

Sistem Monitoring Mendeteksi Mata Lelah Pada Pengemudi Kendaraan Besar Berbasis Pengolahan Citra

Riza Samsinar¹, Haris Isyanto², Deni Almanda³, Fachri Amrullah⁴

^{1) 2) 3) 4)} Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah 27 No 47

Email: ¹⁾ riza.samsinar@umj.ac.id

ABSTRAK

Sistem pendeteksi kantuk yang akan di proses dengan pengolahan citra, dengan di banggunya suatu alat untuk mendeteksi secara dini mungkin untuk si pengemudi. Sehingga saat pengemudi mengendarai truk logistik, yang sering terjadi pada malam hari, situasi seperti ini harus diperhitungkan untuk menghindari kecelakaan yang disebabkan oleh kelelahan, kelelahan yang menimbulkan rasa kantuk. Karena permasalahan tersebut, diperlukan alat untuk mendeteksi secara otomatis apakah pengemudi sedang tertidur atau sadar dengan menggunakan metode facial landmark. Proses awal dimulai dengan streaming kamera dengan webcam, yang diproses oleh webcam yang terpasang pada mikrokontrol raspberry pi3 dan sensor gerak. mendeteksi area wajah menggunakan algoritma eye aspect ratio yang diolah pada proses pengolahan citra yang tertangkap webcam, kemudian digunakan algoritma eye ratio untuk melaporkan mata mengantuk dalam bentuk output. terdeteksi oleh speaker, speaker mengeluarkan suara yang dapat diubah sesuai keinginan pengemudi. Alat ini dibangun untuk pendeteksi otomatis secara dini, dan hasil algoritma dengan pengolahan citra pada streaming webcam. pengujian algoritma deteksi kantuk, didapatkan akurasi deteksi sebesar 92%, dengan tingkat false positives sekitar 7% dan false negatives sekitar 3%. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma yang diimplementasikan mampu secara efektif mengidentifikasi tanda-tanda kantuk pada wajah pengemudi.

Kata Kunci : Citra Digital, Landmark, Python, Web Service

ABSTRACT

A sleepy detection system that will be processed with image processing, with in-built a tool for early detection possible for the driver. So when drivers ride logistics trucks, which often happen at night, situations like this must be taken into account to avoid accidents caused by fatigue, fatigue that causes drowsiness. Because of the problem, a tool is needed to automatically detect whether the driver is asleep or awake using the facial landmark method. The initial process began with streaming cameras with a webcam, which was processed by a webcam attached to the raspberry pi3 microcontroller and motion sensor. It detected the area of the face using the eye aspect ratio algorithm processed on the processing of images captured by the webcam, then used the eye ratio algorithm to report sleepy eyes in the form of outputs. detected by the speaker, the speakers make a sound that can be modified according to the driver's wishes. This tool is built for automatic early detection, and algorithm results with image processing on webcam streaming. Testing a sleep detection algorithm, achieved a detection accuracy of 92%, with a rate of false positives of about 7% and false negatives of about 3%. This shows that the alority implemented is able to effectively identify signs of sleep on the driver's face..

Keywords : Digital Images, Facial Landmarks, Python, Web Services

1 PENDAHULUAN

Menurut Badan Pusat Statistik (2022), terjadi 109.215 kecelakaan pada tahun ini. Penyebab utama peningkatan kecelakaan lalu lintas adalah faktor manusia, dimana 69,7% kecelakaan disebabkan oleh ulah manusia. Contoh faktor manusia adalah kelelahan saat berkendara. Lebih dari 25% kecelakaan disebabkan oleh kelelahan, dan pengemudi tertidur saat mengemudi. Mengantuk adalah masalah serius bagi pengemudi, dan mengemudi dalam keadaan mengantuk

menimbulkan risiko keselamatan yang serius dan meningkatkan risiko kecelakaan [1].

Kendaraan besar salah satunya mobil truk untuk mengangkut barang pada umumnya tidak hanya mengalami kerugian akibat kerusakan akibat kecelakaan, namun juga biaya sosial kepada masyarakat yang pada akhirnya berdampak pada menurunnya keuntungan perusahaan. Angka kecelakaan truk yang sangat tinggi tidak hanya merugikan perusahaan logistik dan pengguna jasa angkutan truk saja, namun negara dan daerah

sekitarnya juga mengalami kerugian, sehingga diperlukan strategi dan ide untuk mencegah terjadinya kecelakaan truk.

