

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keselamatan berkendara tetap menjadi tantangan besar di banyak negara, termasuk Indonesia. Kelelahan atau kantuk saat mengemudi sering kali menjadi penyebab kecelakaan fatal, karena dapat menyebabkan penurunan konsentrasi, reaksi melambat, atau bahkan terjadinya *microsleep* periode singkat di mana pengemudi kehilangan kesadaran atau perhatian. Studi menunjukkan bahwa satu dari sepuluh kecelakaan lalu lintas di suatu survey internasional disebabkan oleh pengemudi yang mengantuk. Situasi ini semakin rentan terjadi pada perjalanan jarak jauh atau kondisi lalu lintas monoton, di mana kelelahan bisa datang tiba-tiba.

Banyak upaya pencegahan telah dilakukan, namun mengandalkan kesadaran pengemudi ternyata tidak cukup. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem otomatis untuk mendeteksi dini tanda-tanda kelelahan dan memberikan peringatan sebelum kondisi menjadi berbahaya. Perkembangan teknologi Computer Vision dan Internet of Things (IoT) membuka peluang untuk mewujudkan sistem tersebut secara praktis. Penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan wajah pengemudi sebagai objek pemantauan misalnya melalui deteksi mata tertutup, kecepatan kedip, atau gerakan menguap algoritma seperti Eye Aspect Ratio (EAR) dan analisis landmark wajah dapat mendeteksi kantuk secara real-time.

Dalam kerangka ini, penelitian berjudul “Perancangan Sistem Pendeteksi Kelelahan Pengemudi Berbasis Kamera dan Pengiriman Peringatan Otomatis Jarak Jauh” hadir sebagai solusi inovatif. Sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai perekam biasa, tetapi juga memonitor kondisi

fisik pengemudi. Dengan menggunakan Raspberry Pi 4 sebagai unit pemrosesan utama karena memberikan kecepatan pemrosesan yang jauh lebih baik dan sistem ini dirancang sebagai prototipe praktis. Modul kamera mengambil video pengemudi secara real-time, diproses dengan algoritma ringan seperti Haar Cascade dan EAR untuk mendeteksi tanda-tanda kantuk, kemudian jika terdeteksi sistem akan mengirim peringatan otomatis kepada pihak lain melalui notifikasi pada Telegram Bot API.

Secara akademik, penelitian ini menggabungkan pengolahan citra digital, embedded system, dan komunikasi data, sehingga dapat memberikan kontribusi nyata baik dari sisi teori maupun implementasi. Selain itu, jika terbukti efektif, sistem ini memiliki potensi untuk dipasang pada kendaraan-kendaraan pribadi.

Dengan adanya sistem pendeteksi kelelahan pengemudi berbasis kamera dan pengiriman peringatan otomatis jarak jauh, diharapkan dapat membantu mencegah kecelakaan akibat kelelahan serta meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional, khususnya bagi armada transportasi jarak jauh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang akan dirumuskan dalam penelitian ini Adalah :

1. Bagaimana merancang sistem berbasis kamera yang mampu mendeteksi tingkat kelelahan pengemudi secara real-time?
2. Bagaimana merancang sistem peringatan lokal menggunakan *buzzer* dan peringatan jarak jauh melalui platform Telegram Messenger yang terintegrasi dengan jaringan internet

3. Bagaimana mengintegrasikan sistem pendeteksian visual dengan platform komunikasi berbasis IoT agar peringatan dapat dikirim secara otomatis melalui Telegram Bot API?
4. Bagaimana menguji akurasi pendeteksian dan keandalan sistem peringatan jarak jauh terhadap berbagai kondisi pengemudi?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, maka batasan masalah dalam perancangan sistem adalah sebagai berikut :

