

## Sistem Notifikasi Kecelakaan Kendaraan Roda Dua

### *Motorcycle Accident Notification System*

**Rizal Mulia Insani<sup>1</sup>, Ikhsan Maulana Ivandhi<sup>2</sup>, Hendra Setiawan<sup>3\*</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Indonesia  
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta, Indonesia

20524200@students.uui.ac.id<sup>1</sup>, 20524206@students.uui.ac.id<sup>2</sup>, 025200526@uui.ac.id<sup>3\*</sup>

**Abstrak** – Sepeda motor merupakan jenis kendaraan yang sering terlibat dalam kecelakaan. Sistem notifikasi kecelakaan berupa pesan dan lokasi kejadian kecelakaan dapat membantu pengguna untuk segera mendapatkan penanganan hukum dan medis ketika mengalami kecelakaan. Selain itu, sistem ini juga bermanfaat bagi pengguna yang memiliki keluarga atau kerabat yang juga merupakan pengemudi. Dengan demikian, ketika keluarga atau kerabat mengalami kecelakaan, mereka segera mendapatkan kabar tersebut. Sistem ini menggunakan sensor kemiringan GY-521 MPU-6050 dan sensor benturan YL-99 sebagai komponen yang bertanggung jawab untuk membaca data kondisi motor. Selain itu, modul GPS Neo-6M V2 digunakan untuk melacak lokasi, dan modul GSM SIM800L V2 digunakan untuk mengirimkan notifikasi berupa pesan dan lokasi melalui Short Message Service (SMS). Arduino Nano berfungsi sebagai pusat pengolahan data. Arduino Nano mengumpulkan data dari sensor kemiringan, sensor benturan, dan modul GPS. Berdasarkan data yang diterima, Arduino akan memutuskan apakah perlu mengirim sinyal ke modul GSM untuk mengirimkan SMS. Sistem ini juga menggunakan LM2596 untuk menurunkan tegangan power supply yang bersumber dari aki motor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi kecelakaan dan mengirimkan notifikasi melalui SMS dalam waktu kurang dari 10 detik, dengan lokasi yang dilacak dan dikirimkan memiliki error maksimal 10 meter. Selain itu, sistem juga sudah dapat bekerja otomatis menyala dan mati sesuai dengan kondisi motor.

**Kata Kunci:** sepedamotor, kecelakaan, sistem notifikasi, sensor kemiringan, GPS, SMS

**Abstract** – Motorcycles are a type of vehicle that is frequently involved in accidents. An accident notification system, in the form of messages and the accident location, can help users quickly receive legal and medical assistance when involved in an accident. Additionally, this system is beneficial for users who have family members or relatives who are also drivers. This way, when family members or relatives are involved in an accident, they will immediately receive the notification. This system uses the GY-521 MPU-6050 tilt sensor and the YL-99 impact sensor as components responsible for reading the vehicle's condition data. The Neo-6M V2 GPS module is used to track the location, and the SIM800L V2 GSM module is used to send notifications in the form of messages and location via Short Message Service (SMS). The Arduino Nano serves as the data processing center. It collects data from the tilt sensor, impact sensor, and GPS module. Based on the received data, the Arduino decides whether to send a signal to the GSM module to send an SMS. The system also uses the LM2596 to lower the power supply voltage sourced from the motorcycle's battery. The research results show that the system can detect accidents and send notifications via SMS in less than 10 seconds, with the tracked location having an error no more than 10 meters. Additionally, the system can automatically turn on and off according to the condition of the motorcycle.

**Keywords:** motorcycles, accident, notification system, tilt sensor, GPS, SMS

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang luas dengan iklim tropis, sehingga banyak masyarakat yang masih bergantung pada kendaraan untuk berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain [1]. Seiring berjalannya waktu, jumlah pengguna kendaraan di Indonesia terus berkembang. Menurut data dari Korlantas Polri yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik, jumlah kendaraan di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 136.137.451 unit. Angka ini meningkat sebesar 4,3 persen pada tahun 2021 menjadi 141.992.573 unit. Dari jumlah kendaraan pada tahun 2020 dan 2021, 85 persen di antaranya adalah sepeda motor [2].

