DRAFT PROPOSAL TUGAS AKHIR

SISTEM DETEKSI KANTUK BERDASARKAN EYE ASPECT RATIO MENGGUNAKAN METODE FACIAL LANDMARK

Disusun oleh:

Nama : Yohanes Dimas Pratama

NIM : A11.2021.13254

Program Studi : Yohanes Dimas Pratama

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO

SEMARANG

2024

# RINGKASAN PROPOSAL

# DAFTAR ISI

# DAFTAR GAMBAR

# DAFTAR TABEL

# DAFTAR LAMPIRAN

# BAB 1

PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Mengantuk menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan pengemudi kehilangan fokus. Kondisi ini dapat sangat mengganggu konsentrasi, terutama ketika berkendara di jalan raya yang padat dan mengalami kemacetan yang berkepanjangan. Banyak pengemudi yang cenderung mengabaikan rasa lelah dan tetap melanjutkan perjalanan hingga mencapai tujuan, padahal tindakan ini sangat berbahaya bagi keselamatan mereka. Konsentrasi yang buruk saat berkendara telah terbukti menjadi salah satu penyebab utama kecelakaan lalu lintas dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini menekankan pentingnya kesadaran akan bahaya mengantuk saat berkendara dan perlunya sistem deteksi dini yang efektif untuk mencegah kecelakaan yang disebabkan oleh kantuk [1].

Oleh karena itu, sebagai upaya pencegahan terjadinya kecelakaan, disarankan pada penelitian ini untuk mengidentifikasi kelelahan pengemudi melalui ekspresi wajah. Sistem pengenalan ekspresi wajah menggunakan berbagai teknik. Penelitian Siddiqi dan rekan tahun 2015 [2] melakukan lokalisasi ekspresi wajah dengan nilai akurasi sebesar 96,37% menggunakan metode analisis diskriminan linier bertahap dan bidang acak bersyarat tersembunyi. Meski berhasil, hasilnya masih memiliki keterbatasan karena para peneliti hanya menggunakan enam gambar wajah, sehingga temuan tersebut tidak mungkin diterapkan di dunia nyata. Dengan tingkat akurasi sebesar 94,28%, penelitian Qayyum et al. pada tahun 2017 [3] mengklasifikasikan wajah ke dalam kategori normal dan ekspresif menggunakan jaringan saraf dan transformasi wavelet stasioner untuk ekstraksi fitur. Kategorisasinya didasarkan pada perubahan otot wajah. Pendekatan K-nearest neighbours yang memiliki nilai akurasi terbesar yaitu 96,25% digunakan oleh Azmi dan rekan. [4] untuk mengekstrak fitur dari pola biner lokal Gabor yang merupakan campuran metode Gabor dan metode Pola Biner Lokal (LBP). Meskipun tingkat akurasi yang tinggi sebesar 96,25% dicapai dalam penyelidikan ini, rentang emosi wajah yang dapat diidentifikasi hanya mencakup ekspresi marah, sedih, jijik, senang, kaget, takut, dan netral; tidak ada ekspresi lain yang dapat ditiru saat ini.

Penelitian lain yang menggunakan dataset yang sama, namun disimulasikan menggunakan teknik yang berbeda, antara lain karya Kumari dan rekan. [5], yang mencapai tingkat pengenalan 88,26% menggunakan metode LBP, kode gradien lokal, dan pola arah lokal dengan tetangga klasifikasi K-terdekat menggunakan dataset JAFFE. Pada penyelidikan selanjutnya yang dilakukan oleh Chao dan rekan. [6], fitur diekstraksi menggunakan pendekatan ekspresi LP tertentu, dan 94,88% pengklasifikasinya adalah Support Vector Machines (SVM). Ketiga, Carcagni dan rekan. [7] mencapai 72,2% dengan metode Histogram Of Oriented Gradients (HOG) untuk ekstraksi fitur dan Support Vector Machines (SVM) untuk klasifikasi. Metode keempat, oleh Hasani dan rekan. [8], mengklasifikasikan histogram aliran optik menggunakan klasifikasi SVM bersama dengan LBP, HOG, dan teknik lainnya.

