

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem deteksi perilaku pengemudi adalah inovasi penting dalam meningkatkan keselamatan berkendara, terutama dengan meningkatnya jumlah kendaraan di jalan. Peningkatan ini juga meningkatkan risiko kecelakaan yang disebabkan oleh kantuk atau ketidakfokusan pengemudi. Menurut data dari Kepolisian Republik Indonesia (KAPOLRI), terdapat sekitar 1.150.000 kecelakaan lalu lintas sepanjang tahun 2024, dengan 27.000 kematian disebabkan oleh mengantuk saat mengemudi [1]. Masalahnya terletak pada tingginya jumlah kecelakaan terkait kantuk dan ketidakfokusan, yang menunjukkan kurangnya sistem pemantauan *real-time* untuk menilai kewaspadaan pengemudi. Banyak pengemudi gagal mengenali tanda-tanda awal kelelahan, termasuk *mikrosleep* selama 2-3 detik (kehilangan kesadaran singkat) [2] yang mengakibatkan reaksi tertunda, kehilangan kendali, dan kecelakaan fatal. Langkah-langkah keselamatan saat ini, seperti sabuk pengaman dan airbag, terutama berfokus pada mitigasi dampak kecelakaan daripada mencegah insiden terkait kantuk. Selain itu, jarak minimal yang aman antara pengemudi dan kemudi mobil, guna meminimalkan risiko bahaya, adalah setidaknya 25 cm [3], serta kesadaran diri pengemudi tidak cukup efektif dalam mengurangi risiko ini.

Untuk mengatasi masalah ini, studi ini mengusulkan sistem deteksi perilaku pengemudi *real-time* yang dirancang untuk memantau dan menganalisis kondisi pengemudi, memberikan peringatan dini saat tanda-tanda kantuk atau ketidakfokusan terdeteksi. Sistem ini memanfaatkan kombinasi algoritma dan kerangka kerja canggih untuk memastikan akurasi deteksi tinggi dan respons yang tepat waktu. Metode yang diusulkan dalam penelitian ini memiliki fitur utama, yaitu penggunaan algoritma *computer vision* untuk mendeteksi tanda-tanda kantuk pada pengemudi, seperti YOLOv8 untuk deteksi objek, Dlib untuk deteksi *landmark* wajah, *Eye Aspect Ratio* (EAR) untuk memantau keterbukaan mata dan mendeteksi *mikrosleep*, *Mouth Aspect Ratio* (MAR) untuk mendeteksi menguap, dan deteksi kemiringan kepala untuk memantau posisi kepala [4], [5]. Algoritma ini memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi indikator kantuk secara tepat, seperti penutupan mata yang berkepanjangan, frekuensi menguap, dan pola kemiringan kepala yang abnormal. Berbeda dengan sistem yang ada, metode yang diusulkan mencapai deteksi *real-time* dari berbagai kondisi lingkungan, termasuk skenario pencahayaan yang berbeda dan keberadaan aksesoris seperti kacamata dan masker, menunjukkan keserbagunaan dan keandalannya.

Sistem ini juga menggabungkan beberapa keunggulan utama dibandingkan metode yang ada. Pertama, penggunaan YOLOv8 memastikan deteksi objek yang lebih cepat dan akurat dibandingkan algoritma tradisional, memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi dan melacak objek di sekitar pengemudi, seperti kendaraan, pejalan kaki, dan rambu lalu lintas [6], [7]. Kedua, perhitungan EAR dan MAR yang berasal dari Dlib menyediakan alat yang kuat untuk menganalisis fitur wajah, memungkinkan deteksi indikator kantuk yang tepat, termasuk keadaan *mikrosleep*. Ketiga, integrasi pengaturan berbasis kamera menghilangkan kebutuhan akan sensor tambahan, membuat sistem lebih mudah diakses dan hemat biaya. Fitur-fitur ini, dikombinasikan dengan kemampuan peringatan *real-time*, menempatkan sistem yang diusulkan sebagai peningkatan signifikan dibandingkan pendekatan sebelumnya dalam hal akurasi, skalabilitas, dan kepraktisan. Deteksi kemiringan kepala digunakan untuk memantau posisi kepala pengemudi, yang dapat menunjukkan tanda-tanda kantuk jika kepala sering miring ke satu sisi [8], [9].

