Available *online* at : http://chipset.fti.unand.ac.id/

Journal on Computer Hardware, Signal Processing, Embedded System and Networking

| ISSN (Online) 2722-4422 |

Embedded System

Rancang Bangun Sistem *Emergency Calling* pada Pengendara Roda Dua melalui *Helm*

Ikhsal Gegana Nusantara[1], *Rian Ferdian*[*2]

[1,2] *Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas, Limau Manis, Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia*

ARTICLE INFORMATION

Received: February 6, 2025
Revised: September 2, 2026
Available online: October 31, 2026

KEYWORDS

Emergency Calling, piezoelectric sensor, GPS, ESP32, rider safety

CORRESPONDENCE

E-mail: rian.ferdian@it.unand.ac.id

A B S T R A C T

Motorcycle rider safety is a major concern due to the high number of traffic accidents. This research develops a helmet-based Emergency Calling system capable of detecting accidents and automatically sending emergency notifications. The system utilizes a piezoelectric sensor to detect impacts, a GPS module to determine the rider's location and last recorded speed, and an ESP32 microcontroller to integrate data into a Telegram bot. Testing results indicate that the piezoelectric sensor can detect impacts with high sensitivity (ADC value ≥ 1024), the GPS module achieves 84.65% accuracy in determining speed and location, and emergency notifications can be sent to Telegram with an average response time of 0.706 seconds. This system allows families or authorities to respond promptly to accidents, increasing the chances of saving victims.

INTRODUCTION

Pada era modern yang semakin terkoneksi, transportasi menjadi salah satu elemen kunci dalam kehidupan sehari-hari. Kendaraan roda dua, seperti sepeda motor, telah menjadi salah satu pilihan utama dalam mobilitas di berbagai negara. Namun, dengan meningkatnya jumlah pengendara sepeda motor, kebutuhan akan sistem keamanan dan keselamatan yang lebih baik juga semakin mendesak.

Kecelakaan lalu lintas yang melibatkan pengendara sepeda motor seringkali mengakibatkan cedera serius bahkan kematian[1]. Selain itu, dalam situasi darurat seperti kecelakaan atau ancaman kriminal, waktu sangatlah berharga. Dalam konteks ini, ada perlunya pengembangan sistem darurat yang dapat menghubungkan pengendara sepeda motor dengan pihak berwenang atau layanan darurat dengan cepat dan efektif.

Namun, meskipun potensi besar untuk meningkatkan keselamatan pengendara sepeda motor dan respon dalam situasi darurat. Ini termasuk masalah privasi data pengendara, akurasi deteksi kecelakaan, ketersediaan layanan darurat yang responsif, serta kompatibilitas dengan peraturan dan kebijakan yang berlaku dalam transportasi dan privasi data.

Dengan mempertimbangkan berbagai tantangan dan potensi dampak positifnya, penelitian dan pengembangan sistem emergency calling pada pengendara sepeda motor melalui helm menjadi sangat penting. Solusi inovatif dalam hal ini akan tidak hanya meningkatkan keselamatan pengendara sepeda motor tetapi juga dapat berpotensi mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas yang melibatkan sepeda motor dan mempercepat respon dalam situasi darurat, menyelamatkan nyawa dan membantu masyarakat umum merasa lebih aman di jalan. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi telah mengalami perkembangan pesat, dan inovasi dalam sektor transportasi juga semakin berkembang. Penggunaan helm sebagai perangkat pelindung yang wajib bagi pengendara sepeda motor memberikan peluang untuk mengintegrasikan teknologi keamanan dan komunikasi. Oleh karena itu, pengembangan sistem emergency calling yang terintegrasi pada helm menjadi relevan dan penting.

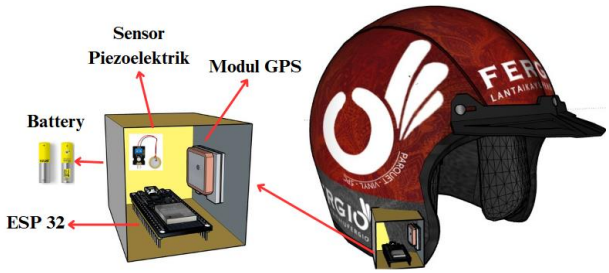
Pada penelitian sebelumnya telah di buat sistem Smart motorcycle helmet for enhanced Rider's comfort and safety, dimana sistem ini terdiri dari pengontrol Bluetooth yang terhubung ke telepon seluler dan ditenagai oleh baterai isi ulang tenaga surya, kelemahan dari sistem ini yaitu masih menggunakan batrai isi ulang tenaga surya yang mana hanya dapat menghasilkan listrik saat terkena sinar matahari. Saat cuaca

https://doi.org/10.25077/chipset.7.02.85-92.2026
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International. Some rights reserved

buruk atau pada malam hari, produksi listriknya berkurang atau bahkan berhenti sepenuhnya[2]. Penelitian lainnya yang berjudul Development and Evaluation of a Smart Helmet for Motorcycle Riders, penelitian ini mengembangkan prototipe jok sepeda motor canggih dan alat pelindung diri wajib memakai helm. Pada prototipe ini, sensor yang sesuai untuk mendeteksi pembonceng, pengikat dagu dan pemakaian helm pengguna sepeda motor diintegrasikan dengan sepeda motor dan helm yang ada, kekuranganya yaitu sensor yang digunakan untuk mengetahui keberadaan pengemudi belum sepenuhnya akurat dan masih banyak terjadi kesalahan[3]. Penelitian lainnya tentang Smart Helmet based Accident Detection and Notification System for Two-Wheeler Motor Cycles sistem ini bekerja dengan mendeteksi kecelakaan dan perkiraan lokasinya. Jika terjadi tabrakan, lokasi pasti pengendara dapat ditentukan dan diteruskan ke pihak yang berwenang, kekurangan dari sistem ini yaitu pembacaan modul GPS yang digunakan tidak terlalu akurat[4].
Pada masalah kecelakaan kendaraan roda dua diatas yang sudah banyak terjadi, pada kecelakaan tunggal, korban tidak bisa mengabari langsung keluarga mereka sehingga masalah ini dapat diatasi dengan sebuah sistem emergency calling yang dapat menghubungkan langsung jika pengguna mengalami kecelakaan serta mengirimkan lokasi terjadinya kecelakaan tersebut. Berdasarkan permasalahan ini penulis membuat "Rancang Bangun Sistem Emergency Calling Pada Pengendara Roda Dua Melalui Helm", diharapkan pengguna sepeda motor dapat tetap menjaga keselamatan dalam berkendara dengan dibantu oleh sistem yang akan dibuat ini.