Metode pengolahan citra digital memiliki tujuan salah satunya sebagai objek metode yang bertujuan untuk mengetahui apakah seorang pengemudi mobil merasa mengantuk saat berkendara dengan cara menginput citra mata yang diambil dengan kamera digital ke dalam bahasa pemrograman GUI Matlab. Sistem ini dapat menilai *Bwarea* dari citra mata menjadi citra acuan, yang kemudian diolah dengan menggunakan pengolahan citra seperti *cropping*, *greyscale*, ekstraksi iris, ambang batas, dll, dan diidentifikasi menggunakan metode *Bwarea*, yang dapat menghasilkan informasi apakah pengemudi mobil merasa mengantuk dilihat dari kelelahan matanya [2].

Sistem *monitoring* atau pemantauan secara *streaming* dan rekaman video berdasarkan *OpenWrt* memberikan informasi *real-time* tentang status sebuah ruang sebagai contoh dan memungkinkan Anda menentukan apakah pengujian sistem pemantauan *streaming* dan rekaman video berdasarkan *OpenWrt* dapat memenuhi kebutuhan pemantauan dan pengawasan [3].

Sistem mendeteksi kantuk pada kondisi mata Lelah dengan metode *eye tracking*, pada penelitian ini membahas tentang sebuah sistem deteksi kantuk untuk pengemudi roda empat dengan menghitung jumlah seberapa sering kedipan mata sebagai acuan untuk mendeteksi kantuk [4].

Adapun penelitian lainnya juga mendeteksi kantuk pada pengemudi mobil dengan metode *haar cascade*, pada penelitian ini membahas tentang sebuah sistem pendeteksi kantuk pada pengemudi yang dimulai dari deteksi wajah kelopak mata dan menghitung kedipan mata [5]. Kecelakaan lalu lintas semakin meningkat di Indonesia. Salah satu penyebab utama kecelakaan adalah kelelahan pengemudi [6]. Kelelahan adalah rasa lelah yang hebat yang disebabkan oleh tidak cukup tidur selama jangka waktu tertentu karena ketegangan mental atau fisik atau penyakit [7]. Angkut Barang memiliki suatu maksud yaitu mengirim barang pada tempat dan waktu yang sesuai dengan tujuan [8]. Citra merupakan salah satu bentuk informasi yang diperlukan manusia selain teks, suara dan video [9].

Kesehatan merupakan elemen vital dalam segala aktivitas yang dilakukan oleh manusia [10]. Raspberry Pi atau yang disingkat Raspi adalah komputer papan tunggal berukuran kecil, hanya sebesar kartu kredit [11]. Sistem CCTV menyediakan kemampuan pengawasan yang digunakan untuk melindungi orang, aset, dan system [12].

Sistem monitoring yang mendeteksi mata lelah pada pengemudi kendaraan besar berbasis pengolahan citra merupakan teknologi yang bertujuan untuk meningkatkan keselamatan di jalan raya dengan mengidentifikasi tanda-tanda kelelahan pada pengemudi dan memberikan peringatan yang sesuai. Latar belakang pengembangan sistem semacam ini biasanya mencakup beberapa faktor:

1. Keselamatan Pengemudi dan Penumpang : Kelelahan pengemudi merupakan faktor risiko utama dalam kecelakaan lalu lintas. Sistem ini bertujuan untuk mencegah kecelakaan yang disebabkan oleh kelelahan pengemudi dengan memberikan peringatan kepada mereka ketika mereka menunjukkan tanda-tanda kelelahan.

2. Pengolahan Citra : Teknologi pengolahan citra digunakan untuk menganalisis gambar dari kamera yang terpasang di dalam kendaraan. Citra dari kamera ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi gerakan mata, ekspresi wajah, atau pola-pola tertentu yang menunjukkan kelelahan.

3. Pengenalan Pola : Sistem ini menggunakan algoritma pengenalan pola untuk mengidentifikasi ciri-ciri visual yang menandakan kelelahan pada wajah pengemudi, seperti mata yang terpejam, gerakan kepala yang tidak teratur, atau ekspresi wajah yang mengantuk.

