

SISTEM KEAMANAN SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN SISTEM PENGGEREMAN HIGH PRESSURE PUMP DAN ESP 32 BERBASIS INTERNET OF THINGS

Khusnul Khitam¹⁾, Misbah²⁾, Yoedo Ageng Suryo³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatra No 101, Gresik 61121, Jawa Timur, Indonesia

E-mail : ¹⁾khusnulkhitam24@gmail.com, ²⁾misbah@umg.ac.id, ³⁾mryoedo@umg.ac.id

ABSTRAK

Pada akhir-akhir ini banyak terjadi pencurian sepeda motor di area sekitar tempat tinggal kita. Sehingga perlu adanya suatu sistem untuk mendeteksi pencurian. Pada penelitian ini terdapat beberapa sensor atau alat dan kegunaannya seperti SW420 sebagai pendeteksi getaran. ESP 32 untuk mengolah dan mengeksekusi data serta berkomunikasi dengan Telegram. ESP CAM untuk mengambil gambar. GPS NEO-6M untuk mendeteksi letak atau lokasi sepeda motor. *High pressure pump* untuk melakukan pengereman dan juga sebagai pokok pembahasan pada penelitian. Penelitian ini menggunakan metode Diagram Sistem untuk pembuatan desain alat pada sepeda motor. Perancangan Sistem menggunakan 2 tahapan yaitu perancangan menggunakan *Hardware* dan *Software*. Perancangan *Software* untuk menjelaskan tentang langkah-langkah berjalannya program pada alat keamanan sepeda motor berbasis IOT. Perancangan *Hardware* yang terdiri dari ESP32, ESP CAM, GPS NEO-6M, *High Pressure Pump*, dan SW420. Perancangan Program yang terlebih dahulu dibuat untuk memerintah setiap sensor yang ada pada alat ini. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu sepeda motor menjadi lebih aman dikarenakan dengan adanya *High Pressure Pump* sebagai pengereman sehingga sepeda motor tidak dapat berjalan lagi. Dengan ini masyarakat yang menggunakan sepeda motor lebih tenang dengan adanya alat ini ketika ditinggal kemanapun.

Kata Kunci : esp32, gps, high pressure pump, sensor getar, telegram.

ABSTRACT

Recently, there have been many motorcycle thefts in the area around our homes. So there needs to be a system to detect theft. In this study, there are several sensors or tools and their uses such as SW420 as a vibration detector. ESP 32 to process and execute data and communicate with Telegram. ESP CAM to take pictures. GPS NEO-6M to detect the location of the motorcycle. High pressure pump to brake and also as the main topic of discussion in the study. This study uses the System Diagram method to create a tool design on a motorcycle. System Design uses 2 stages, namely designing using Hardware and Software. Software Design to explain the steps of the program on an IOT-based motorcycle security device. Hardware design consisting of ESP32, ESP CAM, GPS NEO-6M, High Pressure Pump, and SW420. The program design that was first created to command each sensor on this device. The results obtained from this study are that motorcycles become safer because of the High Pressure Pump as a brake so that the motorcycle can no longer run. With this, people who use motorbikes can be more relaxed with this tool when leaving it anywhere and everywhere.

Keywords: esp32, gps, high pressure pump, sensor getar, telegram.

1. PENDAHULUAN

Sepeda Motor merupakan kendaraan yang digunakan masyarakat Indonesia sebagai alat transportasi yang umum dipakai. Kebanyakan transportasi ini dipakai untuk perjalanan yang jauh maupun dekat dan untuk menghemat energi manusia dalam melakukan perjalanan jauh. Tetapi tingkat penjualan yang sangat tinggi tidak didukung dengan pertumbuhan ekonomi yang signifikan. Hal ini mengakibatkan terjadi maraknya pencurian sepeda motor dimana-mana, sehingga Ketika seseorang meletakkan kendaraan sembarangan tanpa adanya pengawasan oleh orang maupun alat bantu cctv maka sepeda motor itu dengan mudahnya akan dicuri oleh seseorang yang tidak dikenal.