Penelitian oleh Ghimere dan rekan. [9] menghasilkan akurasi terbaik sebesar 97,75% ketika ekstraksi ciri dilakukan menggunakan LBP dan klasifikasi dilakukan menggunakan SVM. Proyek penelitian lain oleh Lopes et al. Pendekatan convolutional neural network (CNN) yang disajikan pada [10] memiliki nilai akurasi paling besar yaitu 96,76%. Penelitian oleh Zeng dan rekan. membandingkan autoencoder deep sparse sebagai pengklasifikasi dengan HOG dan LBP sebagai teknik ekstraksi fitur, dan menemukan bahwa yang terakhir memiliki nilai akurasi terbesar yaitu 95,79%. Sementara itu, Farooq dan kawan-kawan sedang melakukan penelitian. [12] menyarankan penggunaan Analisis Komponen Utama (PCA) dan Analisis Komponen Independen (ICA) untuk mengekstrak fitur dan membuat peta yang dapat diatur sendiri. Pendekatan ini menghasilkan nilai akurasi klasifikasi terbesar sebesar 96,55%. De dan rekan. [13] melakukan penelitian tambahan dan menggunakan pendekatan PCA untuk menemukan ekspresi. Rata-rata tingkat pengenalan wajah kaget, takut, geram, dan gembira sebesar 85,38%. Analisis terhadap penelitian di atas menunjukkan bahwa belum ada seorang pun yang pernah mencoba mengidentifikasi ekspresi wajah mengantuk. Menggunakan pendekatan Scale Invariant Feature Transform (SIFT) untuk ekstraksi fitur dan metode Deep Neural Network (DNN) untuk klasifikasi, Zhang dan rekan. [14] menambahkan kemampuan mendeteksi ekspresi menguap dengan tingkat pengenalan rata-rata 85,52%.

Sejauh pengetahuan kami, dari beberapa deskripsi penelitian tersebut, belum ada penelitian yang dilakukan mengenai deteksi ekspresi wajah yang secara khusus membahas manfaatnya bagi keselamatan berkendara. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan sistem pendeteksi kantuk berdasarkan ekspresi menguap pengemudi. Untuk menghindari kecelakaan akibat pengemudi yang kurang tidur, maka perlu dikembangkan sistem otomatis untuk mendeteksi rasa kantuk pengemudi. Tujuan dari proyek penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem pendeteksi kantuk menggunakan perangkat lunak pendeteksi mata. Setelahnya, program ini akan mengidentifikasi mata pengemudi yang menyempit dengan menghitung luas mata menggunakan pendekatan Eye Aspect Ratio.

Eye Aspect Ratio (EAR) adalah metrik yang digunakan dalam analisis citra dan visi komputer untuk mendeteksi kedipan mata atau kondisi kantuk pada seseorang. EAR diukur berdasarkan rasio antara tinggi mata dan lebar mata [15]. Facial Landmark alias penyelarasan wajah bertujuan untuk secara otomatis melokalisasi sekelompok titik fidusia yang telah ditentukan sebelumnya pada wajah manusia [16]. Raspberry Pi 3 Model B adalah komputer mini seukuran kartu kredit yang ditenagai oleh prosesor Quad-Core ARM Cortex-A53 1.2GHz dan 1GB RAM, perangkat ini menawarkan kinerja yang mumpuni [17]. Oleh karena itu, judul tugas akhir ini, “Sistem Deteksi Kantuk Pengemudi Berdasarkan Rasio Aspek Mata Menggunakan Metode Facial Landmark” mengacu pada desain penelitian yang dilakukan sehubungan dengan penerapan perpustakaan OpenCV untuk pengolahan citra digital pada sistem pembacaan wajah dan mata untuk mengetahui apakah pengemudi mengantuk.

## Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang alat yang dapat mendeteksi kantuk pada pengemudi mobil menggunakan metode Facial Landmark dan Eye Aspect Ratio (EAR)?
2. Bagaimana efektifitas penggunaan Raspberry Pi 3B dan kamera Raspberry Pi dalam mendeteksi kantuk pada pengemudi mobil?
3. Bagaimana akurasi dari sistem yang dirancang dalam mendeteksi kondisi kantuk pengemudi dan memberikan peringatan untuk mengurangi risiko kecelakaan?

## Batasan Masalah

1. Ruang Lingkup Alat:

* Alat yang dirancang hanya difokuskan pada deteksi kantuk pada pengemudi mobil menggunakan metode Facial Landmark dan Eye Aspect Ratio (EAR).
* Sistem hanya mendeteksi kantuk berdasarkan posisi dan kondisi mata pengemudi (terbuka atau tertutup), tanpa mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti gerakan kepala atau tanda-tanda fisik lainnya.

1. Teknologi dan Perangkat:

* Penelitian ini menggunakan Raspberry Pi 3B sebagai platform utama untuk pemrosesan data dan deteksi kantuk.
* Kamera yang digunakan adalah kamera Raspberry Pi yang terhubung ke Raspberry Pi 3B untuk menangkap gambar wajah pengemudi.
* Implementasi hanya menggunakan metode Haarcascade untuk deteksi wajah dan metode EAR untuk deteksi kantuk.

1. Lingkungan Pengujian:

* Pengujian dilakukan dalam kondisi laboratorium atau lingkungan yang terkendali, tidak dalam kondisi nyata di jalan raya.
* Jarak dan sudut pengambilan gambar terbatas pada 75 cm dengan variasi sudut 0 dan 30 derajat, sesuai dengan kondisi pengujian yang telah ditetapkan.

1. Fungsionalitas Sistem:

* Sistem hanya memberikan output berupa peringatan suara melalui speaker dan semprotan air dari pompa untuk membangunkan pengemudi yang terdeteksi kantuk.
* Durasi dan intensitas peringatan terbatas pada parameter yang telah diatur dalam program, tanpa kemampuan untuk adaptasi otomatis terhadap kondisi pengemudi.

1. Data dan Akurasi:

* Pengukuran akurasi didasarkan pada perbandingan jumlah deteksi kantuk yang benar dengan jumlah total pengujian yang dilakukan.
* Akurasi sistem dibatasi oleh kemampuan kamera dan algoritma yang digunakan dalam mendeteksi dan memproses gambar wajah dan mata.

1. Keterbatasan Hardware dan Software:

* Raspberry Pi 3B memiliki keterbatasan dalam hal kecepatan pemrosesan dan kapasitas memori, yang dapat mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan.
* Keterbatasan pada algoritma dan metode yang digunakan dalam pengolahan citra dapat mempengaruhi tingkat deteksi kantuk yang akurat, terutama dalam kondisi pencahayaan yang bervariasi.

## Tujuan Penelitian

1. Merancang dan mengembangkan alat pendeteksi kantuk pada pengemudi mobil menggunakan metode Facial Landmark dan Eye Aspect Ratio (EAR).
2. Menguji efektivitas penggunaan Raspberry Pi 3B dan kamera Raspberry Pi dalam mendeteksi kantuk pada pengemudi.
3. Menilai akurasi sistem dalam mendeteksi kantuk pengemudi dan kemampuan sistem untuk memberikan peringatan yang dapat mengurangi risiko kecelakaan.

## 1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Akademis:

* Menambah referensi ilmiah terkait teknologi deteksi kantuk pada pengemudi menggunakan metode Facial Landmark dan Eye Aspect Ratio.
* Memberikan kontribusi dalam bidang pengembangan teknologi keselamatan berkendara.