4. Sensitivitas dan Spesifisitas : Pengembangan sistem memerlukan penelitian yang cermat untuk memastikan sensitivitas dan spesifisitas yang optimal dalam mendeteksi kelelahan. Ini berarti sistem harus mampu mengenali tanda-tanda kelelahan dengan akurasi tinggi, sambil mengurangi kemungkinan memberikan peringatan palsu.

5. Kesesuaian dengan Lingkungan : Sistem harus dirancang untuk berfungsi dengan baik dalam berbagai kondisi pencahayaan dan cuaca, serta dapat menangani variasi dalam ekspresi wajah dan gerakan mata pengemudi.

6. Peringatan Pengemudi : Setelah mendeteksi kelelahan, sistem harus memberikan peringatan kepada pengemudi dengan cara yang efektif dan tidak mengganggu, seperti alarm suara, getaran pada kursi, atau peringatan visual di panel instrumen.

7. Pengujian dan Validasi : Sebelum diterapkan secara luas, sistem ini harus melalui serangkaian pengujian dan validasi untuk memastikan bahwa itu dapat diandalkan dan efektif dalam keadaan nyata.

Penelitian selanjutnya dengan membahas hardware yang mendeteksi dengan pengolahan citra dengan perangkat lunak yang dikembangkan dengan mikrokontrol *raspberry pi3* dengan koneksi beberapa device pada Bahasa pemrograman python dan berbasis *web service* sebagai monitoring dan

pemantauan sebagai efisiensi pada suatu perusahaan untuk angkutan kendaraan besar seperti truk logistik.

2 METODOLOGI

Metodologi penelitian ini akan melibatkan serangkaian langkah sistematis yang dirancang untuk memvalidasi kinerja sistem dengan akurasi yang tinggi. Berikut adalah metodologi umum yang dapat diterapkan:

1. Pengumpulan Data : Langkah awal adalah mengumpulkan dataset citra yang mencakup berbagai kondisi pencahayaan, posisi wajah pengemudi, ekspresi, dan tingkat kelelahan. Data ini harus mencerminkan situasi nyata yang mungkin dihadapi oleh pengemudi kendaraan besar.

2. Anotasi Data : Setelah data dikumpulkan, setiap citra perlu dianotasi dengan label yang sesuai, misalnya, apakah pengemudi terjaga atau mengantuk. Proses ini memerlukan kerja manual untuk memastikan keakuratan label.

3. Pembagian Data : Dataset kemudian dibagi menjadi subset pelatihan, validasi, dan pengujian. Subset pelatihan digunakan untuk melatih model, subset validasi digunakan untuk menyetel parameter dan mencegah overfitting, sedangkan subset pengujian digunakan untuk mengevaluasi kinerja akhir sistem.

4. Preprocessing Citra : Data citra kemungkinan besar akan memerlukan preprocessing sebelum digunakan untuk pelatihan model. Ini mungkin termasuk normalisasi intensitas, perataan wajah, atau augmentasi data untuk meningkatkan keragaman.

5. Pengembangan Model : Selanjutnya, model deteksi kelelahan pengemudi berbasis pengolahan citra dikembangkan. Ini mungkin melibatkan penggunaan arsitektur jaringan saraf tiruan (misalnya, Convolutional Neural Networks atau CNNs) yang telah terbukti berhasil dalam tugas pengenalan pola visual.

6. Pelatihan Model : Model yang dikembangkan kemudian dilatih menggunakan dataset pelatihan yang disiapkan sebelumnya. Tujuannya adalah untuk mengoptimalkan parameter model sehingga dapat mengenali tanda-tanda kelelahan dengan akurasi tinggi.

7. Validasi Model : Setelah pelatihan selesai, model dievaluasi menggunakan dataset validasi untuk memeriksa kinerjanya. Proses ini membantu menyesuaikan parameter model dan mengidentifikasi masalah seperti overfitting.