METHOD

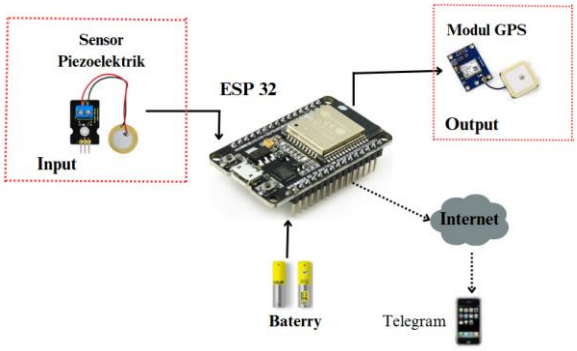
Pada penelitian tugas akhir ini digunakan metode penelitian Action Research. Action Research merupakan metode penelitian yang efektif untuk disiplin ilmu komputer karena metode penelitian tindakan (Action Research) membawa dan mengimplementasikan teori ke dalam kenyataan atau tindakan praktis sehingga cocok untuk penelitian yang terkait interaksi antara teknologi, informasi, manusia, dan sosial budaya. Dalam penelitian ini dibangun sebuah Sistem Emergency Calling Pada Pengendara Roda Dua Melalui Helm



Gambar 1. Rancangan Umum Sistem

Pada Gambar 1. diatas dapat dilihat bahwa alat yang akan di rancang pada helm di antaranya sensor piezoelektrik, digunakan juga ESP32 sebagai mikrokontroller. Modul GPS sebagai pelacak koordinat lokasi pengendara serta sebagai penentu kecepatan terakhir pengendara. Helm yang digunakan adalah helm SNI (Standar Nasional Indonesia) dan akan dirancang sebuah kotak di samping kanan helm untuk meletakkan ESP32 lalu sensor getar akan mendeteksi jika terjadi kecelakaan melalui getaran, modul GPS juga digunakan untuk mengetahui kecepatan terakhir ketika terjadi kecelakaan.

Berikut merupakan rancangan perangkat keras pada sistem yang akan menjelaskan hubungan-hubungan antar komponen.

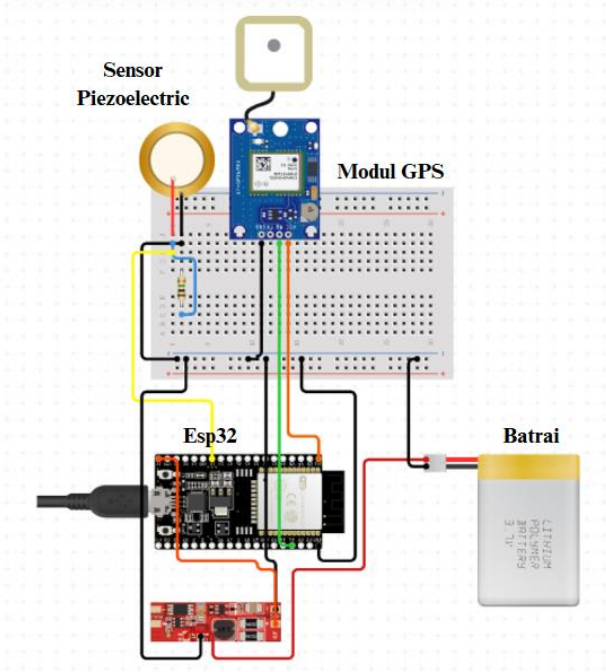


Gambar 2. Rancangan Perangkat Keras

Berdasarkan pada gambar rancangan perangkat keras dari penelitian ini terdiri dari beberapa komponen yaitu :

1. ESP 32
   Berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengkoneksikan sensor getar, sehingga data bisa di dapatkan dan juga mengirim data pada Modul GPS yang di hubungkan dengan telegram.
2. Sensor Piezoelectric
   Sensor ini digunakan untuk mendeteksi benturan jika terjadi kecelakaan pada pengendara motor.
3. Modul GPS
   Berfungsi untuk memberikan atau melacak lokasi pengendara motor jika terjadi kecelakaan dan mengukur kecepatan terakhir pengendara.
4. Baterry
   Berfungsi sebagai sumber tegangan pada sistem.