1. Manfaat Praktis:

* Menyediakan alat yang dapat membantu mengurangi risiko kecelakaan akibat kantuk pada pengemudi, sehingga meningkatkan keselamatan di jalan.
* Memberikan solusi praktis bagi pengemudi untuk tetap terjaga dan mengurangi risiko kecelakaan akibat microsleep.

1. Manfaat Sosial:

* Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang bahaya kantuk saat mengemudi dan pentingnya teknologi untuk mendukung keselamatan berkendara.
* Membantu pemerintah dan lembaga terkait dalam upaya mengurangi angka kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh kantuk.

# BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Penelitian Terkait

Untuk membantu menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini, penulis terlebih dahulu melakukan studi pustaka dari berbagai sumber dan penelitian lain dengan topik yang terkait. Studi pustaka ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam serta menemukan pendekatan-pendekatan yang telah digunakan sebelumnya. Dari hasil studi pustaka tersebut, ditemukan beberapa penelitian yang relevan, yaitu:

### 2.1.1 Sistem Deteksi Kantuk Pengemudi Mobil Berdasarkan Analisis Rasio Mata Menggunakan Computer Vision

Penelitian dalam paper ini berjudul "Sistem Deteksi Kantuk Pengemudi Mobil Berdasarkan Analisis Rasio Mata Menggunakan Computer Vision". Penelitian ini dilakukan oleh Andi Asvin Mahersatillah Suradi, Samsu Alam, Mushaf, Muhammad Furqan Rasyid, dan Imran Djafar dari Universitas Dipa Makassar pada tahun 2023. Tujuan utama penelitian ini adalah merancang sistem yang dapat mendeteksi kantuk pada pengemudi mobil menggunakan analisis rasio mata melalui webcam yang ditempatkan di area speedometer kendaraan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Histogram Oriented Gradients (HOG) dan Linear SVM dari pustaka dlib, yang mencakup algoritma machine learning untuk aplikasi real-time.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengakuisisi gambar dan video pengemudi dari berbagai sumber online dan rekaman langsung. Data tersebut kemudian diproses melalui beberapa tahap, mulai dari pengubahan ukuran gambar, konversi ke skala keabuan, hingga deteksi wajah dan mata menggunakan pustaka dlib. Sistem mendeteksi landmark wajah untuk menentukan koordinat 68 titik pada wajah, yang kemudian digunakan untuk menghitung aspek rasio mata (ARM) guna mendeteksi apakah mata pengemudi terbuka atau tertutup.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi kantuk pengemudi secara real-time dengan akurasi rata-rata 90,4% dan berjalan pada 13 frame per detik (FPS). Sistem ini diuji pada beberapa responden, baik yang menggunakan kacamata maupun tidak, dan berhasil mendeteksi kantuk dengan akurasi yang memadai. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem deteksi kantuk yang dirancang dapat diimplementasikan secara real-time dengan penempatan kamera yang optimal di area speedometer mobil pada jarak 50 cm dari wajah pengemudi. Hasil ini menunjukkan potensi signifikan dalam meningkatkan keselamatan lalu lintas dengan mengurangi risiko kecelakaan akibat kantuk pengemudi. [18]