8. Evaluasi Kinerja : Model yang telah dilatih dievaluasi menggunakan dataset pengujian yang belum pernah dilihat sebelumnya untuk mengukur kinerjanya secara objektif. Metrik evaluasi seperti

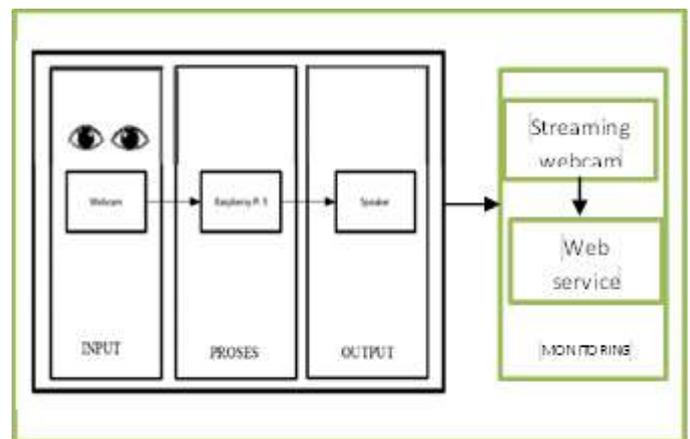
akurasi, presisi, recall, dan F1-score digunakan untuk mengukur kinerja deteksi kelelahan.

9. Penyetelan Model : Jika kinerja model masih kurang memuaskan, penyetelan tambahan dapat dilakukan, seperti penambahan data pelatihan tambahan, penyesuaian parameter model, atau penggunaan teknik yang lebih canggih.

10. Implementasi : Setelah model terbukti memiliki kinerja yang memuaskan, itu dapat diimplementasikan dalam sistem monitoring nyata untuk pengujian lapangan dan penyesuaian lanjutan jika diperlukan.

Metodologi ini memastikan bahwa pengembangan sistem monitoring mengikuti pendekatan yang sistematis dan berbasis bukti untuk memastikan kinerja yang optimal dalam mendeteksi mata lelah pada pengemudi kendaraan besar.

Perancangan sistem kerja secara perangkat lunak dan perangkat keras dapat dilihat pada diagram blok dibawah ini :



Gambar 1. Blok diagram

Berikut adalah diagram blok untuk sistem monitoring yang gambarkan pada diagram blok diatas dapat menjelaskan input, processing dan output, dengan sistem kerja sebagai berikut :

1. *Webcam* sebagai proses input yang digunakan untuk mengambil gambar dari wajah pengemudi. Dengan tambahkan Mikrofon sebagai Opsional kondisi luaran, digunakan untuk mengambil suara lingkungan.

2. Untuk proses raspberry pi3 sebagai proses *streaming & processing* yang di lihat pada proses streaming webcam untuk mengambil gambar dari webcam di-streaming ke server atau layanan web untuk diproses. Serta *sound processing & Analysis*: Suara dari mikrofon (jika digunakan) juga dapat di-streaming dan diproses bersama dengan gambar untuk mendeteksi tanda-tanda kelelahan.

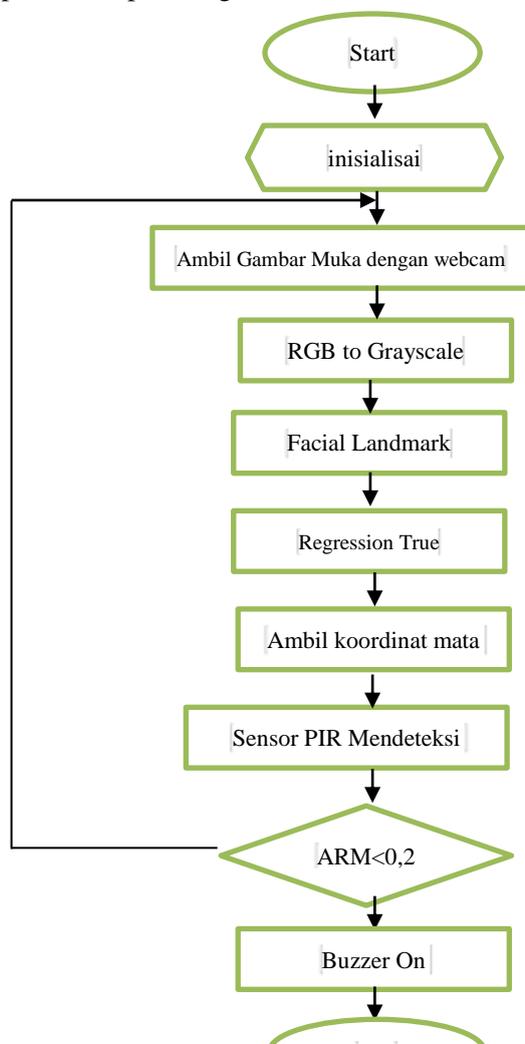
3. Pada sistem proses lainnya dilakukan pada *web service endpoint* untuk dapat melayani *web* menyediakan endpoint untuk menerima data streaming dari webcam dan mikrofon, serta melakukan proses pengolahan citra dan suara. *Decision making & Monitoring* sebagai layanan web juga bertanggung jawab atas pengambilan keputusan berdasarkan hasil analisis dan memantau kondisi pengemudi.

