

## INTISARI

Keselamatan pengendara kendaraan roda dua menjadi perhatian utama karena tingginya risiko kecelakaan lalu lintas yang dapat menyebabkan cedera parah atau kematian. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem rompi airbag otomatis yang mampu mendeteksi kecelakaan dan melindungi pengendara dengan cara mengembang secara cepat.

Sistem ini menggunakan sensor IMU MPU9250 untuk mengukur perubahan orientasi dan percepatan sebagai indikator kecelakaan. Data dari sensor diproses oleh mikrokontroler NodeMCU ESP32, yang menentukan apakah kondisi yang terdeteksi memenuhi kriteria kecelakaan. Sistem ini terdiri dari rangkaian sensor dan aktuator yang terintegrasi dalam rompi untuk memastikan respons yang optimal dalam kondisi kecelakaan nyata. Selain itu, sistem dilengkapi dengan indikator LED dan *buzzer* sebagai notifikasi visual dan suara saat kecelakaan terdeteksi. Teknologi ESP-NOW digunakan untuk merekam data selama pengujian.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti penggunaan GPS yang hanya berfungsi untuk mengukur kecepatan tanpa memengaruhi deteksi kecelakaan. Pengujian dilakukan dalam simulasi kecelakaan dengan berbagai arah jatuh guna mengevaluasi kecepatan dan akurasi deteksi sistem.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mencapai akurasi deteksi 100% dalam mengidentifikasi 9 skenario kecelakaan dan 2 skenario non-kecelakaan. Namun, aktivasi airbag sebelum benturan hanya berhasil dalam 77% kasus (7 dari 9 skenario kecelakaan), dengan keterlambatan aktivasi pada tabrakan samping kanan dan kiri. Waktu respons aktuator servo rata-rata 105,5 ms, mekanisme pembuka *cartridge* CO<sub>2</sub> 22,8 ms, dan total waktu respons rompi 526,1 ms. Pada skenario tabrakan depan, waktu respons sistem mencapai 355 ms, sedangkan dalam skenario jatuh bebas dari ketinggian 2 meter, waktu respons hanya 180 ms, yang cukup untuk memastikan aktivasi airbag dalam kondisi darurat.

Sistem ini mampu memberikan perlindungan dari tabrakan depan dan belakang bagi pengendara sepeda motor, sehingga dapat meminimalkan dampak cedera saat kecelakaan terjadi. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk meningkatkan stabilitas dan akurasi deteksi, serta menyempurnakan mekanisme pembuka *cartridge* CO<sub>2</sub> agar lebih andal.

Kata Kunci: Rompi airbag, IMU MPU9250, NodeMCU ESP32, deteksi kecelakaan, keselamatan pengendara, ESP-NOW.

## ABSTRACT

The safety of two-wheeled vehicle riders is a major concern due to the high risk of traffic accidents that can result in serious injuries or fatalities. To address this issue, this research aims to design an automatic airbag vest system capable of detecting accidents and protecting the rider by rapidly inflating.

This system uses the MPU9250 IMU sensor to measure changes in orientation and acceleration as indicators of an accident. The data from the sensor is processed by the NodeMCU ESP32 microcontroller, which determines whether the detected condition meets the accident criteria. The system consists of a series of sensors and actuators integrated into the vest to ensure optimal response in real accident conditions. Additionally, the system is equipped with LED indicators and a buzzer for visual and audio notifications when an accident is detected. The ESP-NOW technology is used to record data during testing.

This study has several limitations, such as the use of GPS, which only functions to measure speed without affecting accident detection. The tests were conducted in simulated accident scenarios with various fall directions to evaluate the system's detection speed and accuracy.

The test results show that the system achieved 100% detection accuracy in identifying 9 accident scenarios and 2 non-accident scenarios. However, airbag activation before impact was only successful in 77% of cases (7 out of 9 accident scenarios), with delayed activation in right and left-side collisions. The servo actuator response time averaged 105.5 ms, the CO<sub>2</sub> cartridge release mechanism took 22.8 ms, and the total vest response time was 526.1 ms. In the frontal collision scenario, the system response time reached 355 ms, while in the 2-meter free fall scenario, the response time was only 180 ms, which is sufficient to ensure airbag activation in emergency conditions.

This system provides protection from front and rear collisions for motorcycle riders, helping to minimize injury impact during accidents. For further development, it is recommended to improve detection stability and accuracy, as well as enhance the CO<sub>2</sub> cartridge release mechanism for better reliability.

Keywords: Airbag vest, MPU9250 IMU, NodeMCU ESP32, accident detection, rider safety, ESP-NOW.