

IMPLEMENTASI ACCIDENT RESPONSE TELEMETRY ELECTRIC VEHICLE (ARTEV) TERINTEGRASI MPU6050, GPS NEO-6M, DAN SIM800L

Oleh:

Dymas Anom Dewa Brata

Indah Sulistiyowati, ST., MT.

Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Februari, 2026



Pendahuluan



- **Perkembangan sistem telemetri tidak lagi terbatas pada mobil balap profesional, tetapi telah diterapkan pada kendaraan listrik hemat energi dalam riset mahasiswa, seperti pada kompetisi Shell Eco-marathon dan KMHE. Telemetri berperan penting dalam monitoring performa dan efisiensi kendaraan secara real-time.**
- **Namun, desain kendaraan hemat energi yang ringan dan minimalis sering kali belum dilengkapi sistem keselamatan aktif. Prototipe Delta EV IMEI Team UMSIDA belum memiliki sistem deteksi kecelakaan dan notifikasi darurat otomatis, sehingga berpotensi meningkatkan risiko keterlambatan penanganan saat terjadi insiden.**
- **Oleh karena itu, dikembangkan sistem Accident Response Telemetry for Electric Vehicle (ARTEV) yang mampu mendeteksi kecelakaan menggunakan sensor percepatan dan benturan, menentukan lokasi kejadian, serta mengirimkan notifikasi SMS secara otomatis kepada tim pit-stop.**

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

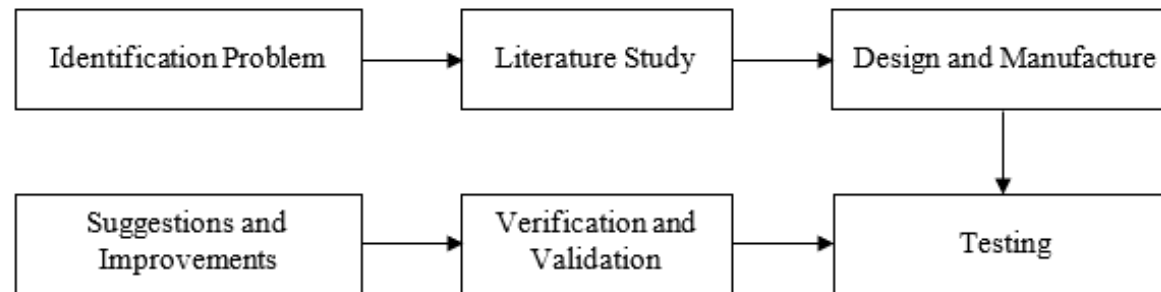
- 1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem Accident Response Telemetry (ARTEV) berbasis ESP8266 pada kendaraan Delta EV IMEI Team yang mampu mendeteksi kecelakaan secara otomatis?**
- 2. Bagaimana mengintegrasikan sensor MPU6050 dan YL-99 menggunakan algoritma threshold agar sistem mampu membedakan kondisi normal dan kondisi kecelakaan tanpa menghasilkan false alarm?**
- 3. Bagaimana kinerja sistem ARTEV dalam menentukan lokasi kecelakaan menggunakan GPS Neo-6M dan mengirimkan notifikasi darurat melalui modul SIM800L secara real-time tanpa ketergantungan internet?**

Metode

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem keselamatan pada mobil listrik hemat energi. Permasalahan utama yang ditemukan adalah belum adanya sistem pemantauan dinamika kendaraan secara real-time yang mampu mendeteksi kecelakaan dan mengirimkan informasi lokasi secara otomatis. Kendaraan kompetisi hemat energi umumnya berfokus pada efisiensi, sehingga aspek keselamatan aktif berbasis telemetri masih terbatas.

Tahap akhir berisi evaluasi performa sistem serta rekomendasi pengembangan lebih lanjut.

Pada tahap ini dilakukan kajian terhadap penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem deteksi kecelakaan, sensor percepatan (IMU), sensor getaran, modul GPS, serta komunikasi GSM. Studi ini bertujuan untuk menentukan metode deteksi yang tepat, pemilihan ambang batas percepatan (2 g), serta strategi integrasi multi-sensor untuk meningkatkan akurasi dan meminimalkan false alarm.



Tahap verifikasi dilakukan untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan desain dan algoritma yang telah dirancang. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian terhadap parameter yang telah ditentukan, seperti ambang batas 2 g, akurasi lokasi 5–10 meter, dan waktu pengiriman SMS kurang dari 10 detik. Tahap ini memastikan sistem layak digunakan pada kendaraan listrik hemat energi.

Tahap ini meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak sistem ARTEV. Perancangan perangkat keras mencakup integrasi NodeMCU ESP8266 dengan sensor MPU6050, sensor getaran YL-99, GPS Neo-6M, modul GSM SIM800L, dan buzzer.

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja masing-masing komponen dan sistem secara keseluruhan.

Hasil

Sistem Accident Response Telemetry for Electric Vehicle (ARTEV) berhasil diimplementasikan dan dievaluasi pada kendaraan Delta EV Prototype Battery Electric yang dikembangkan oleh IMEI Team, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA), yang digunakan dalam kompetisi kendaraan hemat energi. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan fitur keselamatan aktif, mengingat kendaraan tersebut sebelumnya belum dilengkapi dengan mekanisme deteksi kecelakaan dan notifikasi darurat otomatis.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MPU6050 mampu mendeteksi peningkatan signifikan pada percepatan resultan selama skenario simulasi tabrakan. Ketika percepatan resultan melebihi nilai ambang batas yang telah ditentukan sebesar 2g, sistem secara konsisten mengklasifikasikan kondisi tersebut sebagai kejadian kecelakaan.