Meski telah ada peraturan yang mengatur tata tertib lalu lintas, yaitu Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009, angka kecelakaan masih terus bertambah setiap tahunnya. Kecelakaan adalah suatu peristiwa yang tidak dapat dihindari. Terlepas dari beberapa individu yang dengan sengaja melanggar peraturan, bagi mereka yang patuh terhadap peraturan pun masih ada kemungkinan mengalami kecelakaan.

Menurut data Korlantas Polri yang dirilis oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika, terdapat sejumlah faktor yang menjadi penyebab kecelakaan lalu lintas. Sebanyak 61 persen kecelakaan disebabkan oleh faktor manusia, seperti kemampuan serta karakter pengemudi. Banyak kecelakaan terjadi bukan karena seseorang melanggar peraturan, tetapi karena orang lain yang tidak mematuhi peraturan, sehingga mereka yang telah mematuhi peraturan juga menjadi korban. Faktor prasarana dan lingkungan, seperti kondisi permukaan jalan, infrastruktur jalan, dan kondisi cuaca, menyumbang sebanyak 30 persen. Terakhir, faktor kondisi kendaraan yang digunakan juga berperan penting dalam berkendara, dengan kontribusi sebesar 9 persen [3].

Berdasarkan data dari Korlantas Polri yang dipublikasikan oleh Kementerian Perhubungan, angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia mencapai 103.645 kasus pada tahun 2021. Jumlah tersebut lebih tinggi dibandingkan data tahun 2020 yang sebanyak 100.028 kasus. Selain itu, kecelakaan lalu lintas pada tahun 2021 telah menewaskan 25.266 korban jiwa, dengan kerugian materi mencapai Rp246 miliar. Angka ini sangat tinggi dan terus meningkat dari waktu ke waktu. Pengendara sepeda motor sering kali menjadi jenis kendaraan yang paling banyak terlibat dalam kecelakaan [4].

Beberapa kasus kecelakaan berakhir dengan kematian karena korban tidak segera mendapatkan penanganan, seperti kecelakaan yang terjadi di daerah terpencil yang jarang dilalui kendaraan. Menurut Dokter spesialis ortopedi Siloam Hospitals Jember, dr. Hantoni, 80 persen kegagalan penanganan pada kecelakaan disebabkan oleh kelalaian. Selain itu, korban juga sering terlambat dibawa ke rumah sakit oleh warga di lokasi kejadian [5].

Kasus lain yang sering terjadi adalah ketika penolong korban kecelakaan tidak dapat segera menghubungi keluarga atau kerabat korban karena kondisi korban yang tidak sadarkan diri. Hal ini menjadi masalah karena diperlukan dalam administrasi rumah sakit, sehingga korban bisa mendapatkan perawatan maksimal. Dalam beberapa kasus, pihak rumah sakit memerlukan keputusan dari pihak keluarga dalam menangani luka pada korban, yang semakin memperumit situasi ketika komunikasi dengan keluarga terkendala.

Dari permasalahan tersebut, diperlukan inovasi untuk memberikan notifikasi otomatis berupa pesan dan lokasi kejadian kecelakaan kepada keluarga pengguna ketika pengguna mengalami kecelakaan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, dikembangkan sebuah inovasi berupa alat yang dapat memberikan notifikasi berupa pesan dan lokasi kejadian kecelakaan kepada keluarga korban, agar korban dapat segera ditangani oleh petugas medis.

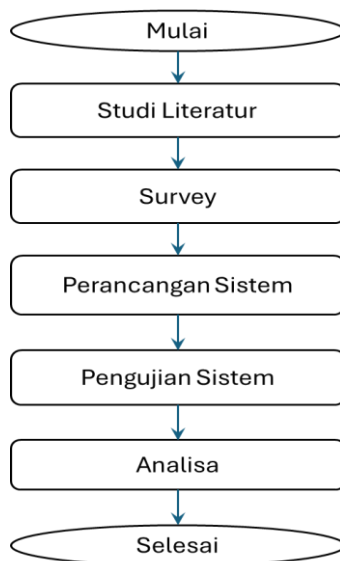
Agar sistem dapat diterima di pasar, perlu memenuhi spesifikasi yang baik untuk mengatasi permasalahan ini. Sistem harus dapat diaplikasikan pada sepeda motor, mengingat popularitas kendaraan tersebut di pasar. Selain itu, kemampuan untuk mengidentifikasi kecelakaan sepeda motor secara akurat adalah suatu keharusan, sehingga respons terhadap insiden dapat dilakukan