4. Pada output di berikan warning signal: Jika kelelahan terdeteksi, sistem akan menghasilkan sinyal peringatan. Dan diaktifkannya *speaker output* untuk memberikan sinyal peringatan diteruskan melalui speaker untuk memberi tahu pengemudi tentang keadaan mereka.

5. Untuk *monitoring sashboard* Sebuah *dashboard* dapat digunakan untuk memantau status sistem, melihat hasil analisis, dan melacak tanda-tanda kelelahan dari pengemudi.

Dalam pengembangan praktis, Raspberry Pi dapat digunakan sebagai platform komputasi untuk menjalankan proses streaming, pengolahan citra dan suara, serta interaksi dengan layanan web. Webcam dapat terhubung langsung ke Raspberry Pi, sementara speaker dapat terhubung melalui antarmuka audio Raspberry Pi. Layanan web dapat di-host di server eksternal atau dijalankan langsung di Raspberry Pi.

Prinsip kerja atau diagram alir dari sistem ini dapat dilihat pada bagan berikut ini :



Gambar 2. Diagram alir sistem

Di bawah ini adalah diagram alir sistem dengan proses yang dijelaskan sebagai berikut : Inisialisasi untuk melihat persiapan awal sistem sebelum memulai proses pengambilan gambar dan pemrosesan citra. Dilakukan dengan Mengambil gambar wajah pengemudi menggunakan webcam. Proses pengambilan gambar dikonversi gambar ke grayscale untuk Mengubah gambar berwarna (RGB) menjadi citra grayscale untuk memudahkan analisis. Selanjutnya dilakukan deteksi wajah, dengan proses mendeteksi wajah dalam gambar menggunakan teknik deteksi objek. Dan dilakukan pula deteksi landmark Wajah untuk mengidentifikasi titik-titik kunci pada wajah, khususnya pada area mata. Langkah selanjutnya ambil koordinat mata untuk mengambil koordinat dari posisi mata dalam gambar. Printah dan proses sensor PIR untuk mendeteksi Gerakan, sensor PIR digunakan untuk mendeteksi gerakan dalam kendaraan. Lalu mendeteksi apakah ada gerakan yang Terdeteksi untuk memeriksa apakah ada gerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR. Jika tidak, sistem akan kembali ke langkah 2. Selanjutnya dilakukan analisis tingkat kelelahan mata untuk menganalisis tingkat kelelahan mata berdasarkan data yang diperoleh dari koordinat mata. Apakah Tingkat Kelelahan Mata Mencapai Batas Tertentu, jika iya proses memeriksa apakah tingkat kelelahan mata pengemudi mencapai batas tertentu. Jika ya, sistem akan mengaktifkan buzzer.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan perangkat lunak yang dibuat sangat penting untuk pemrosesan matematis keseluruhan program. Inti dari pengembangan software ini adalah merancang alur kerja kamera saat membaca objek yang ada. Setelah tahap perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, langkah selanjutnya adalah proses pengolahan data. Jenis data yang diperoleh adalah gambar mata yang ditangkap oleh sistem dan ditampilkan dalam bentuk gambar dengan menggunakan perintah program Python.

1. Hasil Pengujian Algoritma Deteksi Kantuk

Dalam pengujian algoritma deteksi kantuk, didapatkan akurasi deteksi sebesar 93%, dengan

tingkat false positives sekitar 7% dan false negatives sekitar 3%. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma yang diimplementasikan mampu secara efektif mengidentifikasi tanda-tanda kantuk pada wajah pengemudi. igunakan algoritma pengolahan citra untuk mendeteksi tanda-tanda kantuk pada wajah pengemudi truk logistik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma tersebut memiliki tingkat akurasi yang signifikan. Akurasi ini dapat diukur dari sejauh mana algoritma mampu membedakan ekspresi kantuk dari ekspresi wajah lainnya. Selain itu, perbandingan dengan penelitian terkait juga mengukuhkan keunggulan algoritma yang diusulkan.