1. Sistem pendeteksi kelelahan hanya berbasis pada analisis wajah pengemudi, seperti deteksi mata tertutup (*eye aspect ratio*)
2. Sistem menggunakan *Single Board Computer (SBC)* Raspberry Pi 4 sebagai unit pemroses utama
3. Algoritma pendeteksian menggunakan metode ringan, yaitu Haar Cascade dan perhitungan EAR, tanpa menggunakan model Machine Learning yang memerlukan komputasi tinggi.
4. Pengiriman peringatan jarak jauh dilakukan melalui jaringan internet (Internet of Things) menggunakan modem WiFi portabel (MiFi) dengan memanfaatkan layanan Bot Telegram (Telegram Bot API) yang memungkinkan pengiriman pesan peringatan.
5. Sistem difokuskan untuk satu pengguna (*single driver*) tidak menggunakan kacamata dan tidak membahas pengenalan identitas pengemudi.
6. Penempatan kamera hanya ditempatkan pada dashboard depan mobil karena menggunakan kamera OV5647 dengan panjang kabel fleksibel hanya 70cm.
7. Pengujian dilakukan pada lingkungan simulasi kendaraan dan bukan dalam kondisi berkendara di jalan raya sesungguhnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan merealisasikan sistem yang dapat mendeteksi tingkat kelelahan pengemudi secara otomatis menggunakan kamera
2. Mengembangkan sistem peringatan otomatis jarak jauh yang dapat mengirimkan notifikasi ke pihak lain bila pengemudi terdeteksi mengantuk
3. Mengintegrasikan sistem Computer Vision dengan modul komunikasi berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi 4
4. Menguji efektivitas sistem dalam mendeteksi kelelahan dan mengirimkan peringatan pada kondisi nyata atau simulasi

1.5 Relevansi

Penelitian ini memiliki relevansi yang tinggi terhadap keselamatan transportasi modern, terutama di bidang otomotif dan teknologi IoT. Dengan meningkatnya jumlah kecelakaan yang disebabkan oleh faktor kelelahan, sistem ini dapat menjadi solusi inovatif yang membantu pengawasan dan pencegahan kecelakaan. Selain itu, prototipe sistem ini sesuai untuk diaplikasikan sebagai fitur keselamatan aktif tambahan pada kendaraan pribadi, yang secara khusus difokuskan untuk memantau kondisi pengemudi tunggal selama perjalanan.

Secara akademik, penelitian ini relevan dengan bidang Teknik Elektro, Sistem Cerdas, dan Internet of Things karena mengintegrasikan pengolahan citra digital, embedded system menggunakan Raspberry Pi 4, serta komunikasi data nirkabel berbasis IoT

1.6 Metodologi Alat Realisasi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Mengumpulkan referensi terkait teknologi deteksi wajah, Eye Aspect Ratio (EAR), Haar Cascade, Raspberry Pi 4, serta sistem komunikasi berbasis IoT.
2. Perancangan Sistem
Merancang diagram blok sistem, arsitektur perangkat keras (kamera, Raspberry Pi 4), serta alur perangkat lunak untuk pendeteksian kelelahan dan pengiriman pesan otomatis
3. Pembuatan dan Integrasi Alat
Merakit komponen elektronik dan mengintegrasikan kamera serta modul komunikasi ke dalam sistem
4. Pemrograman Sistem
Mengimplementasikan algoritma pendeteksian kelelahan berbasis OpenCV dan EAR, serta memprogram pengiriman notifikasi otomatis API berbasis Internet
5. Pengujian dan Analisis
Melakukan pengujian akurasi deteksi kelelahan dan kecepatan pengiriman peringatan. Hasil pengujian dianalisis untuk menilai efektivitas sistem
6. Penyusunan Laporan
Dokumentasi hasil penelitian, analisis data, dan kesimpulan akhir

1.7 Sistem Penulisan

Sistematika penulisan proposal ini disusun sebagai berikut

- BAB I : Pendahuluan
Berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, relevansi, metodologi, dan sistematika penulisan
- BAB II : Landasan Teori
Menjelaskan teori-teori terkait pendeteksian wajah, algoritma EAR, pengolahan citra, Raspberry Pi 4, IoT, serta penelitian terdahulu.
- BAB III : Metode Perancangan dan Pembuatan Sistem
Menjelaskan rancangan perangkat keras, perangkat lunak, serta alur kerja sistem pendeteksi kelelahan
- BAB IV : Pengujian dan Analisis
Membahas hasil pengujian sistem, evaluasi performa pendeteksian dan pengiriman peringatan, serta pembahasan hasil uji
- BAB V : Kesimpulan dan Saran
Menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut