

Sebagai negara terpadat nomor-4 di dunia, tentu Indonesia memiliki jumlah penggunaan transportasi darat yang tinggi. Persentase jalan berkategori baik di Indonesia yang ada di bawah 50% tentu sangat mempengaruhi kegiatan masyarakat. Selain itu, kondisi jalan yang buruk dapat menimbulkan banyak risiko termasuk risiko korban jiwa. Banyaknya faktor penyebab kerusakan jalan tentunya harus diimbangi perawatan yang baik. Saat ini pendataan kerusakan jalan yang masih manual dinilai belum efektif sehingga menyebabkan tingginya angka kerusakan jalan. Perkembangan teknologi tentunya dapat menjadi pendukung dalam hal ini, terlebih lagi, hal ini juga termuat dalam *Sustainable Development Goals*(SDGs) poin 9 dan 11. Saat ini, transportasi cerdas telah banyak dilengkapi *Global Positioning System*(GPS) dan *Inertial Measurement Unit*(IMU). Kedua komponen ini juga dapat diterapkan dalam pendeteksian kerusakan jalan. Terlebih lagi akses internet yang sudah luas dapat juga dikombinasikan dengan sensor untuk membuat sebuah sistem berbasis *Internet of Things* Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk Membangun sistem hardware dan firmware untuk pendeteksian kerusakan jalan menggunakan IMU dan GPS serta Mengetahui algoritma yang efektif sehingga tidak ada data yang hilang Meskipun alat kehilangan sinyal.

Penelitian ini merupakan bagian dari sebuah proyek yang dibagi menjadi 3 sub proyek yaitu yang pertama *hardware* dan *firmware*, yang kedua *backend*, dan yang ketiga adalah *frontend*. Sehingga pada penelitian ini hanya akan dibahas mengenai *hardware* dan *firmware*nya. Penelitian ini dilakukan dengan membangun sistem *hardware* dan *firmware* alat deteksi kerusakan jalan. Dalam membangun sistem ini, komponen utama yang digunakan adalah IMU BNO055, GPS BN880, dan Mikrokontroler ESP32. Pengujian yang dilakukan antara lain adalah pengujian simpangan IMU, simpangan GPS sebagai parameter kelayakan alat ini untuk menghimpun informasi yang nantinya dapat diproses server untuk mengklasifikasikan kondisi jalan. Kemudian juga dilakukan uji akurasi algoritma pengiriman data, dan akurasi pengiriman data pada algoritma *lost connection handling* sehingga meminimalisir adanya informasi yang hilang.

Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan nilai rerata simpangan IMU sebesar  $0,59^\circ$  pada rotasi *roll* dan sebesar  $0,62^\circ$  pada rotasi *pitch*. Untuk simpangan GPS yang didapatkan sebesar 1,77 meter pada kondisi terbuka, 5,75 meter pada kondisi di dalam mobil dan 7,44 meter pada kondisi di bawah jembatan. Pada pengujian pengiriman data, akurasi yang didapatkan sebesar 96% pada kondisi pengiriman data normal dan 93,33 persen untuk penerapan algoritma *lost connection handling*. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat digunakan sebagai pendeteksi kerusakan jalan dan alat ini dapat menjaga informasi pada data sehingga meminimalisir data yang hilang pada saat dikirim ke server. Namun, penelitian ini masih perlu pengembangan lanjutan dimana dapat dilakukan improvisasi pada bagian komponen GPS untuk meningkatkan akurasi. Selain itu IMU BNO055 yang memiliki banyak fitur bisa digunakan sebagai data tambahan untuk menunjang pendeteksian kerusakan jalan. Filtering data IMU juga bisa dikembangkan agar alat ini bisa dipasangkan pada semua kendaraan.

Kata kunci : Deteksi kerusakan jalan, IMU, GPS, algoritma pengiriman data, *lost connection handling*,

## ABSTRACT

*As the fourth most populous country in the world, Indonesia experiences high usage of land transportation. With less than 50% of roads categorized as in good condition, this significantly impacts daily activities and poses risks, including fatalities. Effective road maintenance is crucial amidst various factors causing road damage. Current manual road damage assessments are deemed ineffective, contributing to high rates of deterioration. Technological advancements, aligned with Sustainable Development Goals (SDGs) 9 and 11, particularly through Smart Transportation utilizing GPS and Inertial Measurement Unit (IMU), offer potential solutions for road damage detection.*

*This research aims to develop hardware and firmware systems for road damage detection using IMU and GPS, ensuring effective algorithms to mitigate data loss even during signal loss. The project encompasses three sub-projects: hardware and firmware, backend, and frontend, with this study focusing solely on hardware and firmware development. Key components utilized include IMU BNO055, GPS BN880, and ESP32 microcontroller. Testing includes IMU and GPS deviation assessments to determine the device's capability to gather road condition data processed by a server.*

*Results show IMU deviations averaging  $0.59^\circ$  for roll and  $0.62^\circ$  for pitch rotations, and GPS deviations of 1.77 meters in open areas, 5.75 meters inside vehicles, and 7.44 meters under bridges. Data transmission accuracy is measured at 96% under normal conditions and 93.33% with the lost connection handling algorithm. These findings suggest the device's viability for road damage detection and data integrity maintenance. Further development could enhance GPS accuracy and utilize additional IMU BNO055 features for broader vehicle compatibility and improved data filtering.*

**Keywords :** road damage detection, IMU, GPS, ESP32 microcontroller, data transmission algorithms, lost connection handling