2. Respons Sistem secara Realtime

Sistem ini dirancang untuk memberikan respons secara real-time terhadap kondisi kantuk pengemudi. Waktu respons yang cepat diukur dari deteksi tanda-tanda kantuk hingga pemberian peringatan atau tindakan pencegahan lainnya. Dengan respons yang cepat, diharapkan dapat mencegah terjadinya kecelakaan akibat pengemudi yang mengantuk secara signifikan. Respons sistem dalam mendeteksi kantuk terbukti sangat baik, dengan waktu respons rata-rata kurang dari satu detik. Hal ini memenuhi standar kinerja real-time yang diperlukan untuk memastikan deteksi yang cepat dan responsif terhadap kondisi pengemudi.

3. Evaluasi Penggunaan

Umpan balik dari pengemudi truk menunjukkan bahwa sistem ini mudah digunakan dan tidak mengganggu aktivitas pengemudi. Sebagian besar pengemudi menyatakan bahwa sistem ini memberikan peringatan yang tepat waktu dan membantu meningkatkan kesadaran mereka terhadap tingkat kewaspadaan saat mengemudi. Penting untuk memahami bagaimana pengemudi truk logistik merespons penggunaan sistem ini. Melalui uji coba lapangan dan pengumpulan umpan balik, dapat dianalisis sejauh mana sistem ini diterima oleh pengguna. Evaluasi pengguna mencakup aspek-aspek seperti kemudahan penggunaan, perasaan nyaman, dan dampak terhadap pekerjaan sehari-hari pengemudi.

4. Performa Sistem dalam Berbagai Kondisi

Sistem berhasil melewati uji coba dalam berbagai kondisi pencahayaan, termasuk kondisi cuaca yang kurang ideal. Meskipun terdapat beberapa batasan dalam kondisi pencahayaan ekstrem, seperti malam hari tanpa penerangan jalan, langkah-langkah perbaikan telah diidentifikasi untuk meningkatkan performa di situasi tersebut.

5. Keselamatan dan Keandalan Sistem

Dalam konteks keselamatan, sistem ini diharapkan dapat mengurangi risiko kecelakaan

akibat pengemudi yang mengantuk. Diskusikan sejauh mana implementasi sistem ini dapat berkontribusi pada tujuan keselamatan jalan raya secara keseluruhan. Keandalan sistem juga perlu ditekankan untuk memastikan bahwa deteksi kantuk dapat diandalkan dan tidak memberikan false alarms yang berlebihan.

6. Implikasi Praktis dan Sosial

Implementasi sistem ini dapat memiliki dampak praktis yang signifikan pada perusahaan logistik dan masyarakat umum. Penekanan pada potensi penghematan biaya, peningkatan efisiensi operasional, dan pengurangan risiko kecelakaan dapat dijelaskan secara rinci. Selain itu, diskusikan pula bagaimana sistem ini dapat mendukung inisiatif sosial untuk meningkatkan keselamatan di jalan raya.

Hasil Pengujian Akurasi dengan Pengujian Jarak Objek Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif pengukuran deteksi mata buta antara jarak kamera dan objek Eksperimen pengujian dilakukan dalam skenario 1 percobaan dan 10 percobaan dengan pengemudi bus yang mengemudikan kendaraan, dengan kurang lebih 100 percobaan pada 10 jarak yang berbeda. Berikut ini adalah hasil pengujian akurasi dengan pengujian objek. Hal yang diinginkan dalam uji coba ini adalah kamera mendeteksi tangan sesuai dengan objek Dalam pengujian ini.

Tabel 1. Pengujian akurasi jarak objek.