dengan tepat. Keandalan sumber daya juga merupakan faktor penting, memastikan bahwa sistem tetap berfungsi dalam berbagai kondisi.

Sistem ini harus mampu mengirimkan notifikasi pesan dan tautan lokasi kepada keluarga korban dengan cepat dan akurat, memungkinkan mereka segera mengetahui kejadian dan mengambil tindakan yang diperlukan. Notifikasi yang dikirimkan harus mencakup pesan dan tautan lokasi kecelakaan, memberikan informasi yang lengkap dan berguna bagi penerima.

## 2. Metode Penelitian

Kegiatan ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu studi literatur, survey, perancangan sistem, pengujian sistem dan analisa sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses kegiatan penelitian

### 2.1. Studi Literatur

Sebelum merencanakan sistem, studi literatur dan observasi dilakukan untuk mencari informasi terkait penelitian atau proyek serupa guna menghindari duplikasi dan mendorong perkembangan. Studi literatur pertama membahas Sistem Notifikasi Kecelakaan pada Sepeda Motor Berbasis Arduino [6], yang menggunakan sensor kemiringan dan GPS untuk mengirim lokasi kecelakaan melalui SMS. Kelebihannya adalah kemudahan penggunaan dengan notifikasi langsung ke Google Maps, namun sistem hanya menggunakan satu input dan jangkauannya belum diketahui.

Penelitian kedua, Rancang Bangun Alat Deteksi Kecelakaan Sepeda Motor Berbasis Exponential Smoothing, menggunakan dua sensor dan modul GPS serta aplikasi Telegram untuk notifikasi [7]. Kelebihannya adalah delay notifikasi yang singkat dan penggunaan metode Exponential Smoothing, namun pengujian terbatas pada jarak kurang dari 10 km dan sumber tenaga serta koneksi internet tidak dijelaskan.

Studi ketiga, Prototipe Sistem Notifikasi Kecelakaan dan Wiper Otomatis pada Helm, menggunakan sensor getaran dan sensor hujan untuk notifikasi dan wiper otomatis [8]. Sistem ini memiliki waktu kirim notifikasi rata-rata 6,4 detik, namun penempatannya pada helm berpotensi menyebabkan notifikasi palsu jika helm jatuh.

Penelitian keempat, Perancangan Sistem Tracking untuk Mendeteksi Kecelakaan Sepeda Motor, menggunakan sensor kemiringan, sensor getaran, dan GPS untuk mengirim notifikasi

melalui SMS [9]. Sistem ini menunjukkan keakuratan GPS dengan rata-rata kesalahan 5,48 meter, namun tidak ada informasi tentang batasan jarak kerja sistem.

Studi terakhir, Rancang Bangun Alat Pemberitahuan Kecelakaan Pada Sepeda Motor Berbasis IoT, menggunakan sensor getaran dan kemiringan serta notifikasi melalui Telegram dan GPS [10]. Kelebihannya adalah penggunaan dua input data dan fungsi kontrol untuk mematikan sepeda motor, namun tidak dijelaskan apakah lokasi kecelakaan dikirimkan.

Hasil-hasil studi literatur ini memberikan wawasan penting untuk pengembangan lebih lanjut dan identifikasi kesenjangan pengetahuan yang masih perlu dijawab.

## **2.2. Survey**

Untuk mengetahui kebutuhan target inovasi ini, dilakukan survei terhadap pengguna motor dan mereka yang memiliki anggota keluarga pengemudi. Menurut responden, dalam penanganan kecelakaan, waktu respons yang cepat sangat penting. Selain itu, jika berada di posisi korban, yang diinginkan responden adalah segera mendapatkan pertolongan dan agar keluarga atau kerabat segera mengetahui kabar tersebut.