### 2.1.2 Deteksi Kantuk Pengemudi Bus Trans Metro Bandung Dengan Pendekatan Rumus Eye Aspect Ratio

Penelitian dalam paper ini berjudul "Deteksi Kantuk Pengemudi Bus Trans Metro Bandung dengan Pendekatan Rumus Eye Aspect Ratio". Penelitian ini dilakukan oleh Aufaryafi Baskara Kadi, Rendy Munadi, dan Nurwulan Fitriyanti dari Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung, pada tahun 2023. Tujuan utama penelitian ini adalah merancang sistem yang dapat mendeteksi kantuk pada pengemudi bus menggunakan analisis Eye Aspect Ratio (EAR) melalui webcam yang ditempatkan di dashboard kendaraan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengolahan citra dengan OpenCV untuk mendapatkan gambar pengemudi dan deteksi wajah menggunakan facial landmarks. EAR dihitung berdasarkan jarak Euclidean antara titik-titik di mata untuk menentukan status buka atau tutupnya mata pengemudi.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengakuisisi gambar wajah pengemudi bus Trans Metro Bandung menggunakan webcam yang dipasang di dalam bus. Dataset yang terkumpul terdiri dari 248 citra wajah pengemudi, dengan 200 citra saat pengemudi tidak mengantuk dan 48 citra saat pengemudi mengantuk. Data tersebut diproses melalui beberapa tahap, mulai dari konversi citra ke skala keabuan, deteksi wajah menggunakan facial landmarks, hingga perhitungan EAR. EAR dihitung dengan mengukur jarak Euclidean antara enam titik pada mata kiri dan kanan, dan rata-rata dari kedua mata digunakan untuk menentukan status kantuk pengemudi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi kantuk pengemudi secara real-time dengan akurasi rata-rata sebesar 79% pada nilai threshold EAR terbaik yaitu 0.23. Presisi terbaik tercapai pada nilai threshold yang sama dengan persentase sebesar 69%, sementara recall terbaik sebesar 75% pada nilai threshold 0.255. Sistem diuji pada beberapa kondisi intensitas cahaya dan posisi wajah, menunjukkan bahwa faktor-faktor ini mempengaruhi hasil deteksi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem deteksi kantuk yang dirancang dapat diimplementasikan secara real-time, meskipun perlu pengembangan lebih lanjut seperti penambahan dataset dan penggunaan kamera infrared untuk mendeteksi kantuk pada kondisi minim cahaya. Hasil ini menunjukkan potensi signifikan dalam meningkatkan keselamatan lalu lintas dengan mengurangi risiko kecelakaan akibat kantuk pengemudi. [19]

### 2.1.3 Sistem Peringatan Dini Kantuk Pada Pengemudi Malam Hari Menggunakan Metoda Facial Landmark Detection Berbasis Raspberry Pi 3 Modul B

Penelitian dalam paper ini berjudul "Sistem Peringatan Dini Kantuk pada Pengemudi Malam Hari Menggunakan Metoda Facial Landmark Detection Berbasis Raspberry PI 3 Modul B". Penelitian ini dilakukan oleh I Komang Yoga Tri Pranata, Cipta Ramadhani, dan Giri Wahyu Wiriasto dari Universitas Mataram pada tahun 2023. Tujuan utama penelitian ini adalah merancang sistem yang dapat mendeteksi kantuk pada pengemudi menggunakan metode Facial Landmark Detection yang diimplementasikan pada Raspberry Pi 3 Modul B. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan keselamatan berkendara dengan mendeteksi kantuk pengemudi secara real-time dan memberikan peringatan melalui LED dan buzzer.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan memasang Pi Camera Night Vision di kendaraan untuk merekam wajah pengemudi. Data citra yang diperoleh kemudian diproses menggunakan metode Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan Support Vector Machine (SVM) untuk mendeteksi wajah dan titik-titik landmark. Metode ini digunakan untuk menghitung Eye Aspect Ratio (EAR) yang menentukan apakah mata pengemudi terbuka atau tertutup. Ketika nilai EAR berada di bawah ambang batas tertentu, sistem akan mengidentifikasikan pengemudi sebagai mengantuk, dan memicu alarm berupa bunyi buzzer dan nyala LED merah.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi kantuk pengemudi dengan akurasi yang memadai pada berbagai jarak pengujian. Pada jarak 50 cm, sistem mencapai akurasi deteksi kantuk sebesar 100%, sementara pada jarak 40 cm dan 60 cm, akurasi masing-masing mencapai 80%. Pengujian juga dilakukan pada berbagai sudut kemiringan wajah dan kondisi pencahayaan malam hari, yang menunjukkan beberapa tantangan dalam mendeteksi kantuk dengan akurasi tinggi pada kondisi pencahayaan rendah. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem deteksi kantuk yang dirancang dapat diimplementasikan secara real-time dan memiliki potensi untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas dengan mengurangi risiko kecelakaan akibat kantuk pengemudi, meskipun perlu pengembangan lebih lanjut untuk mengatasi tantangan dalam berbagai kondisi pencahayaan dan posisi kepala. [20]