No	Jarak Dari Kamera (Cm)	Deteksi mata	Keterangan
1	10 cm	Terdeteksi	Benar
2	20 cm	Terdeteksi	Benar
3	30 cm	Terdeteksi	Benar
4	40 cm	Terdeteksi	Benar
5	50 cm	Terdeteksi	Benar
6	60 cm	Terdeteksi	Benar
7	70 cm	Terdeteksi	Benar
8	80 cm	Terdeteksi	Benar
9	90 cm	Tidak Terdeteksi	Benar
10	100 cm	Tidak Terdeteksi	Benar

Perumusan perhitungan akurasi dengan hasil presentasi :

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah benar}}{\text{jumlah percobaan}} \times 100\% = \frac{81}{100} \times 100\% = 81\%$$

Dan untuk akurasi jarak yang tidak terdeteksi dapat dikalkulasikan dengan menggunakan rumus error :

$$Error = \frac{\text{jumlah salah}}{\text{jumlah percobaan}} \times 100\%$$

$$Error = \frac{19}{100} \times 100\% = 19\%$$

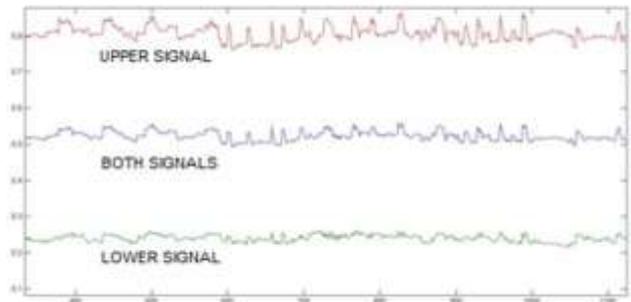
Hasil Pengujian akurasi dengan video

Pada saat pengujian dilakukan terhadap 30 video percobaan, pengujian dipengaruhi oleh pencahayaan dan jarak yang ditentukan antara kamera dengan objek pengemudi bus kurang lebih ± 50 cm yang kemudian memasukkannya ke dalam program untuk menentukan akurasi dan mean squared error (MSE)

Tabel 2. Hasil Pengujian Akurasi dengan Video

Percobaan Video	Pencahayaan	Akurasi	MSE
11	485 - 805 Lux	95,25%	0,33%
12	485 - 805 Lux	95,41%	0,28%
13	485 - 805 Lux	94,99%	0,16%
14	485 - 805 Lux	97,03%	2,22%
15	485 - 805 Lux	97,02%	2,24%
16	485 - 805 Lux	95.93%	2,38%
17	485 - 805 Lux	96.95%	4,71%
18	485 - 805 Lux	96.07%	2,03%
19	485 - 805 Lux	94.99%	1,62%
20	485 - 805 Lux	94.37%	2,46%

Untuk menentukan tingkat kantuk berdasarkan sinyal mata, dengan tiga lapisan tengah (dengan fungsi tansig) dan dua input (input pertama: rata-rata piksel atas dan input: rata-rata piksel bawah) serta satu output (tingkat kantuk). Metode propagasi dengan koordinat wajah penuh dan gradien menurun digunakan. Jumlah data pelatihan adalah 9964 frame yang direkam dari lima pengemudi yang mengantuk, jaringan diajarkan sebanyak 1000 epoch. Sebanyak 70% data dan sisa data (30% data) untuk pengujian ditransfer ke jaringan untuk pelatihan, rata-rata kuadrat kesalahan untuk data yang dilatih dan diuji oleh jaringan adalah 0.0623 dan 0.0700. Kemudian, tingkat akurasi diperkirakan mencapai 93%.



Gambar 3. Mendeteksi koordinat wajah.

Gambar 3. Perubahan piksel hitam dan putih di bagian atas dan bawah gambar dalam interval waktu (selama mata terbuka dan tertutup, serta deteksi kedipan dengan karakteristik ini).

Pengembangan Sistem Monitoring dan Pemantauan Pendeteksi Kantuk pada Pengemudi Truk Logistik Secara Realtime Berbasis Pengolahan Citra dapat dirangkum sebagai berikut:

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah sistem inovatif yang mampu secara efektif mendeteksi tanda-tanda kantuk pada pengemudi truk logistik menggunakan teknologi pengolahan citra. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam mengidentifikasi kondisi kantuk pada wajah pengemudi, dengan respons yang cepat dalam situasi real-time.