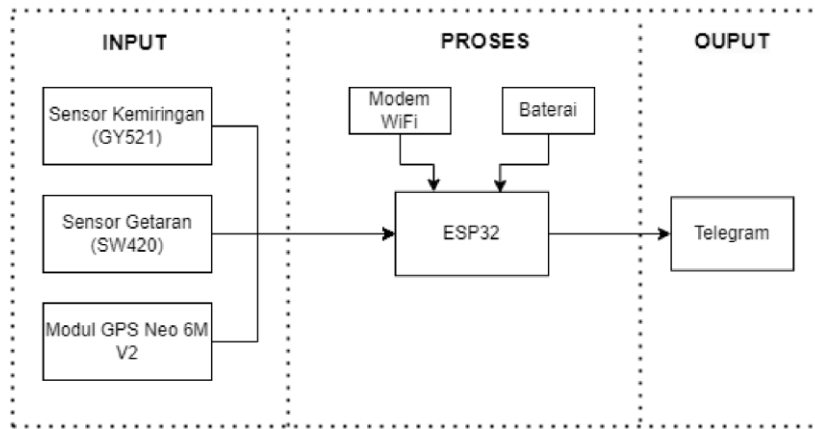
Responden juga berpendapat bahwa kemampuan untuk memberi tahu keluarga atau kontak darurat secara cepat saat terjadi kecelakaan dinilai sebagai solusi yang sangat bermanfaat, karena hal ini memungkinkan keluarga segera mengetahui keadaan korban sehingga korban dapat segera mendapatkan pertolongan secara maksimal.

Ketika anggota keluarga mengalami kecelakaan, menurut responden, akses cepat ke informasi sangat penting. Semakin cepat informasi tersampaikan, semakin baik penanganan yang dapat diberikan. Situasi di mana keluarga tidak dapat segera mengetahui atau merespons kecelakaan yang melibatkan anggota keluarga dapat menimbulkan kekhawatiran dan mengganggu aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, notifikasi segera tentang kecelakaan akan sangat membantu dalam merespons lebih efektif dan memberikan dukungan yang diperlukan.

Preferensi dalam menerima notifikasi termasuk melalui pesan teks, notifikasi dengan nada dering, serta pemberian lokasi kejadian kecelakaan. Pengguna juga bersedia membayar lebih untuk kendaraan motor yang dilengkapi dengan fitur keselamatan tambahan, karena keselamatan merupakan prioritas utama dalam berkendara. Sebagai masukan untuk pengembangan fitur keselamatan pada kendaraan motor, sistem sebaiknya dapat diaplikasikan tanpa mengganggu fitur motor lainnya dan menggunakan lebih dari satu sensor untuk mendeteksi berbagai kondisi kecelakaan, sehingga sistem dapat mengidentifikasi situasi dengan lebih akurat.

## **2.3. Perancangan Sistem**

Sistem ini dirancang untuk mendeteksi kecelakaan dan memberikan notifikasi kepada keluarga atau kerabat korban. Perancangan ini mencakup beberapa komponen yang ditunjukkan pada Gambar 2. Sistem ini menggunakan sensor kemiringan GY-521 MPU-6050 dan sensor benturan YL-99 sebagai komponen yang bertanggung jawab untuk membaca data kondisi motor. Selain itu, sistem ini juga menggunakan modul GPS Neo-6M V2 untuk melacak lokasi dan modul GSM SIM800L V2 untuk mengirimkan notifikasi berupa pesan dan lokasi melalui Short Message Service (SMS).