### 2.1.4 Sistem Deteksi Kantuk Pada Pengendara Roda Empat Menggunakan Eye Blink Detection

Penelitian dalam paper ini berjudul "Sistem Deteksi Kantuk Pada Pengendara Roda Empat Menggunakan Eye Blink Detection". Penelitian ini dilakukan oleh Siti Maslikah, Riza Alfita, dan Achmad Fiqhi Ibadillah dari Universitas Trunojoyo Madura. Tujuan utama penelitian ini adalah merancang sistem yang dapat mendeteksi kantuk pada pengemudi kendaraan roda empat dengan menggunakan metode deteksi kedipan mata melalui Pi Camera yang terhubung ke Raspberry Pi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup penggunaan Haar Cascade Classifier dan algoritma regression trees untuk mendeteksi mata yang mengantuk, dengan output berupa alarm yang memberikan peringatan kepada pengemudi.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Pi Camera untuk mengambil gambar wajah pengemudi, yang kemudian diproses oleh Raspberry Pi menggunakan metode Haar Cascade Classifier untuk mendeteksi area wajah. Selanjutnya, algoritma regression trees digunakan untuk mendeteksi kedipan mata. Sistem ini mengukur durasi kedipan mata untuk menentukan apakah pengemudi dalam keadaan sadar, mengantuk, atau tertidur. Jika durasi kedipan mata melebihi ambang batas yang telah ditentukan, sistem akan mengaktifkan alarm sebagai peringatan untuk pengemudi. Pengujian dilakukan pada jarak 30-50 cm antara kamera dan pengemudi, dengan sudut kemiringan 0-45 derajat.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi kantuk pengemudi dengan tingkat keberhasilan sebesar 90% pada siang hari dan 85% pada malam hari, masing-masing dari 20 percobaan. Tingkat error yang tercatat adalah 10% pada siang hari dan 15% pada malam hari. Sistem ini bekerja dengan baik dalam jarak dan sudut kemiringan yang telah ditentukan, namun efektivitasnya berkurang jika jarak antara kamera dan pengemudi lebih dari 50 cm atau sudut kemiringan melebihi 45 derajat. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem deteksi kantuk berbasis deteksi kedipan mata yang dirancang dapat diimplementasikan secara real-time dan memiliki potensi untuk meningkatkan keselamatan berkendara dengan mengurangi risiko kecelakaan akibat kantuk pengemudi. [21]

### 2.1.5 Deteksi Kantuk Melalui Citra Wajah Menggunakan Metode Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM) Dan Klasifikasi Support Vector Machine (SVM)