Gambar 3. merupakan Schematic rangkaian dari sistem pada penelitian ini. Digunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dan modul WiFi

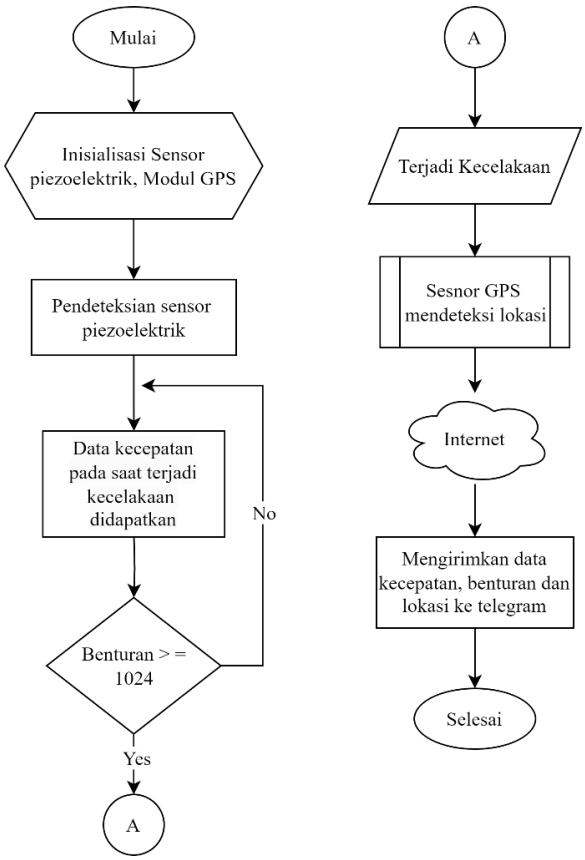


Gambar 3. Skematik Sistem

Pada Gambar 3 diatas dapat dilihat bahwa tiap komponen tersebut terhubung dari Sensor Piezoelektrik dihubungkan dengan ESP32 pada GPIO 33 sebagai ADO dan GPIO 34 sebagai DO yang

https://doi.org/10.25077/chipset.7.02.85-92.2026

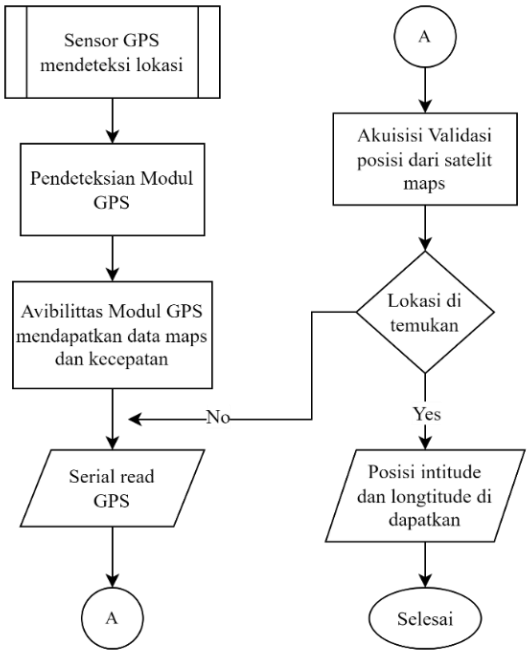
digunakan sebagai input data dari pengukuran getaran sensor. Modul GPS digunakan 4 pin berbeda yaitu Vcc, Ground, dan inputan RX ke TXD dan TX ke RXD. Baterai dihubungkan ke Vin dan GND pada ESP32



Gambar 4. *Flowchart* Rancangan Umum Sistem

Pada Gambar 4. dijelaskan bahwa proses dari alat emergency calling pada pengendara motor ini dimulai dari inisialisasi sensor piezoelektrik, dan modul GPS. Kemudian alat ini memberikan emergency call pada telegram. Setelah alat aktif dimulai dari sensor GPS menghitung kecepatan pengendara sepeda motor kemudian pendeteksian getaran sensor piezoelektrik akan bekerja dengan parameter tertentu. Nilai yang didapat dari sensor piezoelektrik (benturan) inilah yang akan menentukan indikator motor tersebut mengalami kecelakaan atau tidak.

Pada alat ini, untuk mendeteksi getaran dari sensor piezoelektrik yang diakibatkan kecelakaan pada sepeda motor adalah nilai adc lebih dari 1024 dan mengkalibrasi potensio dari sensor piezoelektrik. Jika terjadi benturan lebih besar sama dengan 1024 maka terjadi kecelakaan dan lanjut ke bawah dan jika tidak ada benturan maka tidak terjadi kecelakaan dan mengulangi lagi ke benturan lebih dari 1024. Selanjutnya jika terjadi benturan (getaran) dari sensor piezoelektrik, modul GPS mengirim lokasi. Setelah itu hasil pendeteksian tersebut dikirim ke telegram.



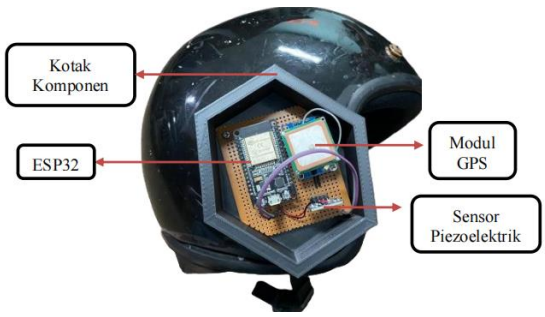
Gambar 5. Subproses Mendeteksi Lokasi

Berdasarkan gamabr 5. subproses sensor GPS mendeteksi lokasi dijelaskan bahwa Modul GPS bekerja untuk mengirimkan koordinat terakhir lokasi pengendara motor ketika terjadi kecelakaan melalui proses pembacaan maps oleh modul GPS dan melakukan serial read GPS lalu mendapatkan data map, jika lokasi ditemukan maka posisi pengendara di dapatkan dan jika tidak kembali mencari lokasi lagi, setelah itu data koordinat dikirim ke telegram.

