja dari keseluruhan alat sistem keamanan kendaraan. Pengujian ini dilakukan dengan meletakkan perangkat keras yang terintegrasi dengan jaringan internet ditempat yang berbeda dengan perangkat lunak sistem kendaraan. Perangkat keras diberikan getaran dan pengguna mengamati apakah ada notifikasi yang muncul pada android. Kemudian pengguna akan memberikan perintah untuk mengontrol *relay* dari aplikasi pada android pengguna. Kemudian mengamati keluaran dari perintah tersebut pada perangkat keras sistem keamanan kendaraan. Kemudian pengguna melacak posisi dari perangkat keras tersebut. Tabel pengamatan pada pengujian keseluruhan alat dapat dilihat pada **Tabel 3.9**

Tabel 3.9 Data Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian	Selisih Jarak (km)	Notifikasi (Masuk/Tidak Masuk)	Lokasi (Terbaca/Tidak Terbaca)	Kondisi <i>Relay</i> (Berfungsi/Tidak Berfungsi)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

V. SIMPULAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan sistem keamanan yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem keamanan kendaraan berhasil dibuat dengan *Wi-Fi* detektor dan GPS yang telah mampu membaca lokasi GPS dengan akurasi sebesar 99.99%.
2. Sistem keamanan kendaraan telah mampu mematikan saklar *relay* jarak jauh melalui aplikasi sistem keamanan dengan maksimal jarak 25 meter jika tidak menggunakan *router* tambahan dan tidak ada maksimal jarak jika menggunakan *router* tambahan yang diletakkan didekat dengan alat sistem keamanan kendaraan
3. Sistem keamanan kendaraan telah mampu menampilkan hasil pembacaan dari modul GPS ke dalam aplikasi sistem keamanan secara *real time*.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah untuk menambahkan kamera yang dapat dikomunikasikan langsung dengan ESP32 dan dapat terintegrasi juga dengan GPS GY-Neo6 agar dapat mengetahui dan memonitoring langsung keadaan lokasi disekitar kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, J., Zulita, L.N. and Hermawansyah, H. 2016. Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. *Jurnal Media Infotama*, 12(1) : 89–98.
- Basabilik, P.A.A.P. 2021. Rancang Bangun Sistem Pemantau Kedatangan Tamu Berbasis *Internet of Things* (IoT). *PRISMA FISIKA*, 9(2337–8204) : 110–116.
- Datasheet. 2020. *SW-420 Vibration Sensor Module*. Available at : <https://components101.com/sensors/SW-420-vibration-sensor-module> (Accessed: 19 December 2022).
- Datasheet. 2021. *ESP32 Series Datasheet Including"*. Available at : <https://www.espressif.com/en/support/documents/technical-documents> (Accessed: 20 Agustus 2023).
- DeveloperAndroid. 2022. *Mengenal Android Studio*. Available at : <https://developer.android.com/studio/intro?hl=id> (Accessed: 30 December 2022).
- Efendi, Y. 2018. *Internet of Things* (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile, *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2) : 21–27.
- Fahad, Engr. 2021. *LM2596 Constant Current Constant Voltage Adjustable Module*. Diambil dari <https://www.electronicclinic.com/m2596-constant-current-constant-voltage-adjustable-buck-module/> [Diakses: 10 Agustus 2023]
- Faudin, A. 2019. Penjelasan tentang Sistem DC *Buck Converter*. Available at : <https://www.nyebarilmu.com/penjelasan-tentang-sistem-dc-buck-converter/> (Accessed : 20 Agustus 2023)
- Hermanto, D., Yamato and Machdi, A.R. 2016. Perancangan Sistem Keamanan Berkendara Roda Dua Menggunakan Arduino Uno Berbasis SMS. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1) : 1–10.
- Ikhsan, I. and Elfizon, E. 2020. Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis *Internet of Things*. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2) : 162–167.