Maka dari itu, teknologi yang terus berkembang ini tidak luput juga dari bidang IoT. IoT (*Internet of Things*) adalah sebuah konsep yang memungkinkan objek fisik terhubung dan bertukar melalui internet. Membahas tentang objek fisik, tidak jauh dari cara pencuri melakukan aksinya, yaitu dengan mengotak atik sepeda motor sedemikian rupa hingga sepeda motor itu bisa menyala. Ketika pencuri itu mengotak atik sepeda motor, otomatis sepeda motor itu mendeteksi getaran dari pencuri. Dengan itu penelitian ini menggunakan sensor getar (SW420) sebagai pemicu untuk mengaktifkan sistem yang telah dibuat [1], dan Semua sistem yang dibuat ini akan diproses oleh sebuah mikrokontroller supaya alat itu berjalan sesuai yang diinginkan. Mikrokontroller yang bisa dipakai yaitu Atmega328 [2], Arduino Uno, NodeMCU ESP8266 [3], dan masih banyak lagi. Setelah sistem diproses, maka mendapatkan sebuah informasi bahwa sepeda motor tersebut dalam kondisi tidak aman. Informasi yang didapatkan ini akan dikirimkan ke telegram [4]. Informasi yang dikirimkan ke telegram tersebut meliputi lokasi memakai alat GPS [5], dan gambar memakai ESP CAM [6]. Dalam hal mengirimkan informasi ke telegram ini otomatis membutuhkan koneksi internet, dan kecepatan internet ini mempengaruhi keakuratan dalam pengiriman informasi. Ketika informasi sudah

terkirim, sistem juga akan mematikan mesin sepeda motor dan menyalakan klakson (Buzzer) [7], [8], [9] sebagai penanda orang disekitar bahwa sepeda motor tersebut bukan digunakan oleh si pemiliknya dan apabila sepeda motor berada jauh dari keramaian pun bukan jadi masalah karena ada sistem pengereman otomatis yang sudah dipasang dengan menggunakan *High Pressure Pump* [10]. Fungsi dari *High Pressure Pump* ini untuk mendorong minyak rem yang terdapat pada sepeda motor sehingga tidak dapat berjalan lagi dan pencuri pun akan meninggalkannya.

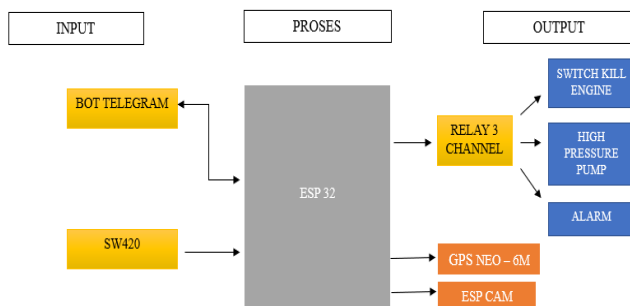
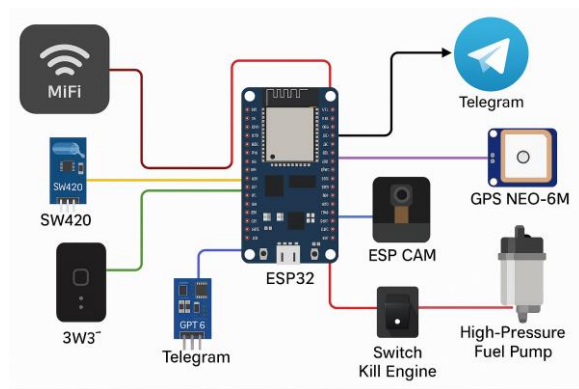
Dari beberapa penelitian yang dilakukan, ada beberapa kelemahan yang perlu diperbaiki antara lain: lemahnya sinyal dalam pengiriman informasi ke pemilik, kurangnya keamanan yaitu pengereman yang membuat kendaraan benar-benar tidak bisa berjalan. Sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan perbaikan yaitu mengganti jaringan internet menggunakan MIFI, sistem pengoperasian dilakukan secara otomatis, penambahan sistem pengereman otomatis pada sepeda motor. Alat ini dilengkapi dengan ESP32 sebagai pengendali atau kontrol pengambilan gambar (ESP cam), Jaringan Internet (MIFI), Lokasi (GPS NEO – 6M), pengereman (*High Pressure Pump*). Dalam sistem ini sepeda motor yang telah dicuri akan melewati jaringan internet, dimana jaringan ini akan mengirimkan sinyal kepada si pemilik bahwa sepeda motor akan dicuri. Mengirim informasi lokasi sepeda motor dan melakukan pengambilan gambar, serta sepeda motor tersebut akan berhenti secara otomatis apabila menempuh jarak yang melebihi sistem yang telah ditentukan oleh si pemilik. Alat ini disertai dengan sistem IOT(*Internet Of Things*). Kelebihan dari penelitian ini yaitu pemilik dapat mengontrol sepeda motor dari jarak jauh.