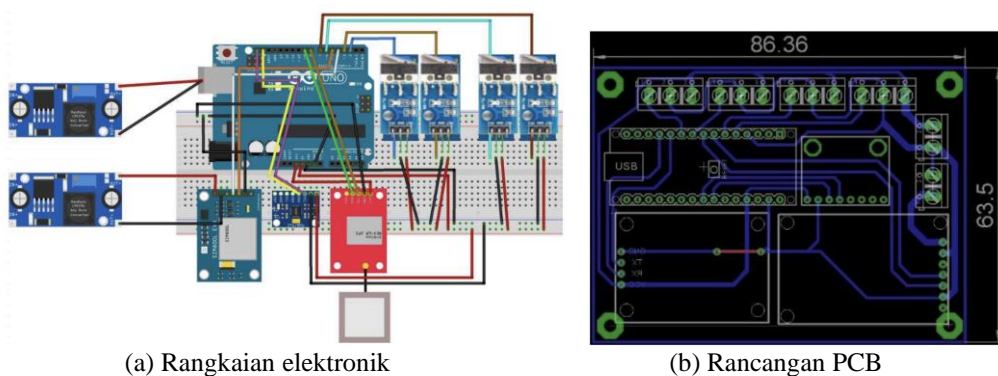
Gambar 2. Bagian utama sistem

Arduino Nano berfungsi sebagai pusat pengolahan data. Arduino Nano mengumpulkan data dari sensor kemiringan, sensor benturan, dan modul GPS. Berdasarkan data yang diterima, Arduino memutuskan apakah perlu mengirim sinyal ke modul GSM untuk mengirimkan SMS. Selain itu, LM2596 digunakan untuk menurunkan tegangan power supply yang bersumber dari aki motor.

### 3. Hasil dan Pembahasan

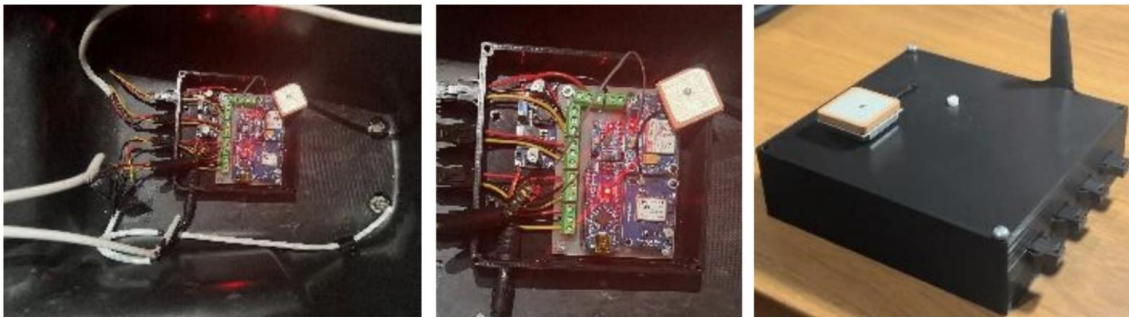
#### 3.1. Hasil Rancangan

Pada bagian ini akan dijelaskan hasil perancangan sistem. Desain rangkaian elektronik ditunjukkan pada Gambar 3(a), yang bertujuan untuk memastikan komponen seperti sensor dan mikrokontroler terhubung dengan baik dan dapat bekerja secara optimal dalam mendeteksi kecelakaan, mengumpulkan data, dan mengirimkan notifikasi dengan cepat dan akurat. Sementara itu, desain PCB yang ditampilkan pada Gambar 3(b) berfokus pada penyusunan tata letak komponen dan jalur listrik untuk memastikan koneksi yang stabil, efisiensi pengelolaan daya, serta ketahanan terhadap kondisi lingkungan.



