

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu peristiwa tragis yang kerap terjadi di jalan raya dan dapat menyebabkan cedera maupun kematian. Secara global, kecelakaan lalu lintas menjadi salah satu faktor terbesar penyebab kematian, terutama pada anak-anak dan dewasa usia 5-29 tahun (WHO, 2023). Menurut publikasi *Road Traffic Injuries* (2023) yang diterbitkan oleh World Health Organization (WHO), 1,19 juta jiwa dilaporkan meninggal dunia setiap tahunnya akibat kecelakaan lalu lintas. Dari angka tersebut, sekitar 92% terjadi di negara berpendapatan rendah dan menengah, salah satunya adalah Indonesia.

Di Indonesia, kecelakaan lalu lintas masih menjadi masalah yang sangat memprihatinkan dan membutuhkan perhatian serius. Dalam tiga tahun terakhir, data dari Pusat Informasi Kriminal Nasional Polri (Pusiknas Polri) menunjukkan bahwa angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia masih berada pada tingkat yang mengkhawatirkan. Pada tahun 2022 tercatat sebanyak 139.117 kasus kecelakaan dengan jumlah korban mencapai 207.139 orang dan korban meninggal dunia sebanyak 28.215 jiwa. Jumlah ini meningkat pada tahun 2023, dengan total 150.308 kasus kecelakaan dan 221.354 korban, meskipun jumlah korban meninggal dunia mengalami penurunan menjadi 22.352 jiwa. Sementara itu, pada tahun 2024, angka kecelakaan sedikit menurun menjadi 149.096 kasus, namun jumlah korban kembali meningkat menjadi 223.452 orang, dengan korban meninggal dunia turun signifikan menjadi 16.244 jiwa (Pusiknas Polri, 2022).

Kematian akibat kecelakaan lalu lintas dapat disebabkan oleh berbagai faktor, namun salah satu penyebab paling krusial adalah keterlambatan dalam penanganan pasca kecelakaan. Perawatan cedera akibat kecelakaan sangat bergantung pada kecepatan respons medis, karena beberapa jenis cedera seperti trauma kepala, pendarahan hebat, atau luka dalam dapat memburuk dalam hitungan menit (José Blanco-Príeto, 2023). Keterlambatan hanya beberapa menit saja dapat menjadi penentu antara hidup dan mati (WHO, 2022). Di Indonesia, kenyataan di lapangan

menunjukkan bahwa sistem penanganan darurat pasca kecelakaan masih jauh dari optimal. Hambatan seperti keterlambatan petugas dalam mencapai lokasi kejadian, kesulitan dalam menghubungi layanan darurat, minimnya kesadaran masyarakat untuk segera melapor, hingga akses terbatas ke daerah-daerah terpencil membuat korban kecelakaan tidak mendapatkan penanganan dalam waktu yang dibutuhkan (Pusiknas Polri, 2024). Bahkan dalam beberapa kasus, korban terpaksa menunggu bantuan berjam-jam atau bergantung pada inisiatif warga sekitar yang belum tentu memiliki kemampuan medis yang memadai.

Pentingnya respon cepat terhadap kecelakaan lalu lintas mendorong kebutuhan akan sebuah sistem yang dapat mendeteksi kecelakaan secara otomatis dan mengirimkan pesan darurat dalam waktu singkat. Oleh sebab itu perkembangan teknologi digital membuka peluang baru untuk meningkatkan respon pasca kecelakaan. Salah satu potensi yang dapat dimanfaatkan adalah penggunaan *smartphone*. Berdasarkan data terbaru hingga tahun 2025, setidaknya 89.2% penduduk Indonesia telah memanfaatkan *smartphone* (Pusparisa Yosepha, 2020). Mayoritas masyarakat kini memiliki akses terhadap perangkat ini, yang menunjukkan tingkat kepemilikan yang cukup tinggi. Kondisi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sarana untuk mendeteksi kecelakaan serta mengirim pesan darurat. Pemanfaatan ini dimungkinkan berkat teknologi yang tertanam di dalamnya, seperti sensor akselerometer, Global Positioning System (GPS), dan koneksi internet. Salah satu teknologi yang sangat relevan dalam konteks ini adalah sensor akselerometer, yang sudah terintegrasi dalam hampir semua *smartphone* saat ini.