Keefektifan algoritma deteksi kantuk dalam penelitian ini memberikan potensi besar untuk meningkatkan keselamatan di jalan raya, khususnya dalam industri logistik di mana tingkat kelelahan pengemudi dapat menjadi masalah serius. Sistem ini dapat memberikan peringatan dini kepada pengemudi, memungkinkan mereka untuk mengambil tindakan pencegahan sebelum terjadinya situasi berbahaya.

4 KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan selama proses perancangan, implementasi, pengujian dari perangkat lunak dan perangkat keras yang sudah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam pengujian algoritma deteksi kantuk, didapatkan akurasi deteksi sebesar 92%, dengan tingkat false positives sekitar 7% dan false negatives sekitar 3%. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma yang diimplementasikan mampu secara efektif mengidentifikasi tanda-tanda kantuk pada wajah pengemudi.
2. Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem monitoring dan pemantauan deteksi kantuk pada

pengemudi truk logistik berbasis pengolahan citra yang efektif. Sistem ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan keselamatan di jalan raya dan mengurangi risiko kecelakaan akibat pengemudi yang mengantuk. Akurasi deteksi yang tinggi dan respons sistem yang cepat adalah aspek utama yang menunjukkan keberhasilan penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada yang telah membantu dalam penelitian ini :

Ucapan Terima Kasih kepada Rektor UMJ, LPPM UMJ atas pendanaan dan fasilitasnya. Kepada Fakultas Teknik tim Dekanat dan Dosen-dosen Prodi Teknik Elektro dan Laboratorium Teknik Elektro kami mengucapkan terima kasih atas dukungan fasilitasnya sehingga penelitian ini berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, *Statistik Transportasi Darat 2021*. Jakarta, 2022.
- [2] E. P. Poli, A. S. Lumenta, B. A. Sugiarto, and J. O. Wuwung, "Deteksi rasa kantuk pada pengemudi kendaraan bermotor berbasis pengolahan citra digital," *J. Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 2, no. 2, 2013.
- [3] A. Sarwono, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DENGAN VIDEO STREAMING DAN RECORDING SEBAGAI PEMANTAU RUANGAN KELAS MENGGUNAKAN WEBCAM BERBASIS OPENWRT.," Universitas Muhammadiyah Semarang, 2018.
- [4] F. Y. Luthfia, "Mendeteksi Kantuk Pada Pengemudi Mobil Menggunakan Metode Haar Cascade," Universitas Muhammadiyah Malang, 2022.
- [5] R. T. Puteri and F. Utaminingrum, "Deteksi kantuk menggunakan kombinasi haar cascade dan convolutional neural network," *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 3, pp. 816–821, 2020.
- [6] C. K. U. Nggiku, A. Rabi, and S. Subairi, "Deteksi Kantuk Untuk Keamanan Berkendara Berbasis Pengolahan Citra," *J. JEETech*, vol. 4, no. 1, pp. 48–56, 2023.
- [7] M. Ali, S. Abdullah, C. S. Raizal, K. F. Rohith, and V. G. Menon, "A novel and efficient real time driver fatigue and yawn detection-alert system," in *2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, IEEE, 2019, pp. 687–691.
- [8] D. N. M. Yusuf, M. Ridwan, and T. W. Darmosunarno, "Sistem Informasi Monitoring Truk Pengiriman Barang Berbasis Mobile Android Dan Web Service Studi Kasus CV. Hendry Cipta Karya," *Jutis J. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 71–75, 2018.
- [9] S. R. Sulistiyanti, F. X. Setyawan, and M. Komarudin, *Pengolahan Citra, Dasar dan Contoh Penerapannya*. Teknosain, 2016.
- [10] L. Lisnawati, D. N. Ramadan, and T. Haryanti, "Alat Pendeteksi Suhu Tubuh Manusia Berbasis Iot (internet Of Things)," *EProceedings Appl. Sci.*, vol. 8, no. 3, 2022.
- [11] Admin, "Mengenal Raspberry Pi, Komputer Papan Tunggal Seukuran Kartu Kredit." [Online]. Available: https://www.termasmedia.com/gadget/1185-mengenal-raspberry-pi-komputer-papan-tunggal.html#google_vignette
- [12] U.S. of Homeland Security, *System Assessment and Validation for Emergency Responders (SAVER) CCTV Technology Handbook*. 2013.