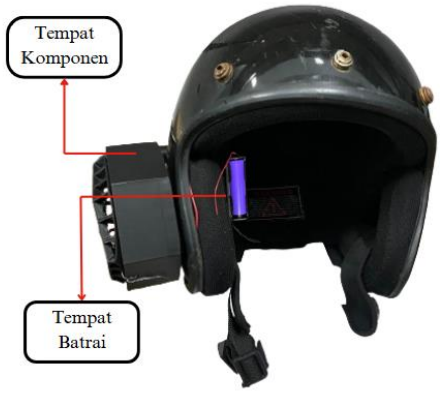
RESULTS AND DISCUSSION

Implementasi Perangkat Keras

Pada implementasi perangkat keras menjelaskan tentang komponen yang digunakan dan di susun untuk membangun sistem pada penelitian ini Implementasi perangkat keras dirangkai pada kotak berbentuk hexagon berukuran 10 x 11 cm dengan tinggi 6 cm yang di letakkan di samping pada bagian luar helm yang mana pada bagian sisi luar helm tersebut digunakan sebagai tempat peletakan komponen yang berisikan ESP32, sensor piezoelektrik, modul GPS dan baterai di letak pada bagian dalam helm. Pada awal perancangan kotak komponen berbentuk kotak kecil berukuran 4 x 4 cm dengan tinggi 3 cm, tetapi setelah alat dirancang ternyata ukuran tersebut tidak cukup untuk menampung semua komponen yang dibutuhkan. Oleh karena itu, dilakukan sedikit perubahan pada kotak komponen serta ada pengurangan dan perubahan pada komponen yang digunakan.



(a)



(b)

Gambar 6. Keseluruhan Sistem (a) Tampak Depan, (b) Tampak Belakang

Gambar 6. (a) Tampak bagian samping luar alat (b) Tampak bagian depan alat, berikut keterangannya :

1. ESP32, digunakan sebagai mikrokontroler yang akan memproses data yang masuk dan mengirim data ke bot telegram.
2. Sensor Piezoelektrik, digunakan untuk mendeteksi benturan ketika terjadi kecelakaan.
3. Modul GPS, digunakan untuk mengirim koordinat lokasi jika terjadi kecelakaan pada pengendara sepeda motor.
4. Baterai, digunakan sebagai daya untuk sistem ini

Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak pada sistem rancang bangun sistem emergency calling pada pengendara roda dua melalui helm ini terdiri dari dua bagian yaitu, implementasi perangkat lunak program ESP32, dan implementasi perangkat lunak telegram.

A. Implementasi Perangkat Lunak Program ESP32.

ESP32 digunakan untuk mengatur jalannya sistem mulai dari pembacaan sensor piezoelektrik untuk mengetahui kecepatan terakhir, mengatur nilai getaran untuk mendeteksi terjatuhnya pengendara, GPS untuk men-tracking lokasi terakhir, mengirim dan megambil data ke Bot Telegram.

```
20:37:14.338 -> Tidak terjadi getaran
20:37:14.338 -> Analog Value: 0 - Digital Value: 0
20:37:16.421 -> Tidak terjadi getaran
20:37:16.421 -> Analog Value: 14 - Digital Value: 0
20:37:18.525 -> Tidak terjadi getaran
20:37:18.525 -> Analog Value: 0 - Digital Value: 0
20:37:20.618 -> Tidak terjadi getaran
20:37:20.618 -> Analog Value: 0 - Digital Value: 0
20:37:22.744 -> Tidak terjadi getaran
20:37:22.744 -> Analog Value: 37 - Digital Value: 0
20:37:24.845 -> Tidak terjadi getaran
20:37:24.845 -> Analog Value: 0 - Digital Value: 0
20:37:26.929 -> Tidak terjadi getaran
20:37:26.929 -> Analog Value: 133 - Digital Value: 0
20:37:29.040 -> Tidak terjadi getaran
20:37:29.040 -> Analog Value: 0 - Digital Value: 0
20:37:31.146 -> Tidak terjadi getaran
20:37:31.146 -> Analog Value: 0 - Digital Value: 0
20:37:33.224 -> Tidak terjadi getaran
20:37:33.224 -> Analog Value: 729 - Digital Value: 1
20:37:35.346 -> Tidak terjadi getaran
20:37:35.346 -> Analog Value: 48 - Digital Value: 0
```

Gambar 7. Hasil pembacaan Sensor Piezoelektrik

Pada Gambar 7. merupakan hasil pembacaan dari sensor piezoelektrik. Sensor piezoelektrik dihubungkan dengan ESP32 pada GPIO 33 sebagai ADO dan GPIO 34 sebagai DO. Dengan menggunakan library SW420Esp hasil pembacaan sensor akan diolah dan menghasilkan nilai getaran seperti yang ditampilkan pada gambar dengan tulisan Analog Value dan Digital Value.

B. Implementasi Modul GPS

```
18:00:01.120 -> Speed (km/h): 0.20
18:00:02.107 -> Speed (km/h): 0.37
18:00:03.116 -> Speed (km/h): 0.48
18:00:04.123 -> Speed (km/h): 0.22
18:00:05.132 -> Speed (km/h): 0.41
18:00:06.138 -> Speed (km/h): 0.28
18:00:07.158 -> Speed (km/h): 0.07
18:00:08.139 -> Speed (km/h): 0.69
18:00:09.154 -> Speed (km/h): 0.28
18:00:10.168 -> Speed (km/h): 0.04
18:00:11.174 -> Speed (km/h): 0.22
18:00:12.186 -> Speed (km/h): 0.24
18:00:13.194 -> Speed (km/h): 0.39
18:00:14.207 -> Speed (km/h): 0.50
18:00:15.195 -> Speed (km/h): 0.35
18:00:16.215 -> Speed (km/h): 0.09
18:00:17.233 -> Speed (km/h): 0.44
18:00:18.250 -> Speed (km/h): 0.04
18:00:19.210 -> Speed (km/h): 0.07
18:00:20.267 -> Speed (km/h): 0.19
18:00:21.244 -> Speed (km/h): 3.09
18:00:22.267 -> Speed (km/h): 3.56
18:00:23.275 -> Speed (km/h): 2.20
18:00:24.283 -> Speed (km/h): 1.98
18:00:25.276 -> Speed (km/h): 1.00
18:00:26.283 -> Speed (km/h): 0.78
```

