

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kecelakaan lalu lintas masih menjadi permasalahan serius di Indonesia. Berdasarkan data dari (*Statistik-Transportasi-Darat-2023*, n.d.) sepanjang tahun 2023 tercatat sebanyak 152.008 kasus kecelakaan lalu lintas. Salah satu penyebab yang kerap luput dari perhatian adalah kondisi infrastruktur jalan yang buruk, terutama keberadaan lubang di permukaan jalan. Pada Data IRSMS Korlantas Polri juga menunjukkan, sejak 1 Januari sampai 12 Februari 2025 sebanyak 3.120 kecelakaan lalu lintas terjadi di wilayah hukum Polda Jawa Tengah. Data pada IRSMS menunjukkan 36 kasus kecelakaan lalu lintas di wilayah hukum Polda Jawa Tengah, terjadi karena lubang jalan. Lubang jalan yang muncul tiba-tiba baik karena faktor cuaca, usia jalan, maupun beban kendaraan berat dapat menimbulkan risiko tinggi bagi seluruh pengguna jalan, mulai dari kendaraan roda dua hingga kendaraan pribadi dan kendaraan niaga. Permukaan jalan yang rusak berpotensi menyebabkan kendaraan kehilangan kendali yang mana dapat membahayakan pengendalian kendaraan di sekitarnya, mengalami kerusakan teknis seperti pecah ban atau suspensi rusak, hingga menyebabkan kecelakaan beruntun, terutama saat kondisi lalu lintas padat atau dalam cuaca buruk.

Pemantauan kondisi jalan menjadi sangat penting untuk meminimalisir frekuensi kecelakaan akibat kondisi jalan yang buruk. Namun, pendeteksian kerusakan jalan secara manual memerlukan waktu dan sumber daya yang besar (Surahmanto et al., 2024). Karena survei lapangan harus dilakukan di seluruh jaringan jalan. Ironisnya, kasus-kasus semacam ini sering kali berulang di titik-titik jalan yang sama karena tidak adanya sistem peringatan dini atau sistem pendeteksi otomatis. Hal ini membuka peluang untuk meningkatkan proses melalui penggunaan kemajuan dalam teknologi komputasi, terutama penggunaan kecerdasan buatan. Ada tiga ciri khas lubang jalan dapat diidentifikasi dari tampilan visualnya yaitu lubang mencakup satu atau lebih bayangan yang lebih

gelap dari lingkungan sekitarnya, Lubang berbentuk elips dari perspektif, dan Tekstur permukaan lubang jauh lebih kasar dan berbutir daripada permukaan aspal utuh di sekitarnya (Koch & Brilakis, 2011). Dengan berkembangnya teknologi otomotif, peluang untuk menciptakan sistem deteksi lubang jalan yang efisien dan terjangkau semakin terbuka lebar. Beberapa sistem canggih telah dikembangkan, seperti yang menggunakan kamera AI hingga pemrosesan berbasis cloud.

Solusi masalah ini adalah sistem deteksi jalan berlubang yang menggunakan teknologi deteksi jalan berlubang dan pembelajaran mendalam, salah satu turunan ilmiah dari kecerdasan buatan. Pembelajaran mesin yang berkembang seiring kemajuan teknologi dikenal sebagai pembelajaran mendalam. Teknologi pembelajaran mesin yang dikenal sebagai *deep learning* mengajarkan komputer untuk meniru kemampuan manusia, seperti belajar dari pengalaman (Soekarta et al., 2023). YOLOv8 menunjukkan peningkatan signifikan baik dalam hal akurasi maupun efisiensi dan fleksibilitas (Iqbal et al., 2025). Metode deteksi dalam studi ini dipilih berdasarkan perkembangan riset terbaru yang menunjukkan keefektifan algoritma YOLOv8 Menurut studi oleh (Poerwandono et al., 2024), YOLOv8 efektif dalam deteksi kerusakan jalan di Indonesia, dengan nilai F1-Score 0,73 menunjukkan bahwa sistem memiliki keseimbangan baik antara precision dan recall. Menurut penelitian oleh (Iza Sofiani et al., n.d.) Penerapan YOLOv8 dalam mendeteksi kerusakan jalan dalam realtime dan Tingkat akurasi yang tinggi diyakini dapat menjadi solusi teknologi yang efektif dan efisien, menggantikan metode inspeksi manual yang selama ini dianggap lambat dan bersifat subjektif. Secara ringkas, studi ini secara eksplisit menyatakan bahwa "*LiDAR-Vision Fusion*" adalah strategi yang direkomendasikan oleh penelitian ini untuk studi masa depan guna mengatasi kelemahan sistem visual saja.

Karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem deteksi lubang jalan berbasis Fusi Sensor antara Kamera (YOLO), dan LiDAR untuk mendeteksi kedalaman. Sistem ini dimaksudkan untuk memberikan peringatan langsung (dalam waktu nyata) kepada pengemudi melalui tampilan visual atau suara saat lubang terdeteksi di jalur kendaraan. Dibandingkan dengan pemetaan lokasi,

tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan peringatan dini tentang saat penggunaan kendaraan di jalan. Diharapkan sistem ini dapat membantu meningkatkan keselamatan berkendara, terutama di daerah dengan kondisi jalan yang tidak selalu ideal.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latarbelakang, dapat di rumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membuat *sistem peringatan dini lubang jalan berbasis LiDAR dan kamera pada Raspberry Pi*.
2. Bagaimana kinerja *sistem peringatan dini lubang jalan berbasis LiDAR dan kamera pada Raspberry Pi*.

I.3 Batasan Masalah

Agar penelitian sesuai tujuan yang di rencanakan serta mempermudah mendapatkan data dan informasi yang diperlukan, maka penulis membatasi pembahasan sebagai berikut :

1. Alat ini di gunakan untuk mendeteksi lubang jalan dan mengirimkan peringatan dini ke pengemudi.
2. Pengujian sistem dilakukan dalam kondisi terbatas dan terkontrol, tidak mencakup semua variasi kondisi jalan, cuaca ekstrem, atau lalu lintas padat.
3. Pengujian LiDAR di fokuskan pada 1 lubang tidak mencakup semua lubang secara bersamaan.
4. Penelitian ini di fokuskan pada deteksi lubang jalan aspal bukan jenis kerusakan jalan lainnya menggunakan kamera dan sensor LiDAR.

I.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membuat *sistem peringatan dini lubang jalan berbasis LiDAR dan kamera pada Raspberry Pi*.
2. Mengetahui hasil kinerja *sistem peringatan dini lubang jalan berbasis LiDAR dan kamera pada Raspberry Pi*.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat Teoritis

Taruna dapat merealisasikan penelitian ini pada kajian system pendeteksian lubang jalan menggunakan teknologi kamera dan sensor berbasis *Raspberry Pi* serta algoritma *deep learning* (YOLO v9) sebagai bentuk penerapan ilmu dalam bidang teknologi rekayasa otomotif dan kecerdasan buatan untuk menunjang keselamatan berkendara.

2. Manfaat Praktis

- a. Hasil penelitian ini adalah sebuah alat yang di harapkan dapat membantu pemilik kendaraan untuk mencegah dan mengurangi kecelakaan lalu lintas yang di sebabkan oleh lubang pada jalan raya.
- b. Penelitian ini dapat digunakan di industri otomotif sebagai refrensi penambahan fitur keselamatan kendaraan guna mengurangi kecelakaan dan meningkatkan keselamatan berkendara.

I.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah mengikuti penelitian dan format penulisan skripsi ini, maka terdiri dari beberapa tahap kegiatan sesuai dengan ruang lingkup yang dijelaskan sebelumnya secara garis besar, yang dibagi menjadi beberapa BAB secara ringkas dapat dijabarkan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan merupakan pengantar yang menjelaskan isi penelitian secara garis besar, bab ini berisikan latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan masalah, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan landasan teori menurut para ahli, studi literatur dan penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci tentang langkah – langkah dan metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah penelitian yang

digambarkan melalui diagram alir penelitian dari awal sampai akhir secara bertahap.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil dalam merancang alat dan proses pengambilan data hasil pengujian serta analisa data tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan akhir penelitian dan saran yang direkomendasikan berdasarkan pengalaman di lapangan untuk perbaikan proses pengujian selanjutnya dan pengembangan alat.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bagian ini dikumpulkan semua sumber yang digunakan termasuk peraturan, standar, buku teks, artikel ilmiah, dan lainnya yang disusun menurut format sitasi yang ditentukan.

LAMPIRAN

Lampiran memuat materi pendukung yang rinci untuk dimasukkan dalam badan utama laporan, seperti data mentah, lembar pengujian, skematik lengkap, foto percobaan, kode program, dan dokumen lain yang relevan sebagai bukti dan pelengkap atas prosedur serta hasil penelitian.