Akselerometer adalah sebuah sensor yang dapat mengukur percepatan atau perubahan kecepatan suatu objek dalam berbagai arah (Huda dkk., 2020). Dalam hal ini, akselerometer pada *smartphone* dapat mendeteksi perubahan mendadak pada kecepatan kendaraan, seperti saat terjadinya benturan keras saat terjadinya kecelakaan. Ketika kecelakaan terjadi, sensor ini akan merespon getaran atau perubahan percepatan yang tidak normal, dan memberikan sinyal untuk memicu pengiriman pesan darurat. Dengan memanfaatkan akselerometer yang terdapat pada perangkat yang sudah dimiliki oleh sebagian besar masyarakat Indonesia, teknologi

ini dapat mengurangi keterlambatan penanganan kecelakaan dan meningkatkan peluang untuk memberikan pertolongan yang lebih cepat.

Mengingat pola percepatan kendaraan saat kecelakaan sangat kompleks dan bervariasi, dibutuhkan sistem yang tidak hanya membaca data sensor, namun juga mampu melakukan klasifikasi secara akurat. Data mentah dari sensor akselerometer pada dasarnya mengandung gabungan antara percepatan akibat gerak kendaraan (percepatan dinamis) dan tarikan gravitasi bumi yang konstan (percepatan statis). Untuk dapat menganalisis guncangan secara efektif, komponen gravitasi yang bersifat seperti *noise* ini harus dihilangkan terlebih dahulu. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan proses filtrasi menggunakan *Low-Pass Filter* (LPF). LPF adalah metode standar yang sangat efektif untuk mengisolasi komponen gravitasi (sinyal frekuensi rendah), sehingga menghasilkan sinyal percepatan linier yang bersih dan siap untuk dianalisis lebih lanjut (Suwandi dkk., 2020).

Meskipun sinyal percepatan linier telah bersih dari komponen gravitasi, tantangan berikutnya adalah membedakan pola guncangan yang benar-benar menandakan kecelakaan dari aktivitas berkendara normal yang juga menghasilkan guncangan, seperti pengereman mendadak atau melewati jalan yang tidak rata. Untuk mengatasi tantangan klasifikasi yang kompleks inilah, pendekatan *machine learning* seperti algoritma *Random Forest* menjadi relevan untuk digunakan. Algoritma ini dikenal mampu menangani data yang kompleks, mendeteksi pola, dan memberikan hasil klasifikasi yang baik dalam berbagai studi terkait sensor dan deteksi kejadian darurat (Zarei Yazd dkk., 2024). Pemanfaatan *Random Forest* dalam sistem deteksi kecelakaan diharapkan dapat meningkatkan akurasi dalam membedakan antara kejadian kecelakaan dan pergerakan kendaraan yang normal.

Penelitian ini diharapkan mampu menjadi salah satu alternatif untuk penanganan pasca kecelakaan. meskipun banyak kemajuan teknologi telah berhasil dibuat, penerapan sistem deteksi kecelakaan otomatis berbasis *smartphone* di Indonesia, terutama untuk pengendara sepeda motor, masih sangat terbatas. Ditambah lagi, sistem ini diharapkan dapat mengurangi dampak serius pasca kecelakaan seperti korban luka hingga mengancam keselamatan. Apabila

dikembangkan lebih lanjut sistem ini dapat berintegrasi dengan pihak terkait seperti dinas kesehatan maupun kepolisian.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

- a. Bagaimana merancang sistem deteksi kecelakaan lalu lintas berbasis *smartphone* memanfaatkan sensor akselerometer dan GPS?
- b. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *Random Forest* pada sistem deteksi kecelakaan berbasis *smartphone*?
- c. Seberapa tinggi tingkat akurasi dari model *Random Forest* dalam mendeteksi kecelakaan?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengembangkan sistem deteksi kecelakaan lalu lintas berbasis *smartphone* dengan menggunakan sensor akselerometer dan GPS untuk mendeteksi kejadian tabrakan secara otomatis.
- b. Mengimplementasikan algoritma *Random Forest* untuk menganalisis data akselerasi dan mendeteksi kecelakaan
- c. Menguji akurasi sistem dalam mendeteksi kejadian kecelakaan secara otomatis dan *real time*.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

- a. Menghasilkan sistem deteksi kecelakaan yang mudah diterapkan oleh masyarakat
- b. Membantu keluarga korban kecelakaan agar mendapatkan pemberitahuan dini saat pengemudi mengalami kecelakaan.
- c. Memberikan landasan teknologi bagi pengembangan sistem keselamatan berkendara berbasis digital di masa depan.