Gambar 8. Hasil Pembacaan Kecepatan dari Modul GPS

Pada Gambar 8. merupakan hasil dari pembacaan dari modul GPS yang digunakan. Pada sistem modul GPS dihubungkan dengan ESP32 pada RX2 untuk TX dan TX2 untuk RX dengan menggunakan perhitungan diatas didapat hasil seperti yang ada pada Gambar 9

```
18:06:10.737 -> Longitude: 100.344398
18:06:11.700 -> GPGSV,3,3,12,28,61,299,16,29,07,134,21,31,42,244,31,32,21,347,25*7A
18:06:11.734 -> $GPGLL,0053.85734,S,10020.66389,E,110610.00,A,A*79
18:06:11.734 -> $GPRMC,110611.00,A,0053.85727,S,10020.66387,E,0.076,,170724,,,A*6B
18:06:11.734 -> $GPVTG,,T,,M,0.076,N,0.141,K,A*26
18:06:11.734 -> $GPGGA,110611.00,0053.85727,S,100,10,41,007,29,12,10,057,28,18,38,165,26*77
18:06:11.734 -> $GPGSV,3,2,12,23,53,064,23,25,38,076,22,26,29,199,31,27,06,246,31*7F
18:06:11.734 -> $GPGSV,3,3,12,28,61,299,15,29,07,134,Latitude and Longitude updated:
18:06:11.734 -> Latitude: -0.897621
18:06:11.734 -> Longitude: 100.344398
18:06:12.748 -> 21,31,42,244,29,32,21,347,25*70
18:06:12.748 -> $GPGLL,0053.85727,S,10020.66387,E,110611.00,A,A*74
18:06:12.748 -> $GPRMC,110612.00,A,0053.85722,S,10020.66387,E,0.110,,170724,,,A*6C
18:06:12.748 -> $GPVTG,,T,,M,0.110,N,0.203,K,A*22
18:06:12.748 -> $GPGGA,110612.00,0053.85722,S,10020.66387,E,1,10,0.84,12.7,M,-7.4,M,,,25*74
18:06:12.790 -> $GPGSV,3,2,12,23,53,064,20,25,38,076,21,26,29,199,31,27,06,246,31*7F
18:06:12.790 -> $GPGSV,3,3,12,28,61,299,18,29,07,134,18,31,42,244,29,32,21,347,25*77
18:06:12.790 -> $GLatitude and Longitude updated:
18:06:12.790 -> Latitude: -0.897620
18:06:12.790 -> Longitude: 100.344398
18:06:13.814 -> PGLL,0053.85722,S,10020.66387,E,110612.00,A,A*72
18:06:13.814 -> $GPRMC,110613.00,A,0053.85722,S,10020.66387,E,0.122,,170724,,,A*6C
18:06:13.814 -> $GPVTG,,T,,M,0.122,N,0.226,K,A*24
18:06:13.822 -> $GPGGA,110613.00,0053.85722,S,10020.66387,E,1,10,0.99,12.8,M,-7.4,M,,*62
18:06:13.822 -> $GPGSA,A,3,27,12,26,28,25,10,225,38,076,23,26,29,199,33,27,06,246,38*7D
18:06:13.822 -> $GPGSV,3,3,12,28,61,299,20,29,07,134,17,31,42,244,29,32,21,347,25*73
18:06:13.822 -> $GPGLL,0053.85722,S,10020.66387,E,1106Latitude and Longitude updated:
18:06:13.822 -> Latitude: -0.897620
18:06:13.822 -> Longitude: 100.344398
```

Gambar 9. Hasil Koordinat Sensor GPS

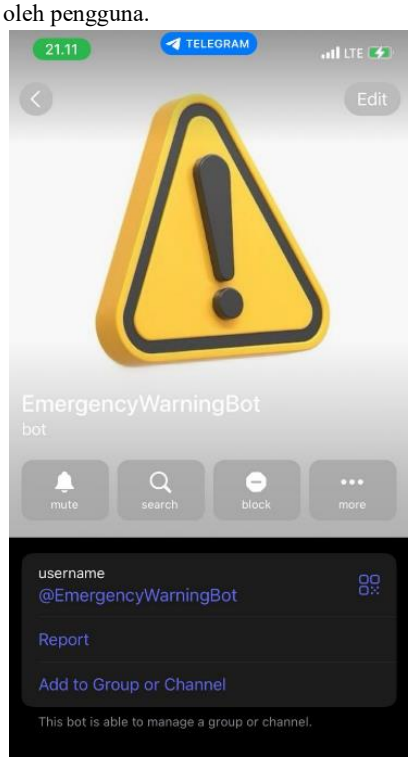
Gambar 5. Implementasi Dataset Jerawat

Gambar 9 merupakan hasil dari perhitungan koordinat pada GPS yang akan dikirimkan ke dalam bot telegram. Pada program ini digunakan library TinnyGPSPlus+ sehingga program tidak perlu ditulis secara manual, cukup dengan mendeklarasikan object dan menggunakan fungsi yang disediakan.

https://doi.org/10.25077/chipset.7.02.85-92.2026

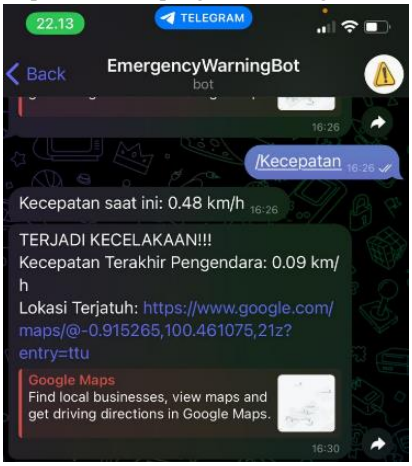
C. Implementasi Perangkat Lunak Bot Telegram

Bot Telegram ini dirancang menggunakan BotFather sebagai notifikasi untuk memudahkan user. Bot telegram ini diberi nama "EmergencyWarningBot" dengan beberapa fitur yaitu deteksi lokasi sistem, pemantauan, history, dan notifikasi apabila terjadi kecelakaan. Bot ini dirancang dengan sangat interaktif dan mudah digunakan oleh pengguna.