2. METODE PENELITIAN

Pada metode Penelitian ini terdiri dari : Diagram Sistem, Perancangan Sistem, Perancangan Software, Perancangan Hardware dan Perancangan Program.

2.1 Diagram Sistem

Pada Langkah ini yaitu merancang alat yang dilakukan untuk pembuatan desain alat pada sepeda motor yang digunakan sebagai sistem keamanan otomatis berbasis IOT (Internet of Things). Alat ini dikendalikan dengan menggunakan mikrokontroler ESP 32 sebagai pengontrol dan monitoring jarak jauh, kemudian untuk input dari sensornya meliputi SW420 sebagai Pemicu (sensor getar) untuk mengetahui besar getaran, dan untuk output yang digunakan terdiri dari GPS NEO-6M untuk mengetahui lokasi, high pressure pump dan ESP CAM untuk mengambil gambar. Perancangan diagram sistem sudah dirancang pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Wiring dan Diagram Sistem

Dari gambar diatas bisa dijelaskan bahwa Saat program dimulai, koneksi internet melalui **MIFI** diaktifkan sebagai jalur komunikasi utama ke **Telegram**. Ketika sepeda motor mendeteksi **getaran** menggunakan sensor **SW420**, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi ke Telegram. Selanjutnya, **ESP-CAM** akan aktif untuk mengambil gambar dan mengirimkannya ke Telegram, diikuti oleh **modul GPS** yang

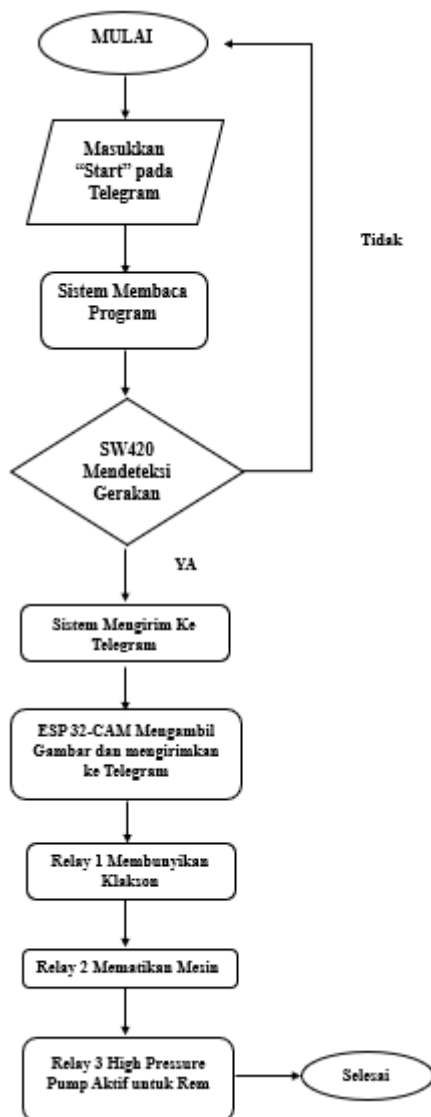
mengirimkan informasi lokasi secara real-time. Setelah semua data terkirim, sistem akan **mematikan mesin** melalui **kill switch**, menyalakan **alarm**, dan mengaktifkan **pengereman darurat menggunakan high pressure pump** untuk mencegah pergerakan lebih lanjut.

2.2 Perancangan Sistem

Perancangan Sistem yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 2 tahapan yaitu perancangan menggunakan perangkat keras (Hardware) dan perancangan menggunakan perangkat lunak (Software), untuk perangkat kerasnya meliputi : Sensor SW420 yaitu sebuah sensor yang berfungsi untuk memicu seluruh sistem pada alat ini. Sensor SW420 digunakan untuk inputan ESP 32 sebagai pengendali relay untuk menyalakan klakson, mematikan mesin, mengambil gambar (ESP CAM), mengetahui Lokasi (GPS NEO-6M). sebagai contoh Ketika sepeda motor mendeteksi adanya getaran maka sistem akan aktif dengan otomatis dengan berbunyinya klakson, pengambilan gambar dan mengirim lokasi sepeda motor sehingga sepeda motor dapat diketahui dimana letaknya.

