

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pesatnya perkembangan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia, menjadi tantangan keselamatan di jalan raya juga semakin besar. Berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik pada tahun 2023, jumlah kendaraan bermotor yang terdaftar di Indonesia mencapai 159.134.167 unit, dengan rincian 19.711.593 unit mobil penumpang, 272.806 unit bis, 6.088.534 unit mobil barang, dan 133.061.234 unit sepeda motor. Secara keseluruhan, jumlah kendaraan bermotor ini mengalami pertumbuhan tahunan sebesar 4,47%, dengan kategori mobil penumpang tumbuh 6,04%, bis 4,18%, mobil barang 4,93%, dan sepeda motor 4,22%. Namun, seiring dengan meningkatnya jumlah kendaraan, jumlah kecelakaan lalu lintas juga mengalami peningkatan yang signifikan. Pada tahun 2023, jumlah kecelakaan lalu lintas tercatat sebanyak 152.008 kasus, meningkat sebesar 6,9%. Peningkatan ini turut diiringi dengan kenaikan jumlah korban meninggal dunia yang mencapai 27.895 orang, serta korban luka berat dan ringan yang meningkat sebesar 4,98% dan 7,13% per tahun. Selain itu, kerugian materi akibat kecelakaan pada tahun 2023 mencapai 307.693 juta rupiah, dengan rata-rata pertumbuhan tahunan sebesar 4,83% [1]. Kehadiran pengenalan ekspresi wajah, dapat berperan sebagai salah satu solusi sebagai identifikasi pengemudi kendaraan untuk meningkatkan keselamatan berkendara [2].

Pengenalan ekspresi wajah merupakan teknologi yang bertujuan untuk mengidentifikasi, dan mengklasifikasikan kondisi pengemudi kendaraan berdasarkan ekspresi wajah [3]. Dengan melakukan analisis pada gerakan, dan perubahan pada wajah yang mencerminkan berbagai keadaan [4], [5]. Teknologi ini memiliki peranan yang sangat penting dalam komunikasi terhadap kondisi pengemudi kendaraan, karena ekspresi wajah menyumbang sekitar 55% dari informasi yang dipertukarkan dalam interaksi sosial [2]. Oleh

karena itu, pengenalan ekspresi wajah menjadi sangat relevan dalam konteks keselamatan berkendara, di mana teknologi ini dapat mendeteksi tanda kelelahan pada pengemudi, seperti gerakan mata yang melambat atau terpejam serta perubahan pada otot wajah yang menandakan penurunan kewaspadaan [6]. Dengan bantuan teknologi ini, sistem dapat memberikan peringatan dini kepada pengemudi, untuk mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan karena kurangnya fokus saat berkendara [7], [8].

Sistem pengenalan ekspresi wajah digunakan dengan melibatkan beberapa perangkat keras, dan sensor untuk mendeteksi dan menganalisis kondisi pengemudi secara *real-time* [9]. Kamera berfungsi untuk menangkap gambar dan aliran video pengemudi serta sekitarnya, memungkinkan sistem memantau ekspresi wajah pengemudi dan mendeteksi tanda kelelahan atau gangguan secara berulang. Sistem ini sering diproses menggunakan Raspberry Pi, merupakan perangkat komputasi ringkas yang efisien untuk menjalankan algoritma deteksi ekspresi wajah secara *real-time*. Hal ini, memungkinkan sistem yang telah dirancang menjadi ringkas serta efektif memberikan peringatan dini kepada pengemudi dalam meningkatkan keselamatan berkendara [4], [10]. Selain itu, pengenalan ekspresi wajah sering kali dilakukan menggunakan perangkat komputer seperti laptop dengan kemampuan komputasi tinggi [2], [11]. Hal ini, digunakan untuk melatih model berbasis arsitektur *Convolutional Neural Network (CNN)* dalam memberikan dasar untuk perbandingan kinerja dan efektivitas sistem deteksi ekspresi wajah pada berbagai perangkat [12], [13].

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan akademisi mengenai pemanfaatan teknologi pengenalan ekspresi wajah dalam meningkatkan keselamatan berkendara, dengan fokus pada pengembangan sistem yang efektif secara teknis dan memiliki potensi penerapan langsung di lapangan. Penerapan model MobileNet secara *real-time* yang diintegrasikan ke dalam aplikasi *mobile* memungkinkan identifikasi tingkat kelelahan atau distraksi pengemudi dilakukan secara cepat dan efisien, bahkan pada

perangkat dengan sumber daya komputasi terbatas. Pendekatan ini diharapkan menjadi langkah strategis dalam mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas akibat penurunan kewaspadaan atau gangguan konsentrasi. Sehingga memberikan manfaat praktis bagi pengguna akhir dan mendorong inovasi di bidang keselamatan transportasi berbasis teknologi cerdas.