Pembahasan

Pada kondisi operasi normal, termasuk getaran akibat ketidakraturan permukaan lintasan, nilai percepatan tetap berada di bawah 1g sehingga tidak memicu deteksi palsu. Integrasi sensor getaran YL-99 sebagai mekanisme konfirmasi benturan meningkatkan keandalan sistem.

GPS Neo-6M menyediakan data lokasi dengan deviasi posisi yang masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk aplikasi respons darurat.

Modul GSM SIM800L berhasil mengirimkan notifikasi SMS yang berisi koordinat kecelakaan dengan waktu tunda transmisi yang relatif singkat.

Temuan Penting Penelitian

Sistem ARTEV berbasis NodeMCU ESP8266 berhasil diimplementasikan pada prototipe mobil listrik hemat energi dan mampu bekerja secara real-time tanpa ketergantungan koneksi internet.

Sensor MPU6050 mampu mendeteksi lonjakan percepatan dengan ambang batas ≥ 2 g sebagai indikator kondisi dinamis ekstrem. Sistem mampu membedakan kondisi normal (getaran ringan, manuver biasa) dan kondisi berisiko (jatuh, benturan, terguling) secara konsisten.

Integrasi sensor percepatan (MPU6050) dan sensor getaran (YL-99) terbukti efektif dalam meminimalkan false alarm. Sistem hanya mengaktifkan respons darurat ketika kedua parameter terkonfirmasi.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem keselamatan kendaraan listrik berbasis mikrokontroler dengan pendekatan pemantauan dinamis real-time. Integrasi sensor percepatan dan sensor getaran sebagai metode verifikasi ganda dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang sistem keselamatan aktif dan telemetri kendaraan.

Sistem ARTEV menunjukkan bahwa sistem deteksi kecelakaan dapat dirancang menggunakan arsitektur sederhana, ringan, dan efisien daya tanpa ketergantungan internet. Hal ini membuka peluang pengembangan perangkat keselamatan kendaraan yang lebih terjangkau dan mudah diimplementasikan pada prototipe mobil listrik maupun kendaraan skala kecil.

Referensi

- [1] I. Anshory, F. Teknik, and U. Muhammadiyah, "Performance Analysis Stability Of Speed Control Of BLDC Motor Using PID-BAT Algorithm In Electric Vehicle," vol. 1, no. 1, pp. 22–28, 2017.
- [2] A. Y. F. Hidavat *et al.*, "Implementation of MPU6050 Module Based On ROS and PID Controller as Stabilization Control and Rotational Motion of SAR Robot," in *2024 International Conference on Electrical and Information Technology (IEIT)*, 2024, pp. 121–126. doi: 10.1109/IEIT64341.2024.10763060.
- [3] C. Cholilurrohmana, I. Sulistiyowati, and A. Wicaksana, "System Telemetry for Mobile Devices Using the GPS Neo-6M and DHT11 Modules A Case Study by IMEI Team," *JEEMECs (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, vol. 6, no. 2, pp. 57–66, 2023, doi: 10.26905/jeemecs.v6i2.9945.
- [4] M. Pokydko, O. Oliynyk, and V. Tymchenko, "MEMS Gyroscope Based on MPU-6050 Sensor and ATmega328 Microcontroller," in *2024 IEEE 7th International Conference on Smart Technologies in Power Engineering and Electronics (STEE)*, 2024, p. TT3.39.1-TT3.39.6. doi: 10.1109/STEE63556.2024.10748180.
- [5] I. E. Paromtchik, M. Perrollaz, and C. Laugier, "Fusion of telemetric and visual data from road scenes with a lexus experimental platform," in *2011 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, 2011, pp. 746–751. doi: 10.1109/IVS.2011.5940571.
- [6] J. R. Chandiramani, S. Bhandari, and S. A. Hariprasad, "Vehicle Data Acquisition and Telemetry," in *2014 Fifth International Conference on Signal and Image Processing*, 2014, pp. 187–191. doi: 10.1109/ICSIP.2014.35.
- [7] N.-T. Hoang, H.-P. Vo, P.-T. Le, C.-L. Tran, N.-D. Trinh, and T.-A.-D. Pham, "The Innovative Design of the Electric Vehicles for Shell Eco-Marathon Asia Contest," in *2022 6th International Conference on Green Technology and Sustainable Development (GTSD)*, 2022, pp. 296–302. doi: 10.1109/GTSD54989.2022.9988988.
- [8] F. Anugreni, D. N. Ilham, M. K. Harahap, P. A. Selatan, P. G. Medan, and U. Asahan, "Implementation of the Internet of Things on a Wheelchair using the MPU6050 Sensor," vol. 1, no. 1, pp. 28–33, 2023.
- [9] S.-T. Hsieh and C.-L. Lin, "Fall Detection Algorithm Based on MPU6050 and Long-Term Short-Term Memory network," in *2020 International Automatic Control Conference (CACs)*, 2020, pp. 1–5. doi: 10.1109/CACS50047.2020.9289769.