Alat ini dirancang memiliki dua perangkat utama, yaitu:

- Perangkat lunak : sebagai penyampaian informasi maupun memulai sistem. Aplikasi yang dipakai yaitu Telegram untuk menerima informasi dari hardware yang telah disambungkan melalui ESP32.



Gambar 2. Flowchart Proses Kerja Sistem

- Perangkat Keras : rangkaian sistem mekanik dan rangkaian pengontrol. Hardware yang digunakan yaitu berupa sensor getar, high pressure pump, GPS, ESP 32 Cam.

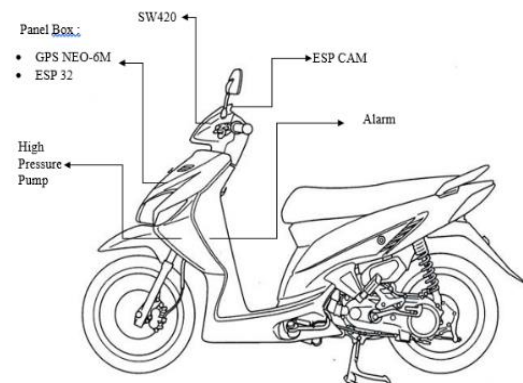
2.3 Perancangan Software

Desain *software* ini menjelaskan tentang Langkah-langkah berjalannya program pada alat keamanan sepeda motor berbasis IOT. Bisa dilihat pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 mengarahkan desain *software* pada sistem keamanan sepeda motor berbasis IOT. Telegram

sebagai mengirim perintah dan juga menerima informasi atau sebagai input maupun output dari alat ini, yang sudah diprogram melalui ESP 32.

2.4 Perancangan Hardware



Gambar 3. Desain Prototype

Desain Hardware bisa dilihat pada **Gambar 2** yaitu menjelaskan tentang cara kerja sistem *Hardware* pada bagian output. Pada **Gambar 3** merupakan desain *prototype* sebelum di realisasikan.

Dalam Desain *Hardware* ini, ada beberapa komponen yang digunakan untuk keamanan sepeda motor yang berbasis IOT, yaitu ESP 32 yang berfungsi sebagai pengontrol, sensor SW420 atau sensor getar sebagai pemicu dimulainya sistem, ESP CAM sebagai menangkap gambar, mengirimkan sinyal GPS yaitu GPS NEO-6M, High Pressure Pump sebagai Sistem Pengereman. Jadi rancangan alat ini akan dihubungkan dengan pengontrolnya yaitu dengan microcontroller berupa ESP 32.

2.5 Perancangan program (software) Arduino dan aplikasi Telegram

Pada tahap awal ini, untuk memulai pengujian dengan membuat program terlebih dahulu untuk memerintah setiap sensor yang ada pada alat ini supaya berjalan sesuai yang di inginkan. Dan *software* yang digunakan pada alat ini yaitu ARDUINO IDEA yang kemudian

akan dikirim ke ESP 32 sebagai microcontrollernya.

Alat ini menggunakan sistem IOT, yang digunakan untuk mengontrol maupun memonitoring sepeda motor dari jarak jauh. Pada bagian ini, bisa memulai program dengan mengaktifkan aplikasi Telegram sebagai penyalur antara alat dengan program dan membuat kata start untuk memulai program dengan hasil pada **Gambar 4**.

Gambar 4 adalah hasil ujicoba yang sudah dirancang untuk memulai awal program pada penelitian ini.



Gambar 4. Memulai Program Pada Telegram



Gambar 5. Program Mendeteksi Indikasi Pencurian

Dan pada **Gambar 5** berikut merupakan hasil ujicoba Ketika sepeda motor mengalami pencurian maka secara otomatis telegram akan mengirimkan informasi berupa pesan ‘‘ADA INDIKASI PENCURIAN!’’’. Maka memilih opsi untuk mengetahui lokasi sepeda motor yang dikendalikan melalui sensor GPS NEO-6M atau dapat mengambil foto yang di control melalui ESP CAM pada rancangan Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Sistem Pengereman High Pressure Pump Dan Esp 32 Berbasis Internet Of Things. Seperti pada **Gambar 6** berikut.