Penelitian dalam paper ini berjudul "Deteksi Kantuk Melalui Citra Wajah Menggunakan Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan Klasifikasi Support Vector Machine (SVM)". Penelitian ini dilakukan oleh Noni Charimmah, Ervi Lanovia, Koredianto Usman, dan Ledya Novamizanti dari Telkom University. Tujuan utama penelitian ini adalah merancang sistem yang dapat mendeteksi kantuk pada pengemudi menggunakan metode GLCM dan klasifikasi SVM untuk mengolah citra wajah yang diambil melalui video. Sistem ini diharapkan dapat mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh kantuk pengemudi dengan memberikan peringatan dini saat pengemudi terdeteksi mengantuk.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan merekam video wajah pengemudi dan mengolahnya per-frame untuk mendeteksi bagian mata dan mulut menggunakan algoritma Viola-Jones. Setelah diperoleh citra mata dan mulut, dilakukan ekstraksi ciri menggunakan metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) untuk menentukan tekstur citra saat mata dan mulut terbuka atau tertutup. Hasil ekstraksi ciri tersebut kemudian diklasifikasikan menggunakan Support Vector Machine (SVM) untuk menentukan kondisi kantuk pengemudi. Sistem ini menghasilkan peringatan berupa alarm ketika terdeteksi bahwa pengemudi mengantuk, berdasarkan kondisi mata dan mulut yang dianalisis.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi kantuk pengemudi dengan tingkat akurasi yang baik. Sistem diuji menggunakan data video dengan resolusi 1920x1080 piksel yang diambil dari jarak 30 cm di depan pengemudi. Sistem ini mampu mengidentifikasi kondisi mata dan mulut dengan akurasi tinggi dan memberikan peringatan dini ketika terdeteksi lebih dari enam frame yang menunjukkan mata tertutup atau mulut menguap. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem deteksi kantuk berbasis metode GLCM dan klasifikasi SVM memiliki potensi untuk meningkatkan keselamatan berkendara dengan mengurangi risiko kecelakaan akibat kantuk pengemudi, meskipun diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk mengatasi tantangan deteksi pada berbagai kondisi pencahayaan dan posisi kepala pengemudi. [22]

### 2.1.6 Deteksi Kantuk Pada Pengemudi Berdasarkan Penginderaan Wajah Menggunakan PCA Dan SVM

Penelitian dalam paper ini berjudul "Deteksi Kantuk pada Pengemudi Berdasarkan Penginderaan Wajah Menggunakan PCA dan SVM". Penelitian ini dilakukan oleh Nur Ramadhani L. Q., Efri Suhartono, Suci Aulia, dan Sugondo Hadiyoso dari Universitas Telkom. Tujuan utama penelitian ini adalah merancang sistem yang dapat mendeteksi kantuk pada pengemudi kendaraan roda empat menggunakan analisis ekspresi menguap melalui metode Principal Component Analysis (PCA) dan klasifikasi Support Vector Machine (SVM). Sistem ini diharapkan dapat memberikan peringatan dini untuk menghindari kecelakaan yang disebabkan oleh kantuk pengemudi.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan merekam wajah pengemudi dari dua titik, yaitu dashboard dan mirror depan di dalam mobil. Data video tersebut kemudian diubah menjadi beberapa citra dengan ukuran 128x82 piksel untuk pelatihan dan pengujian. Citra yang dihasilkan diproses menggunakan PCA untuk ekstraksi ciri dan diklasifikasikan menggunakan SVM. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi kantuk dengan akurasi tertinggi sebesar 98% menggunakan SVM kernel polynomial pada posisi kamera di dashboard. Berdasarkan pengujian kompresi, citra yang masih dapat memenuhi kebutuhan sistem adalah 25% dari ukuran asli.

