

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fenomena kecelakaan lalu lintas masih menjadi isu serius di berbagai negara, termasuk Indonesia. Kecelakaan lalu lintas menyebabkan sekitar 1,19 juta kematian setiap tahun di seluruh dunia dan masih menjadi penyebab utama kematian pada kelompok usia 5-29 tahun (Tiwari, 2024). Selain itu, kecelakaan lalu lintas di Indonesia sebagian besar disebabkan oleh faktor manusia, seperti pelanggaran lalu lintas dan berkendara dengan kelajuan tinggi tanpa memperhatikan kondisi jalan di sekitarnya (Susanti dkk., 2024). Hal tersebut dapat membahayakan keselamatan pengguna jalan serta menimbulkan kerugian material dan korban jiwa. Tingginya angka kecelakaan akibat faktor manusia menunjukkan bahwa ketertiban berkendara masih menjadi permasalahan penting dalam keselamatan lalu lintas.

Permasalahan yang sering terjadi adalah rendahnya kesadaran pengemudi dalam mengendalikan kelajuan kendaraan saat melewati area tertentu. Zaman sekarang masih banyak pengemudi yang melaju kencang ketika melewati area pemukiman, tikungan tajam, maupun saat berkendara di Zona Selamat Sekolah (ZoSS) yang memiliki batas kelajuan maksimal (Soehardi dkk., 2017). Saat ini, salah satu metode pembatas kelajuan maksimal kendaraan yang umum digunakan adalah pemasangan *speed bump* (polisi tidur). Namun, penggunaan *speed bump* sering kali menyebabkan pengereman mendadak sehingga dapat membahayakan keselamatan pengemudi dan kendaraan di belakangnya serta berpotensi menimbulkan kerusakan pada kendaraan. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi berupa sistem berbasis teknologi yang dapat mengukur dan membatasi kelajuan kendaraan secara otomatis agar kendaraan tetap berada dalam batas aman tanpa bergantung pada penggunaan *speed bump* sebagai pembatas kelajuan konvensional.

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem pembatas kelajuan maksimal berbasis mikrokontroler. Penelitian oleh Satyanarayana dkk. (2018) menggunakan komunikasi RF dengan pengukuran kelajuan dari spidometer

kendaraan. Ketika kelajuan melebihi batas, sistem secara otomatis mengurangi kelajuan kendaraan. Selanjutnya, Suthar dkk. (2025) mengembangkan sistem berbasis RF 433 MHz, di mana kelajuan diatur melalui input manual menggunakan *increment switch* dan sistem akan menurunkan kelajuan ke nilai batas selama kendaraan berada dalam zona yang telah ditetapkan. Sementara itu, Faizal dkk. (2022) menggunakan sensor internal kendaraan yaitu *Vehicle Speed Sensor* (VSS) dan *Throttle Position Sensor* (TPS) dengan sistem komunikasi berbasis Wi-Fi. Saat kelajuan melebihi batas, TPS akan membatasi tegangan sinyal ke *Electronic Control Unit* (ECU) agar tidak terjadi peningkatan RPM yang dapat membuat kendaraan melaju lebih kencang.

Dari penelitian-penelitian tersebut masih terdapat keterbatasan, terutama pada pengukuran kelajuan yang bergantung pada sistem internal kendaraan. Selain itu, modul komunikasi yang digunakan memiliki frekuensi radio yang rendah, serta pemanfaatan *Internet of Things* masih terbatas. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini merancang sistem pembatas kelajuan maksimal kendaraan berbasis sensor ultrasonik untuk mengukur kelajuan secara eksternal, sehingga lebih objektif dan tidak dapat dimanipulasi oleh pengemudi. Sistem ini menggunakan modul nRF24L01+ dengan frekuensi 2,4 GHz untuk komunikasi dua arah yang lebih andal dan stabil, serta terintegrasi dengan IoT untuk monitoring secara *real-time*. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan lebih efektif dalam meningkatkan keselamatan berkendara serta mampu membatasi gerak kendaraan secara otomatis ketika kelajuan melampaui ambang batas.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Merancang dan membuat prototipe sistem pembatas kelajuan maksimal kendaraan berbasis ESP32 menggunakan sensor ultrasonik dan modul nRF24L01+.
2. Menonaktifkan relai motor DC pada prototipe kendaraan secara otomatis ketika kelajuan melebihi batas maksimal yang ditetapkan.

3. Mengintegrasikan sistem pembatas kelajuan maksimal kendaraan dengan *Internet of Things* untuk menampilkan data kelajuan dan status relai prototipe kendaraan secara *real-time*.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Meningkatkan keselamatan dan kenyamanan berkendara, terutama di area pemukiman, tikungan tajam, dan zona pengamanan khusus, dengan memastikan kendaraan melaju dalam batas aman.
2. Memudahkan pemantauan kelajuan dan kondisi relai kendaraan secara jarak jauh melalui platform IoT.
3. Menjadi dasar pengembangan sistem pembatas kelajuan maksimal kendaraan berbasis sensor dan mikrokontroler sebagai teknologi transportasi cerdas untuk keselamatan lalu lintas.