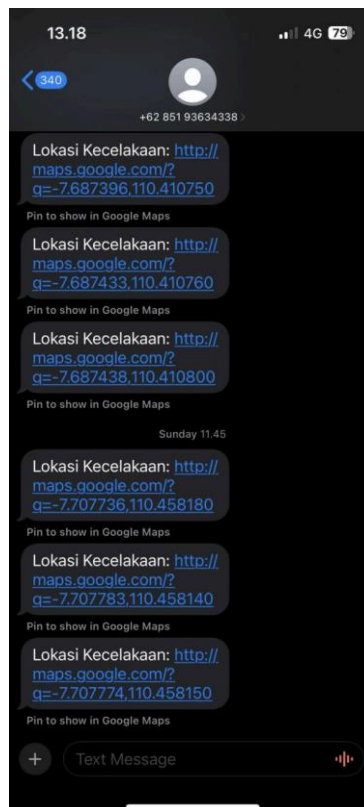
Gambar 3. Rancangan bagian hardware

Hasil akhir dari perancangan sistem ini adalah sebuah kotak (box) yang dipasang pada bagian bagasi motor. Sistem ini terhubung dengan aki motor, yang berfungsi sebagai power supply untuk seluruh komponen sistem. Pada sistem ini terdapat empat sensor benturan yang dipasang di empat sisi motor, dan sensor-sensor ini terhubung dengan sistem melalui kabel. Perlu dicatat bahwa sensor benturan adalah satu-satunya komponen sistem yang terletak di luar kotak. Gambar 4 menunjukkan tampilan hasil akhir dari perancangan sistem.



Gambar 4. Implementasi hasil rancangan

Sistem ini dirancang bukan untuk pemantauan secara terus-menerus; informasi mengenai kemiringan atau benturan pada motor tidak perlu dipantau secara berkala. Oleh karena itu, SMS merupakan antarmuka yang cocok dalam sistem ini. Antarmuka ini berfungsi sebagai penerima notifikasi dalam bentuk pesan teks dan tautan lokasi kecelakaan. Contoh tampilan antarmuka notifikasi SMS ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan notifikasi SMS

### 3.2. Hasil Pengujian

Pengujian pertama bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat diterapkan pada motor tanpa mengganggu fungsi bagasi atau sistem kelistrikan motor. Sistem diuji dengan memasangnya di dalam bagasi motor yang telah diisi dengan barang-barang umum yang biasa dibawa oleh pengguna motor, seperti jas hujan, kanebo, dan payung, untuk memastikan bahwa ukuran sistem tidak mengganggu kapasitas bagasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem tidak mengganggu fungsi bagasi motor dan dapat bekerja sesuai dengan kondisi motor

sebagaimana ditunjukkan pada gambar 6. Parameter yang diukur termasuk apakah barang-barang umum tetap dapat dimasukkan ke dalam bagasi dan seberapa baik sistem berfungsi dalam kelistrikan motor, dengan hasil menunjukkan bahwa sistem menyala hanya saat motor dinyalakan dan tidak menguras aki saat motor dalam kondisi mati.



Gambar 6. Pengujian pengaruh kapasitas bagasi

Pengujian kedua bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi kecelakaan menggunakan sensor kemiringan GY521 MPU6050 dan sensor benturan YL-99. Pengujian dilakukan pada 12 Juli 2024 di jalan dalam kampus terpadu Universitas Islam Indonesia. Sistem diuji dalam berbagai kondisi, termasuk simulasi kecelakaan jatuh dan benturan. Hasil pengujian (lihat Tabel 1) menunjukkan bahwa sistem efektif dalam mendeteksi kecelakaan saat motor terjatuh dan saat terjadi benturan. Sensor kemiringan mendeteksi kecelakaan dengan akurat ketika kemiringan motor melebihi threshold  $45^\circ$ , sedangkan sensor benturan mendeteksi benturan yang melebihi ambang batas pada satu sisi. Pengujian juga mengidentifikasi bahwa sensor kemiringan cenderung mendeteksi kecelakaan lebih cepat daripada sensor benturan.

Tabel 1. Pengujian identifikasi kecelakaan.

No	Kondisi	Hasil deteksi
1	Jatuh ke Sisi Kanan	Notifikasi kecelakaan
2	Jatuh ke Sisi Kiri	Notifikasi kecelakaan
3	Mengendarai Motor di Belokan	Tidak ada notifikasi kecelakaan
4	Mengendarai Motor di Bunderan	Tidak ada notifikasi kecelakaan
5	Tertabrak pada Sisi Depan	Notifikasi kecelakaan
6	Tertabrak pada Sisi Belakang	Notifikasi kecelakaan
7	Tertabrak pada Sisi Kanan	Notifikasi kecelakaan
8	Tertabrak pada Sisi Kiri	Notifikasi kecelakaan
9	Menabrakan Sisi Depan Motor	Notifikasi kecelakaan
10	Jatuh ke Sisi Kanan	Tidak ada notifikasi kecelakaan
11	Jatuh ke Sisi Kiri	Tidak ada notifikasi kecelakaan

Pengujian ketiga untuk mengetahui kecepatan pengiriman notifikasi dan akurasi lokasi yang dikirimkan oleh sistem. Parameter yang diukur termasuk waktu yang dibutuhkan untuk mengirim notifikasi melalui SMS oleh GSM SIM800L V2 dan akurasi lokasi yang dibaca oleh modul GPS Neo 6M V2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengirimkan notifikasi dalam waktu kurang dari sepuluh detik, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Meskipun terdapat variasi pada jarak dan status sinyal selama percobaan, notifikasi tetap terkirim dengan baik. Akurasi lokasi juga terjaga dengan baik, seperti ditunjukkan pada Tabel 3, dengan akurasi posisi terjauh sebesar 10m.

Tabel 2. Pengujian kecepatan notifikasi kecelakaan

No	Delay notifikasi (detik)	Jarak kejadian ke penerima (km)	Kekuatan sinyal di lokasi	Kekuatan sinyal di penerima
1	< 10	7,2	3 garis	2 garis
2	< 10	0,75	4 garis	4 garis
3	< 10	8,1	4 garis	1 garis
4	< 10	40	4 garis	4 garis
5	10 – 20	30	4 garis	2 garis
6	< 10	15	4 garis	3 garis

Tabel 3. Pengujian akurasi posisi kejadian kecelakaan

No	Lokasi	Informasi yang dikirim	Selisih jarak (m)
1	Depan Gedung Fakultas Ilmu Agama Islam	<a href="http://maps.google.com/?q=7.687891,110.414749">http://maps.google.com/?q=7.687891,110.414749</a>	10
2	Boulevard UII	<a href="http://maps.google.com/?q=7.687603,110.418235">http://maps.google.com/?q=7.687603,110.418235</a>	0
3	Makam UII	<a href="http://maps.google.com/?q=7.690119,110.415023">http://maps.google.com/?q=7.690119,110.415023</a>	0
4	Depan Gedung Fakultas Hukum UII	<a href="http://maps.google.com/?q=7.689133,110.413406">http://maps.google.com/?q=7.689133,110.413406</a>	0
5	Sebelah Timur Gedung Fakultas Teknologi Industri UII	<a href="http://maps.google.com/?q=7.686542,110.411369">http://maps.google.com/?q=7.686542,110.411369</a>	10
6	Belakang GOR UII	<a href="http://maps.google.com/?q=7.687134,110.409538">http://maps.google.com/?q=7.687134,110.409538</a>	10
7	Depan Gedung Lab Terpadu FMIPA UII	<a href="http://maps.google.com/?q=7.688244,110.412094">http://maps.google.com/?q=7.688244,110.412094</a>	10
8	Rumah Warna Hijau, Candi Winangun, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta 55581	<a href="http://maps.google.com/?q=7.694437,110.411712">http://maps.google.com/?q=7.694437,110.411712</a>	0
9	Jl. Karanganyar, Widodomartani, Kec. Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55584	<a href="http://maps.google.com/?q=7.707774,110.458145">http://maps.google.com/?q=7.707774,110.458145</a>	0
10	Laboratorium Capstone Gedung Kh. A. Wahid Hasyim UII	<a href="http://maps.google.com/?q=7.68725,110.410833">http://maps.google.com/?q=7.68725,110.410833</a>	0

#### 4. Kesimpulan

Sistem notifikasi kecelakaan yang memberikan pesan peringatan dan lokasi kejadian kecelakaan telah berhasil dirancang dan diimplementasikan untuk mendeteksi kecelakaan motor. Sistem ini telah dievaluasi berdasarkan lima spesifikasi yang diusulkan, dan hasilnya menunjukkan bahwa sistem ini berhasil memenuhi semua spesifikasi tersebut. Sistem memiliki kecepatan pengiriman notifikasi kurang dari 10 detik, dengan tingkat keakuratan lokasi kecelakaan maksimal 10 meter. Sistem ini juga memiliki keandalan sumber daya, yaitu menggunakan aki motor dan dapat beroperasi saat motor dinyalakan, serta berhenti beroperasi ketika motor dimatikan atau tidak digunakan.