Gambar 6. Memilih Opsi Lokasi & Photo

2.6 Replikasi Eksperimen

Replikasi eksperimen dalam sistem keamanan sepeda motor ini dilakukan dengan menyusun prosedur uji yang konsisten, menguji sistem secara berulang dalam berbagai kondisi, seperti pengujian tiap sensor yang tidak dilakukan sekali tetapi berkali-kali sehingga menemukan hasil yang lebih maksimal dan menganalisis hasilnya secara sistematis. Proses ini penting untuk memastikan bahwa sistem benar-benar andal, efektif, dan dapat diterapkan secara luas.

3. HASIL DAN DISKUSI

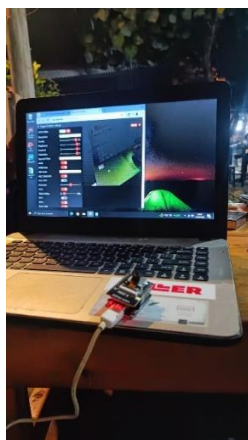
Pada bab ini membahas tentang pengujian setiap sensor maupun program yang terdapat pada alat yang telah dibuat. Dari setiap alat maupun program ini sudah di uji dengan sedetail mungkin sehingga mendapatkan hasil yang maksimal.

3.1. Pengujian Alat

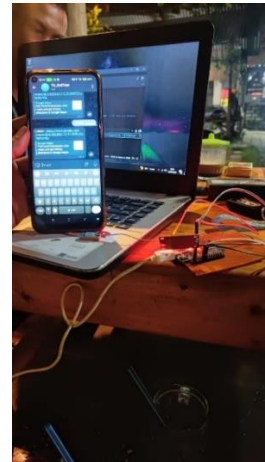
Uji coba yang dilakukan ini berguna untuk memastikan alat ini apakah bisa berfungsi sebagaimana yang diinginkan. Untuk pengujian ini bisa dikalibrasi terlebih dahulu untuk memastikan bahwa alat ini bekerja dengan baik dan mengurangi resiko kegagalan perangkat yang berakibat fatal pada proses penelitian ini.



Gambar 7. Pengujian SW 420



Gambar 8. Pengujian ESP CAM



Gambar 9. Pegujian GPS NEO-6M



Gambar 10. Pengujian High Pressure Pump



Gambar 11. Rangkaian Alat Keseluruhan

Gambar 11 merupakan rangkaian keseluruhan yang sudah disusun sesuai tahapan dalam penelitian pada **Gambar 1**

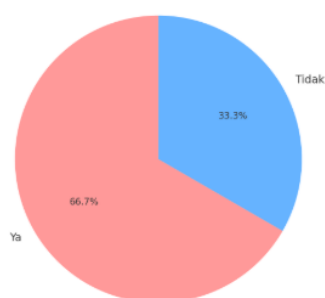
1. Pengujian Sensor SW420
SW420 pada penelitian ini berfungsi sebagai pemicu dari keseluruhan alat ini, Ketika SW420 mendeteksi getaran yang sudah ditentukan, maka alat ini aktif. Berikut pengujian yang telah dilakukan dengan beberapa percobaan. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Pengujian dari sensor SW420

No	Getaran	Keterangan	
		High Pressure Pump	Alarm
1.	Lemah	Tidak Aktif	Tidak Aktif
2.	Lemah	Tidak Aktif	Tidak Aktif
3.	Lemah	Tidak Aktif	Tidak Aktif
4.	Sedang	Aktif	Aktif
5.	Sedang	Aktif	Aktif
6.	Sedang	Aktif	Aktif
7.	Tinggi	Aktif	Aktif
8.	Tinggi	Aktif	Aktif
9.	Tinggi	Aktif	Aktif

Dari Hasil Pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa Sensor SW420 akan mulai Aktif ketika terjadi getaran Sedang sampai Tinggi. dan ini sudah teruji 100% karena dilakukan 3 kali percobaan setiap getaran.