Gambar 10. Halaman Profil Bot

Pada Gambar 10. merupakan halaman profile bot yang dimasuki pengguna saat pertama kali membuka bot tersebut. Terdapat fitur yaitu mengetahui kondisi pengendara jika terjadi kecelakaan dan kecepatan terakhir pengendara. Pada bagian tersebut bot akan menampilkan pesan bahwa pengendara mengalami kecelakaan.



Gambar 11. Halaman History

Pada Gambar 11. merupakan halaman history jika terjadi kecelakaan pada pengguna roda dua. Pada halaman ini terdapat dari proses notifikasi kecelakaan yang telah dilakukan sesuai dengan nama proses yang diberikan saat mengaktifkan sistem. Setiap proses dapat dibuka, Ketika sebuah list dibuka maka list akan menampilkan beberapa informasi diantaranya tanggal, kecepatan pengguna, Lokasi terakhir. Dan list history akan bertambah secara real time saat sistem diaktifkan.

Pengujian dan Analisa

Pengujian dan Analisa Sensor Piezoelektrik

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan sensitivitas getaran (benturan) dari sensor piezolektrik dengan sensor SW-420 untuk mengetahui tingkat keakuratan getaran yang dihasilkan Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Sensor Piezoelektrik

Percobaan Ke -	Piezoelektrik			Sensor SW-420		
	Analog Value	Digital Value	Keterangan	Analog Value	Digital Value	Keterangan
1	355	0	Tidak Terjadi Kecelakaan	340	0	Tidak Terjadi Kecelakaan
2	479	0	Tidak Terjadi Kecelakaan	460	0	Tidak Terjadi Kecelakaan
3	542	0	Tidak Terjadi Kecelakaan	530	0	Tidak Terjadi Kecelakaan
4	76	0	Tidak Terjadi Kecelakaan	70	0	Tidak Terjadi Kecelakaan
5	12	0	Tidak Terjadi Kecelakaan	10	0	Tidak Terjadi Kecelakaan
6	1011	0	Tidak Terjadi Kecelakaan	1000	0	Tidak Terjadi Kecelakaan
7	1055	1	Terjadi Kecelakaan	1100	1	Terjadi Kecelakaan
8	2005	1	Terjadi Kecelakaan	2000	1	Terjadi Kecelakaan
9	3801	1	Terjadi Kecelakaan	3750	1	Terjadi Kecelakaan
10	4101	1	Terjadi Kecelakaan	4050	1	Terjadi Kecelakaan

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pengujian dilakukan dengan 10 kali percobaan menghitung nilai digital dan analog. Berdasarkan data pada tabel, nilai analog dari kedua sensor menunjukkan perbedaan kecil, di mana sensor SW-420 cenderung menghasilkan nilai analog yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan sensor piezoelektrik. Hal ini disebabkan oleh perbedaan sensitivitas dan teknologi deteksi yang digunakan oleh masing-masing sensor. Untuk digital value, kedua sensor memberikan keluaran yang identik ketika nilai analog melewati ambang batas tertentu. Pada percobaan ke-7 hingga ke-10, nilai digital berubah menjadi 1, menunjukkan bahwa getaran atau benturan telah terdeteksi, yang diartikan sebagai "Terjadi Kecelakaan." Sebaliknya, pada percobaan ke-1 hingga ke-6, nilai digital tetap 0, menunjukkan bahwa tidak ada kecelakaan yang terdeteksi.

Pengujian dan Analisa Modul GPS

Pengujian modul GPS dilakukan untuk mendapatkan titik koordinat dari lokasi, di mana pada percobaan ini terdapat 6 lokasi dengan pengumpulan titik koordinat. 3 lokasi pada ruangan tertutup dan 3 lokasi di luar ruangan. Waktu modul GPS menangkap sinyal pada ruangan tertutup yaitu pada ruangan Reslab 1 jam 15 menit, pada Perpustakaan Unand 1 jam 45 menit dan Di dalam Rumah 1 jam 40 menit. Sedangkan pada luar ruangan yaitu lapangan FTI Unand sekitar 55 menit, pada Lapangan bola Unand 46 menit dan pada Parkiran Gedung H 53

menit. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan data koordinat yang dihasilkan tidak selalu sama.

Tabel 2. Pengujian Lokasi Modul GPS

No.	Koordinat Modul GPS		Koordinat GPS Ponsel		*Offset* (m)	Kondi
	Latitude	*Longtitude*	*Latitude*	*Longtitude*		
1.	-0.897550	100.346450	-0.897580	100.348420	9.76	
2.	-0.897500	100.344500	-0.897650	100.344350	4.60	Didalai Ruanga
3.	-0.956590	100.374890	-0,956530	100.374890	5.48	
4.	-0.898500	100.374900	-0.898580	100.374880	3.52	
5.	-0.956510	100.374820	-0.956500	100.374820	3.12	Diluai Ruanga
6.	-0.898520	100.374850	-0.898550	100.374950	3.02	
Total					29.5	
Rata-rata = Total/Jumlah Data					4.9	

Pengujian Kecepatan Modul GPS bertujuan untuk mengukur tingkat keakuratan pembacaan percepatan agar sistem dapat menentukan tingkat kecepatan terakhir. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengkalibrasi modul GPS. Pengujian ini dilakukan dengan 5 kali percobaan untuk mengetahui nilai kecepatan dan berikut adalah hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Kecepatan Modul GPS

Percobaan Ke-	Modul GPD Neoblox 6m		
	Speedo GPS (Km/h)	Speedo Meter (Km/h)	Akurasi (%)
1.	18.60	19.44	95.68%
2.	7.44	6.12	78.43%
3.	17.78	14.58	78.05%
4.	19.13	16.22	82.06%
5.	33.01	29.75	89.04%
Rata-Rata *Error* dan Akurasi		**2.306**	**84.65%**

Pengujian dan Analisa Perangkat Lunak ESP32

Tabel 4. Pengujian Program ESP32

Pengujian dilakukan menghitung memori yang terpakai pada ESP32 serta menghitung waktu yang dibutuhkan oleh ESP32 dalam mengirim data ke Telegram.

```
RAM:   [=         ]  14.6% (used 47948 bytes from 327680 bytes)
Flash: [========  ]  84.9% (used 1112641 bytes from 1310720 bytes)
```

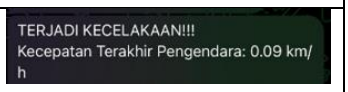
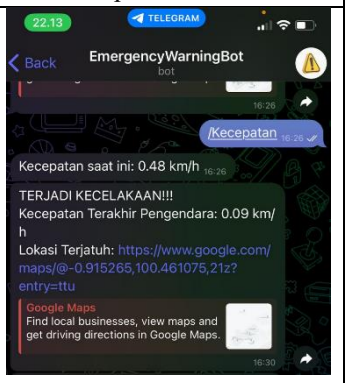
Dapat dilihat penggunaan memori RAM pada ESP32 yaitu 14.6% atau 47948 bytes dari seluruh bytes yaitu 327680 bytes. Dan pada Flash memori program menggunakan 84.9% atau 1112641 bytes dari 1310720 bytes yang tersedia.

Tabel 5. Pengujian Waktu Pengiriman Telegram

Percobaan Ke -	Waktu Input	Waktu Terima	Selisih waktu (detik)
1.	11:22:33.67	11:22:34.45	0.78
2.	11:23:12.78	11:23:13.37	0.59
3.	11:25:20.12	11:25:20.89	0.77
4.	11:26:02.08	11:26:02.67	0.59
5.	11:27:49.22	11:27:50.02	0.80
Rata-rata			0.706

Dari pengukuran ini, dihitung selisih waktu yang menunjukkan keterlambatan sistem. Selisih waktu yang tercatat bervariasi antara 0.59 detik hingga 0.80 detik, dengan rata-rata keterlambatan sebesar 0.706 detik. Nilai ini menunjukkan bahwa sistem memiliki waktu tunda yang relatif stabil, dengan variasi kecil di antara percobaan. Hasil rata-rata ini dapat digunakan sebagai acuan untuk mengevaluasi performa sistem dalam menangani pengiriman dan penerimaan sinyal. Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pengiriman data yang dilakukan oleh sistem dapat berjalan dengan baik dengan selisih waktu yang kecil.

Tabel 6. Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian	Realisasi yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Deteksi Kecelakaan	Mengirimkan Emergency Calling dan kecepatan terakhir pengguna pada bot telegram	 Sensor piezoelektrik berfungsi sesuai desain, mendeteksi benturan dengan sensitivitas yang baik.
Pendeteksian Lokasi	Mengirimkan titik koordinat Lokasi terjadinya kecelakaan	 Modul GPS mampu mencatat data kecepatan secara akurat dan mengirimkannya ke sistem tanpa kendala.
Pengiriman Notifikasi Darurat (Bot Telegram)	Sistem mengirimkan notifikasi Emergency Calling, kecepatan pengguna, dan lokasi pada saat kecelakaan terjadi	 Pengiriman data berlangsung cepat dan akurat, memungkinkan tindakan darurat diambil segera

Dapat dilihat hasil pengujian sistem ini berfungsi sesuai harapan. Sensor piezoelektrik berhasil mendeteksi benturan dengan sensitivitas yang baik, mengirimkan notifikasi Emergency Calling dan kecepatan terakhir pengguna ke "EmergencyWarningBot" Telegram. Modul GPS mampu mencatat lokasi kecelakaan secara akurat dan mengirimkan data koordinat ke sistem. Selain itu, pengiriman notifikasi darurat yang mencakup Emergency Calling, kecepatan, dan lokasi dilakukan dengan cepat dan akurat.

https://doi.org/10.25077/chipset.7.02.85-92.2026

CONCLUSIONS

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem berhasil memberikan informasi kecelakaan melalui benturan menggunakan sensor piezoelektrik dan mengirimkan notifikasi darurat secara otomatis melalui bot Telegram. Sensor piezoelektrik memiliki sensitivitas yang baik dalam mendeteksi benturan, dengan nilai ADC ≥ 1024 sebagai indikasi kecelakaan.
2. Sistem berhasil memberikan informasi kecepatan terakhir sebelum kecelakaan terjadi dengan menggunakan modul GPS, memberikan gambaran kondisi pengendara sebelum insiden. Modul GPS menunjukkan tingkat keakuratan 84,65% dalam pembacaan lokasi dan kecepatan terakhir pengendara.
3. Sistem berhasil mengetahui dan mengirimkan lokasi pengguna yang mengalami kecelakaan melalui modul GPS. Pengiriman notifikasi informasi lokasi pengendara memiliki rata-rata waktu respons yang cepat, yaitu 0,706 detik, sehingga memungkinkan keluarga atau pihak berwenang merespons keadaan darurat dengan segera.

RECOMMENDATION

Berdasarkan implementasi dan pengujian yang dilakukan pada penelitian ini, terdapat beberapa saran dan pengembangan yang dapat dilakukan dan meningkat kan kinerja dari sistem yaitu :

1. Gunakan sensor piezoelektrik dengan rentang sensitivitas yang lebih tinggi untuk meningkatkan deteksi kecelakaan ringan.
2. Tingkatkan akurasi modul GPS dengan mendukung lebih banyak sistem satelit seperti GLONASS atau Galileo.
3. Tambahkan fitur pengiriman data ke layanan darurat lokal untuk meningkatkan peluang bantuan segera.

REFERENCES

[1] P. Sokibi and A. Widjaja, “Implementasi Perangkat Iot (Internet Of Things) Sebagai Sistem Pemantau Dan Pengendali Kendaraan.”

[2] T. Sivagnam, S. Salama Hussen Hajjaj, K. Rao Gsangaya, M. Thariq Hameed Sultan, and L. Seng Hua, “WITHDRAWN: Smart motorcycle helmet for enhanced Rider’s comfort and safety,” Mater Today Proc, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.02.174.

[3] M. Kiran Kumar, A. Balbudhe, and C. S. Karthikeya, “Smart Helmet based Accident Detection and Notification System for Two-Wheeler Motor Cycles,” in E3S Web of Conferences, EDP Sciences, Jun. 2023. doi: 10.1051/e3sconf/202339101149.

[4] S. Wannapor, S. Koetniyom, and J. Carmai, “Development and evaluation of advanced seat and helmet for safer motorcycle users,” in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Institute of Physics Publishing, Apr. 2019. doi: 10.1088/1757-899X/501/1/012015.

[5] T. Alifah Nur, “Rancang Bangun Alat Deteksi Kecelakaan Sepeda Motor Berbasis Exponential Smoothing,” Surabaya, Jan. 2020.

[6] Mustofa, Yunus (2017) “Kontrol Penggunaan Helm Sebagai Sarana Keamanan Kendaraan Dan Pengendara”. Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

[7] M. M. Abid et al., “Trend towards Helmet Usage and the Behavior of Riders While Wearing Helmets,” Sustainability (Switzerland), vol. 14, no. 22, Nov. 2022, doi: 10.3390/su142214713.

[8] P. R. Adinda and T. Komputer, “Prototipe Sistem Pintar Berbasis Iot Untuk Mendukung Keselamatan Pengendara Sepeda Motor.”

[9] M. T. A. Amir and Y. Y. Kerlooza, “Sistem Pendeteksi Kecelakaan Kendaraan Bermotor Menggunakan Arduino Dan Smartphone Android,” Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan, vol. 8, no. 2, pp. 105–112, Apr. 2021, doi: 10.34010/telekontran.v8i2.4570.

[10] A. Surahman, A. Tri Prastowo, and L. Ashari Aziz, “Rancang Alat Keamanan Sepeda Motor Honda Beat Berbasis Sim Gsm Menggunakan Metode Rancang Bangun.”

[11] Pambudi, G. W. (2017). Cara Menggunakan Modul GPS Ublox Neo-6M dengan Arduino . Cronyos.com, diakses pada tanggal 19 Juli 2019.

[12] A. Zainur Rohman, “Rancang Bangun Alat Ukur Getaran Menggunakan Sensor Micro Electro Mechanical System (Mems) Akselerometer Info Artikel,” vol. 8, no. 1, 2015, [Online]. Available: http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eduel

[13] Sugiyanto G, & Santi M Y. “Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas dan Pendidikan Keselamatan Berlalulintas Sejak Usia Dini: Studi Kasus di Kabupaten Purbalingga”,Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, Vol 18, No.1.pp 65-75.Mei 2015

[14] D. C. Mahendra, T. Susyanto, and S. Siswanti, “Sistem Monitoring Mobil Rental Menggunakan Gps Tracker,” Jurnal Ilmiah SINUS, vol. 16, no. 2, Aug. 2018, doi: 10.30646/sinus.v16i2.357.

[15] R. Puspitasari, “Analisis Subsidi Angkutan Umum Perdesaan Bagi Pelajar di Kabupaten Pasuruan,” Jurnal Penelitian Transportasi Darat, vol. 20, no. 2, p. 93, Feb. 2019, doi: 10.25104/jptd.v20i2.918.

[16] A. Suprayogi and H. Fitriyah, “Sistem Pendeteksi Kecelakaan Pada Sepeda Motor Berdasarkan Kemiringan Menggunakan Sensor Gyroscope Berbasis Arduino,” 2019. [Online]. Available: http://j-ptiik.ub.ac.id

[17] N. Fathurrahman, H. Bremen, A. Hendriawan, and S. Wasista, “Rancang Bangun Smart Vehicle untuk Mendeteksi dini Kecelakaan dan Keadaan Darurat,” 2011. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/277113944

[18] Y. M. Adik and R. Aisuwarya, “Rancang Bangun Sistem Pemberian Pakan Ikan Secara Otomatis Berdasarkan Perilaku Ikan Menggunakan Kamera Berbasis Mini PC,” CHIPSET, vol. 2, no. 01, pp. 11–19, Apr. 2021, doi: 10.25077/chipset.2.01.11-19.2021.

[19] STMicroelectronics NV, “VL53L0X Time-of-Flight Ranging Sensor Datasheet,” Datasheet - production data, Dec. 2022, [Online]. Available: www.st.com

AUTHOR(S) BIOGRAPHY



Ikhsal Gegana Nusantara
Lahir di Jakarta pada 24 Juli 2001, Menempuh pendidikan di SMKN Leo Indonesia dan berkuliah di Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas.

 https://doi.org/10.25077/chipset.7.02.85-92.2026