1.2. Rumusan Masalah

Model MobileNet dirancang agar dapat berjalan secara efisiensi pada komputasi terbatas dengan memanfaatkan arsitektur jaringan konvolusional yang ringan, sehingga sangat cocok diterapkan pada perangkat dengan sumber daya terbatas [2]. Seperti sistem deteksi wajah *real-time* menggunakan perangkat *mobile*, sehingga memungkinkan pengenalan ekspresi wajah berjalan dengan cepat dan akurat.

Berikut adalah beberapa dari perumusan masalah, yakni:

1. Bagaimana cara mendeteksi ekspresi wajah pengemudi secara *real-time* untuk mengetahui kondisi terkini, seperti mengantuk, terdistraksi, atau normal, sehingga memudahkan penggunaan sistem pengenalan wajah secara *real-time* pada perangkat dengan *mobile*?
2. Bagaimana cara merancang dan menerapkan mekanisme peringatan yang efektif dan responsif, agar pengemudi dapat segera menyadari bahwa kondisinya tidak baik untuk melanjutkan berkendara, akan tetapi tetap meningkatkan kewaspadaan selama perjalanan?
3. Bagaimana cara menampilkan hasil deteksi kondisi pengemudi dengan jelas dan mudah dipahami, agar pengguna dapat dengan mudah memahami hasil analisis yang telah disajikan, serta mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang kondisi pengemudi selama berkendara?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan yang akan dicapai sebagai berikut:

1. Mengembangkan teknologi yang mampu melakukan deteksi ekspresi wajah pengemudi secara *real-time* menggunakan perangkat mobile. Sehingga, dapat melakukan identifikasi kondisi pengemudi seperti mengantuk, terdistraksi, atau normal.
2. Merancang dan menerapkan mekanisme peringatan yang efektif dan responsif. Sehingga, pengemudi dapat segera menyadari kondisinya tidak baik untuk melanjutkan berkendara. Serta, meningkatkan kewaspadaan selama dalam perjalanan.
3. Menyediakan visualisasi hasil deteksi kondisi pengemudi yang informatif, jelas, dan mudah dipahami. Sehingga, pengguna dapat memahami hasil analisis yang telah disajikan dengan baik. Visualisasi ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif tentang kondisi pengemudi selama berkendara.

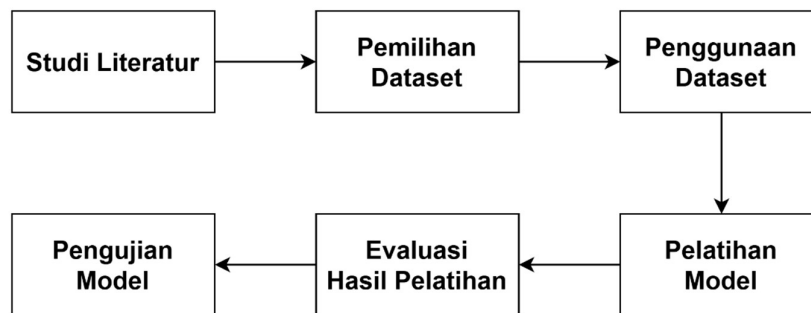
1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari hasil tinjauan pada studi literatur, sehingga analisis hanya mencakup karakteristik data dalam dataset tersebut.
2. Kondisi pencahayaan rendah tidak diperhitungkan dalam penelitian ini, sehingga eksperimen tidak mencakup situasi dengan pencahayaan yang tidak memadai.
3. Eksperimen dilakukan dalam kondisi pencahayaan yang cukup, sesuai dengan yang tersedia dalam dataset, sehingga hasil penelitian lebih relevan untuk lingkungan dengan pencahayaan optimal.

1.5. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan metode eksperimen dan evaluasi berbasis data. Dataset yang digunakan untuk melatih model pengenalan ekspresi wajah pengemudi secara *real-time* akan diambil melalui hasil dari studi literatur. Sebelum digunakan, dataset ini melalui beberapa tahap preprocessing, normalisasi, augmentasi, serta pembagian menjadi data latih, data validasi, dan data uji. Model yang dipilih adalah MobileNet karena ringan dan efisien dalam komputasi.



Gambar 1. 1 Diagram Alur Penelitian

Pada gambar 1.1 menunjukkan alur metodologi penelitian yang terdiri dari enam tahap utama. Setiap tahap disusun agar proses pengembangan model terstruktur dan valid. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh landasan teoritis terkait pengenalan ekspresi wajah dan sistem pemantauan pengemudi, sementara tahap selanjutnya difokuskan pada pemrosesan data dan pengembangan model secara menyeluruh.

Evaluasi dilakukan dengan mengukur tingkat *accuracy* dari model yang telah dilatih. Setelah proses pelatihan, model dikonversi ke TensorFlow Lite agar dapat diimplementasikan pada perangkat mobile dan diuji dalam kondisi nyata. Hasil analisis kemudian digunakan untuk menilai sejauh mana model mampu mengenali ekspresi wajah dalam lingkungan berkendara.