Persentase Pengiriman Informasi ke Telegram



Grafik di atas menunjukkan bahwa **66.7%** dari kejadian getaran mengirim informasi

ke Telegram, sedangkan **33.3%** tidak. Ini menunjukkan bahwa sistem hanya merespons dan mengirim informasi saat tingkat getaran mencapai kategori **sedang** atau **tinggi**, yang menandakan potensi ancaman..

2. Pengujian ESP 32
ESP 32 adalah mikrokontroller yang hemat energi dengan wifi dan dual-mode Bluetooth terintegrasi. Alat ini dipergunakan sebagai penyambung perangkat ke jaringan internet dan juga Pada penelitian ini menggunakan modem sebagai alat bantu untuk menangkap jaringan.
3. Pengujian High Pressure Pump
Dalam penelitian ini High Pressure Pump berfungsi sebagai pendorong minyak rem pada sepeda motor sehingga sepeda motor dapat berhenti sebagai mana seperti sepeda motor di rem Ketika berjalan seperti biasanya. Dan berikut hasil pengujian yang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

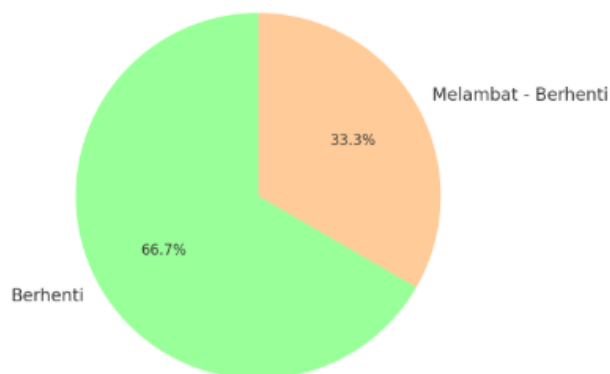
Table 2. Hasil Pengujian dari High Pressure Pump

No.	Kecepatan Awal (Km/Jam)	Kondisi
1.	20	Berhenti
2.	30	Berhenti
3.	35	Berhenti
4.	40	Berhenti
5.	50	Berhenti
6.	55	Berhenti
7.	60	Melambat - Berhenti
8.	65	Melambat - Berhenti
9.	65	Melambat - Berhenti

Dari hasil Pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa ketika sepeda motor dengan

kecepatan awal kurang dari 60 Km/Jam, maka sepeda motor tersebut akan berhenti sedangkan sebaliknya yaitu melebihi 60 Km/Jam, maka sepeda motor tersebut akan melambat sampai dengan kondisi berhenti. Dan ini memiliki persentase 100% keberhasilan karena sudah dilakukan uji Coba.

Persentase Kondisi Berdasarkan Kecepatan Awal



Grafik di atas menunjukkan bahwa:

- **66.7%** dari kejadian berakhir dengan kondisi "**Berhenti**"
- **33.3%** menunjukkan kendaraan "**Melambat - Berhenti**"

Artinya, semakin tinggi kecepatan awal, semakin besar kemungkinan motor mengalami fase **perlambatan** sebelum benar-benar berhenti. Ini dapat mengindikasikan respons sistem terhadap kondisi darurat atau proses otomatis seperti **pengereman bertahap**.

4. Pengujian Sensor ESP CAM
 ESP CAM adalah Sensor yang digunakan untuk menangkap gambar. Pada alat ini dipergunakan sebagai menangkap gambar yang sedang menggunakan sepeda motor saat sistemnya mulai aktif. Hasil dari Percobaan bisa dilihat pada **Tabel 3**.

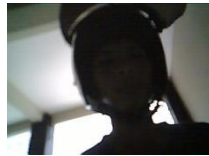
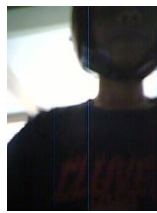
Tabel 3. Hasil Pengujian dari ESP CAM

Percobaan	Jelas	Blur
1.	✓	
2.	✓	
3.		✓
4.	✓	
5.	✓	
6.		✓
7.	✓	
8.	✓	
9.		✓
10.	✓	

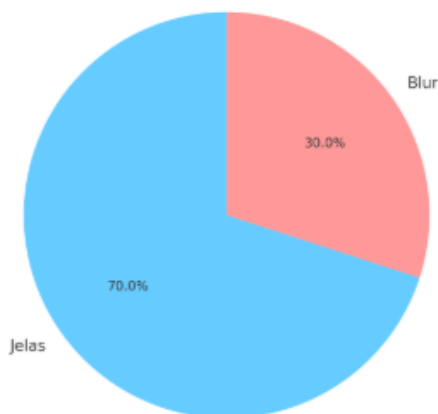
Dari hasil pengujian ESP CAM tersebut memiliki persentase 70% dari 10 percobaan dan dapat disimpulkan bahwa dari pengambilan gambar yang dilakukan, terkadang mendapatkan hasil yang kurang memuaskan atau bisa dikatakan blur. Tetapi dari hasil tersebut sistem bisa mengambil gambar berulang kali sebagai solusi sehingga mendapatkan hasil yang memuaskan. Berikut gambar yang diambil dari ESP CAM dan dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Contoh Hasil Pengambilan Gambar

Jelas	Blur
	
	



Persentase Hasil Gambar Kamera (Jelas vs Blur)



Grafik menunjukkan bahwa:
 70% hasil tangkapan kamera bersifat jelas
 30% hasilnya blur

Ini mengindikasikan bahwa sistem kamera (misalnya ESP-CAM) cukup andal dalam menghasilkan gambar yang dapat dikenali, tetapi masih ada potensi perbaikan untuk kondisi pencahayaan atau fokus agar mengurangi jumlah gambar blur.

Tabel 5. Contoh Hasil Pengujian dari GPS NEO-6M

Percobaan	Letak Sepeda Motor	Google Maps
1.	 Lokasi : Gapura Wadeng Sidayu, Gresik	https://www.google.com/maps/@-6.965083,112.514771,21z?entry=ttu 
2.	 Lokasi : Indomart Wadeng, Sidayu, Gresik	https://www.google.com/maps/@-6.962886,112.512794,21z?entry=ttu 
3.	 Lokasi : UPT SMPN 3 Gresik	https://www.google.com/maps/@-6.961658,112.511719,21z?entry=ttu 

5. Pengujian Sensor GPS NEO-6M
 GPS NEO-6M adalah sensor yang menampilkan letak atau lokasi dari Sepeda motor yang kemudian akan dikirimkan ke telegram, sehingga dapat mengetahui Dimana letak

sepeda motor itu berada. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 5**. Hasil dari pengujian tersebut 100% berhasil karena letak dari gps sesuai dengan apa yang dikirim oleh sistem ke telegram.

6. Pengujian Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan dengan 9 kali percobaan terdiri dari : rendah 3 kali, sedang 3 kali, tinggi 3 kali. Hasil pengujian keseluruhan dapat dilihat

pada **Tabel 5**. Dari pengujian tersebut dapat dijelaskan bahwa ketika terdapat getaran yang rendah maka sistem tidak ada yang aktif sama sekali, dan ketika terdapat getaran sedang sampai tinggi maka sistem akan aktif dan mengirimkan informasi ke telegram. dari 9 kali percobaan diperoleh kesesuaian 100% dari yang diharapkan.

Tabel 5. Hasil dari Pengujian Keseluruhan

No.	Sensor Getar	Relay			Kecepatan Awal (Km/Jam)	GPS	ESP CAM	Kondisi	Keterangan
		Klakson	Switch	Rem					
1.	Rendah	X	X	X	20	X	X	Berhenti	Sesuai
2.	Rendah	X	X	X	30	X	X	Berhenti	Sesuai
3.	Rendah	X	X	X	35	X	X	Berhenti	Sesuai
4.	Sedang	✓	✓	✓	40	✓	✓	Berhenti	Sesuai
5.	Sedang	✓	✓	✓	50	✓	✓	Berhenti	Sesuai
6.	Sedang	✓	✓	✓	55	✓	✓	Berhenti	Sesuai
7.	Tinggi	✓	✓	✓	60	✓	✓	Berhenti	Sesuai
8.	Tinggi	✓	✓	✓	60	✓	✓	Berhenti	Sesuai
9.	Tinggi	✓	✓	✓	60	✓	✓	Berhenti	Sesuai