Pada penelitian ini, kerangka kerja yang digunakan dalam sistem ini adalah OpenCV, Pygame, dan Requests. OpenCV adalah *library* yang sangat populer untuk pemrosesan gambar dan video, yang digunakan untuk mengimplementasikan algoritma deteksi objek dan *landmark* wajah [10]. Pygame digunakan untuk menghasilkan alarm suara ketika sistem mendeteksi tanda-tanda kantuk atau ketidakfokusan pada pengemudi. Requests digunakan untuk komunikasi dengan server, memungkinkan sistem untuk melakukan pengiriman dan penerimaan data secara *real-time*. Kombinasi kerangka kerja ini memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara efisien dan merespons dengan cepat terhadap perubahan kondisi pengemudi [11], [12].

Perangkat atau alat yang digunakan dalam proses pengembangan sistem ini adalah Python, yang merupakan bahasa pemrograman yang sangat fleksibel dan memiliki banyak *library* yang mendukung pengembangan aplikasi berbasis *machine learning* dan *computer vision* [13]. Python memungkinkan pengembang untuk dengan mudah mengintegrasikan berbagai algoritma dan kerangka kerja yang digunakan dalam sistem ini. Selain itu, Python juga memiliki komunitas yang besar dan aktif, memudahkan pengembang untuk mendapatkan dukungan dan sumber daya tambahan jika diperlukan [14], [15].

Dengan menggunakan algoritma *computer vision* dan kombinasi kerangka kerja canggih, sistem deteksi perilaku pengemudi ini mampu memberikan solusi efektif untuk meningkatkan keselamatan berkendara. Sistem ini tidak hanya mampu mendeteksi tanda-tanda kantuk seperti *mikrosleep* dan ketidakfokusan pengemudi, tetapi juga memberikan peringatan dini yang dapat membantu pengemudi mengambil tindakan pencegahan sebelum kecelakaan terjadi. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas yang

disebabkan oleh faktor manusia dan meningkatkan keselamatan jalan raya [1], [3], [8]

1.2 Rumusan Masalah dan Solusi

Pada saat ini, proses deteksi kantuk pada pengemudi masih memiliki keterbatasan dalam akurasi dan sensitivitas sistem, terutama pada kondisi pencahayaan yang bervariasi. Sistem yang ada juga sering kesulitan dalam memberikan peringatan yang efektif untuk mengurangi risiko kecelakaan akibat kantuk pada pengemudi.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan solusi berupa pengembangan teknologi *computer vision* berbasis algoritma YOLOv8 dan Dlib. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi tanda-tanda kantuk melalui analisis visual seperti *Eye Aspect Ratio* (EAR) dan *Mouth Aspect Ratio* (MAR). Penyesuaian pencahayaan dilakukan dengan teknik *image preprocessing* seperti *Grayscale Gamma*. Sebagai peringatan, audio pada OpenCV diintegrasikan untuk memberikan sinyal kepada pengemudi. Pendekatan ini memastikan bahwa sistem dapat berfungsi secara optimal dalam berbagai kondisi dan meningkatkan keselamatan dalam berkendara.

1.3 Tujuan

Dari beberapa rumusan masalah diatas, Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Membuat sistem pendeteksi kantuk menggunakan kamera dan *computer vision* untuk mengidentifikasi tanda-tanda kelelahan pada pengemudi.
2. Mengevaluasi keakuratan sistem pendeteksi kantuk dalam mengidentifikasi tanda-tanda kelelahan pada pengemudi menggunakan parameter akurasi, presisi, dan waktu komputasi.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih mudah dipahami dan sistem yang dikembangkan dapat berjalan secara optimal, maka terdapat batasan-batasan yang dibahas pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Sistem hanya mendeteksi tiga indikator utama kantuk, seperti *Eye Aspect Ratio* (EAR), *Mouth Aspect Ratio* (MAR), dan kemiringan kepala.
2. Sistem diuji menggunakan kamera standar.
3. Sistem dirancang dan diuji dalam kondisi lingkungan dengan pencahayaan terbatas, dan belum mempertimbangkan pengaruh lingkungan luar seperti getaran kendaraan.
4. Alarm yang diberikan berupa peringatan suara lokal menggunakan modul Pygame, dan pengiriman data hanya berupa status kantuk ke server melalui

Jenis Kegiatan	2024/2025																																			
	Septem ber				Okto ber				Novem ber				Desem ber				Janua ri				Febru ari				Maret				April				Mei			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Laporan, jurnal dan PPT																																				