Namun, meskipun sistem ini menunjukkan performa yang baik, masih terdapat beberapa kelemahan. Salah satunya terletak pada sensor benturan yang digunakan. Ukuran sensor yang kecil menyebabkan beberapa benturan tidak terdeteksi, terutama jika benturan yang dialami motor tidak cukup kuat untuk dibaca oleh sensor. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan pengembangan lebih lanjut pada bagian sensor agar mampu mendeteksi benturan dengan lebih akurat, tanpa mengabaikan kecelakaan yang lebih ringan. Selain itu, modul GPS membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkan sinyal, sekitar 1 hingga 2 menit.



## Referensi

- [1] A. Hafidz, "5 Hal Ini Bikin Orang Indonesia Malas Jalan Kaki," *Liputan 6*, Oct. 25, 2022. [Online]. Available: <https://www.liputan6.com/citizen6/read/5106726/5-hal-ini-bikin-orang-indonesia-malas-jalan-kaki?page=4>. Accessed: Sep. 25, 2023.
- [2] Badan Pusat Statistik, "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2019-2021," *Badan Pusat Statistik*. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor.html>. Accessed: Sep. 25, 2023
- [3] Kementerian Komunikasi dan Informatika, "Rata-rata Tiga Orang Meninggal Setiap Jam Akibat Kecelakaan Jalan," *Kementerian Komunikasi dan Informatika*. [Online]. Available: [https://www.kominfo.go.id/index.php/content/detail/10368/rata-rata-tiga-orang-meninggal-setiap-jam-akibat-kecelakaan-jalan/0/artikel\\_gpr](https://www.kominfo.go.id/index.php/content/detail/10368/rata-rata-tiga-orang-meninggal-setiap-jam-akibat-kecelakaan-jalan/0/artikel_gpr). Accessed: Sep. 25, 2023.
- [4] V. A. Dihni, "Angka Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia Meningkat di 2021, Tertinggi dari Kecelakaan Motor," *Databoks*, Mar. 24, 2022. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/03/24/angka-kecelakaan-lalu-lintas-di-indonesia-meningkat-di-2021-tertinggi-dari-kecelakaan-motor>. Accessed: Sep. 25, 2023.
- [5] Hantonius, "Telat Dibawa ke RS, Picu Kegagalan Penanganan Korban Kecelakaan," *Jawa Pos*, Jan. 16, 2022. [Online]. Available: <https://www.jawapos.com/kesehatan/01364733/telat-dibawa-ke-rs-picu-kegagalan-penanganan-korban-kecelakaan>. Accessed: Sep. 25, 2023.
- [6] A. S. Hafidz, "Sistem Notifikasi Kecelakaan pada Sepeda Motor Berbasis Arduino," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 8, no. 3, pp. 112-125, 2016. Accessed: Oct. 12, 2023
- [7] T. N. Alifah *et al.*, "Rancang Bangun Alat Deteksi Kecelakaan Sepeda Motor Berbasis Exponential Smoothing," *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 1, no. 2, pp. 2721-4842, 2020. Accessed: Oct. 12, 2023.
- [8] L. K. Wardhani *et al.*, "Prototipe Sistem Notifikasi Kecelakaan dan Wiper Otomatis pada Helm dengan Mikrokontroler Arduino," *Jurnal Sistem Kontrol dan Elektronika*, vol. 12, no. 2, pp. 2085-4315, 2020. Accessed: Oct. 12, 2023
- [9] F. D. Junior, "Perancangan Sistem Tracking untuk Pendeteksi Kecelakaan Sepeda Motor Berdasarkan Kemiringan dan Getaran," *Jurnal Informatika dan Sistem Komputer*, vol. 7, no. 1, 2021. Accessed: Oct. 12, 2023.
- [10] T. F. Yustina, "Rancang Bangun Alat Pemberitahuan Kecelakaan pada Sepeda Motor Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 10, no. 4, 2022. Accessed: Oct. 12, 2023.