NB. X : Tidak Aktif ✓ : Aktif

4. KESIMPULAN DAN SARAN

• Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan hasil penelitian dan perancangan ini, dapat disimpulkan bahwa perancangan pada penelitian ini telah dibuat berhasil. Dengan menerapkan tracking sistem keamanan menggunakan GPS NEO-6M dengan hasil yang akurat. Pada penelitian ini, jika terjadi indikasi pencurian, sensor getar (SW420) dapat memberikan respon yang cepat terhadap relay seperti High Pressure Pump Sebagai pengereman sehingga sepeda motor tidak bisa berjalan dikarenakan adanya rem pada sepeda motor yang tidak bisa dilepas kecuali oleh pemilik. ESP 32 CAM memberikan gambar yang jelas sehingga

dapat mengetahui pelaku pencurian. Pada penelitian ini juga dilengkapi dengan sistem *IOT* dengan mengirimkan pemberitahuan ke aplikasi Telegram dan Sistem ini telah berhasil dibuat. Penelitian ini juga telah mengalami perkembangan signifikan melalui penambahan komponen high pressure pump sebagai respons aktif terhadap ancaman, serta perubahan sistem transmisi data menggunakan MIFI, yang meningkatkan stabilitas dan jangkauan sinyal untuk komunikasi real-time ke platform seperti Telegram. Integrasi ini memperkuat keandalan dan efektivitas sistem keamanan sepeda motor berbasis IoT secara keseluruhan.

- Saran

Penelitian ini masih memerlukan pengembangan lebih lanjut, khususnya pada aspek **kualitas tangkapan gambar dari ESP-CAM** yang masih kurang jelas dalam beberapa kondisi, serta **stabilitas sinyal** yang menurun apabila perangkat berada di lokasi yang jauh dari pusat jaringan. Perbaikan pada kedua aspek ini penting untuk meningkatkan akurasi deteksi dan keandalan sistem dalam situasi nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rizal Fahwi Matondang, Hansi Efendi. (2022). “Sistem Pengamanan Sepeda Motor Berbasis Arduino Dengan Gps Tracker”. JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia Vol. 3, No.2.
- [2] Elangdm. (2016). “ Pengembangan Sistem Pelacakan Kendaraan Menggunakan Modul GSM Dan GPS Berbasis Mikrocontroller Atmega328”. Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JUSTIN) Vol.3, No.1.
- [3] Irwan Argi Himawan, Tedy Rismawan, Suhardi. (2022). “Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Gps,Rfid Dan Pembatas Kecepatan Dengan Arduino Uno Berbasis Iot”. Jurnal Komputer Dan Aplikasi Volume 10, No. 03 p-ISSN : 2338-493x, e-ISSN : 2809-574x.
- [4] Vicky Fajar Setiawan, Alfian Ma'arif. (2022). “Sistem Keamanan Sepeda Motor (SIKESEM) Menggunakan Kamera Dan Gps Berbasis *Internet Of Things*”. JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional) Vol.8 No. 1.
- [5] Coto Julianto (2019). “Rancang Bangun Sistem Pengendali Lacak Posisi Sepeda Motor.” Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana Volume 10 No.1.
- [6] Fariz Rizkhi Adha (2017). “Sistem Lampu Sein Mati Otomatis, Deteksi Titik Buta Pengendara, Dan Engine Stop Berbasis Arduino Pada Sepeda Motor.” Repository Universitas Negeri Jakarta.
- [7] Dwi Setiawan, Indra Ava Dianta, Dendy Kurniawan (2021). “ Sistem Keamanan Ruangan Laboratorium Komputer Menggunakan Sensor Pir, Mq-7, Sw420 Dan Rfid Berbasis Sms”. JITEK (Jurnal Informatika dan Teknologi Komputer) Vol. 1 No.3.
- [8] Hasbu Naim Syaddad. (2019). “Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Gps Tracker Berbasis Mikrocontroler Pada Kendaraan Bermotor”. P-ISSN : 2088-2114, e-ISSN : 2477-2542.
- [9] Guyub Rahman Auwali, Akhmad Ahfas, Shazana Dhiya Ayuni (2023). “Alat Kontrol dan Pengaman Sepeda Motor Menggunakan ESP 32 Cam Berbasis Telegram untuk Meminimalisasi Pencurian.” Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science Volume 3 No.2.
- [10] Adi Nova Trisetiyanto (2020). “Rancang Bangun Alat Penyemprot Disinfektan Otomatis Untuk Mencegah Penyebaran Virus Corona”. Journal of Informatics Education Volume 3 No.1.