- Iqbal, M. 2022. Mikrokontroler ESP32. 29 Juli 2023. <https://miqbal.staff.telkomuniversity.ac.id/mikrokontroler-esp32/>
- Julham and Adam, H.A. 2021. *Applied Of Geofencing in Microcontroller with Linear Inequality Approach of Two Variables*, *Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering*, 4(2) : 355–363.
- Korlantas, 2022. Data Kendaraan. 23 Juli 2023, <http://rc.korlantas.polri.go.id:8900/eri2017/laprekappolda.php>
- Kurniawan, D.E. and Surur, M.N. 2017. Sistem Pengaman Sepeda Motor Berbasis Perangkat Bergerak dengan Notifikasi dan Kendali Mesin. *JSI: Jurnal Sistem Informasi (E-Journal)*, 9(1).
- Nurhayati, Novriyenni and Ilham, I. 2017. *Automatic Water Tank Pump Switcher Using Mikrokontroller Atmega16*. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, 1(01) : 15–25.
- Pangaribuan, J. H. C., Gunawan, I., Satria, H., Sumarno and Kirana, I. O. 2021. Perancangan Alarm Anti Maling pada Kendaraan Bermotor dalam Posisi Parkir Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) dan Sensor Getar Berbasis Arduino Uno R3. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Informatika*, 4(1) : 26-35.
- Perkasa, P. 2019. *Use of Global Positioning System (GPS) For Basic Survey on Students*. *BALANGA: Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 7(1) : 22–33.
- Prasetyo, E.E. 2017. Aplikasi *Internet of Things* (IoT) untuk Pemantauan Dan Pengendalian Beban Listrik Di Ruangan. *Jurnal Teknik STTKD*, 4(2) : 28–39.
- Pusiknas. 2023. Data Kejahatan 2023. 29 November 2023, https://pusiknas.polri.go.id/data_kejahatan.
- Rohmansyah, R.R. and Nurwasito, H. 2018. Pengembangan Aplikasi Mobile untuk Sistem Keamanan Kantor Menggunakan NFC (*Near Field Communication*) dan *Wi-Fi* (Studi Kasus : PT. Rahmi Ida Nusantara). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK)*, 2(1) : 81–90.
- Saleh, M. and Haryanti, M. 2017. Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan *Relay*. *Jurnal Teknologi Elektro Universitas Mercu Buana*, 8(2) : 87–94.
- Santoso, S.P. and Wijayanto, F. 2022. Rancang Bangun Akses Pintu dengan Sensor Suhu dan *handsanitizer* Otomatis Berbasis Arduino. *Ilmiah Elektrokrisna*, 10(1) : 20–31.

- Saputra, J.F., Rosmiati, M. and Sari, M.I. 2018. Pembangunan *Prototype* Sistem Monitoring Getaran Gempa Menggunakan Sensor Module SW-420, *eProceedings of Applied Science*, 4(2442–5826) : 2055.
- Sari, Y. and Waliyuddin, A. 2021. Alat Deteksi Polusi Udara Dalam Ruangan Berbasis *Internet of Things* (IoT)', *Tekinfor*, 22(2) : 120–134.
- Sungkar, M.S. 2020. Sistem Keamanan Rumah Berbasis *Internet of Things*. *Smart Comp :Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 9(2) : 96–98.
- Suroso, W. and Laksono, S.B. 2022. Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Pengenalan Wajah. *IKRA-ITH INFORMATIKA*: 6(7) : 30–36.
- Suryana, T. 2021. Antarmuka Ublox Neo-6m Gps Module dengan Nodemcu Esp8266. *Jurnal Komputa Unikom*, pp. 1–18.
- Syaddad, H.N. 2020. Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan GPS *Tracker* Berbasis Mikrokontroler Pada Kendaraan Bermotor. *Media Jurnal Informatika*, 11(2) : 26.
- Thingphysics. 2020. *Metode Triangulasi dalam Menentukan Jarak*. Available at : <https://www.thinksphysics.com/2020/08/metode-triangulasi-dalam-menentukan-jarak.html>
(Accessed: 26 December 2022).
- Turang, D.A.O. 2015. Pengembangan Sisrem *Relay* Pengeadalian dan Penghematan Pemakaian Lampu. *Seminar Nasional Informatika*, 2015(November : 75–85.
- Wibowo, Y.D. 2021. Implementasi Modul GPS Ublox 6M dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Berbasis *Internet of Things*. *Electrician*, 15(2) : 107–115.
- Wilianto, W. and Kurniawan, A. 2018. Sejarah, Cara Kerja Dan Manfaat *Internet of Things*. *Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika*, 8(2) : 36.