Hasil pengujian lainnya juga menunjukkan bahwa akurasi tertinggi dicapai pada dimensi rescaling 512x512 piksel dengan nilai akurasi sebesar 93%, dan tingkat akurasi terendah pada dimensi rescaling 256x256 piksel dengan nilai akurasi sebesar 82%. Selain itu, pengujian pengaruh noise pada citra menunjukkan bahwa noise Gaussian memiliki pengaruh terbesar terhadap penurunan akurasi sistem. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem deteksi kantuk berbasis PCA dan SVM memiliki potensi besar untuk diaplikasikan secara real-time pada kendaraan, dengan tingkat akurasi yang tinggi dan kemampuan adaptasi terhadap berbagai kondisi pencahayaan dan posisi kamera. [23]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Penelitian | Masalah | Metode | Hasil |
| Sistem Deteksi Kantuk Pengemudi Mobil Berdasarkan Analisis Rasio Mata Menggunakan Computer Vision | Tingginya angka kecelakaan kendaraan bermotor akibat kantuk pengemudi | Histogram Oriented Gradients (HOG) dan Linear SVM dari pustaka dlib | Sistem dapat mendeteksi kantuk pengemudi secara real-time dengan akurasi rata-rata 90,4% dan berjalan pada 13 frame per detik (FPS). |
| Deteksi Kantuk Pengemudi Bus Trans Metro Bandung dengan Pendekatan Rumus Eye Aspect Ratio | Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh kantuk pengemudi | Eye Aspect Ratio (EAR) menggunakan OpenCV | Sistem mendeteksi kantuk dengan akurasi 79%, presisi 69%, dan recall 75%. Deteksi dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan posisi wajah. |
| Sistem Peringatan Dini Kantuk pada Pengemudi Malam Hari Menggunakan Metoda Facial Landmark Detection Berbasis Raspberry PI 3 Modul B | Kesulitan mendeteksi kantuk pengemudi pada malam hari yang meningkatkan risiko kecelakaan | Facial Landmark Detection, EAR, Raspberry Pi 3 | Akurasi 100% pada jarak 50 cm, 80% pada jarak 40 cm dan 60 cm. Sistem mendeteksi kantuk dengan baik pada berbagai intensitas cahaya dan posisi wajah. |
| Sistem Deteksi Kantuk Pada Pengendara Roda Empat Menggunakan Eye Blink Detection | Mendeteksi kantuk pengemudi berdasarkan kedipan mata untuk mengurangi risiko kecelakaan | Haar Cascade Classifier dan regression trees | Sistem mendeteksi kantuk pengemudi dengan tingkat keberhasilan 90% pada siang hari dan 85% pada malam hari. Efektivitas menurun pada jarak lebih dari 50 cm atau sudut kemiringan melebihi 45 derajat. |
| Deteksi Kantuk Melalui Citra Wajah Menggunakan Metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan Klasifikasi Support Vector Machine (SVM) | Meningkatkan keselamatan berkendara dengan mendeteksi kantuk pengemudi | GLCM untuk ekstraksi ciri, SVM untuk klasifikasi | Sistem mendeteksi kantuk dengan akurasi tinggi. Performa terbaik diperoleh dengan GLCM dan SVM, meskipun dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan dan posisi. |
| Deteksi Kantuk pada Pengemudi Berdasarkan Penginderaan Wajah Menggunakan PCA dan SVM | Kebutuhan akan sistem otomatis untuk mendeteksi kantuk pengemudi sebagai langkah preventif | Principal Component Analysis (PCA), Support Vector Machine (SVM) | Sistem mendeteksi kantuk dengan akurasi 98% menggunakan SVM kernel polynomial pada posisi kamera di dashboard. Akurasi tertinggi pada citra 512x512 piksel. |

## 2.1 Tinjauan Pustaka

BAB 3

METODE PENELITIAN

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. Cvahte Ojsteršek and D. Topolšek, “Influence of drivers’ visual and cognitive attention on their perception of changes in the traffic environment,” Eur. Transp. Res. Rev., vol. 11, no. 1, pp. 1–9, 2019.

[2] M. H. Siddiqi, R. Ali, A. M. Khan, Y. T. Park, and S. Lee, “Human Facial Expression Recognition Using Stepwise Linear Discriminant Analysis and Hidden Conditional Random Fields,” IEEE Trans. Image Process., vol. 24, no. 4, pp. 1386–1398, 2015.

[3] H. Qayyum, M. Majid, S. M. Anwar, and B. Khan, “Facial Expression Recognition Using Stationary Wavelet Transform Features,” Math. Probl. Eng., vol. 2017, no. 1, 2017.

[4] R. Azmi and S. Yegane, “Facial expression recognition in the presence of occlusion using local Gabor binary patterns,” in ICEE 2012 - 20th Iran. Conf. Electr. Eng., pp. 742–747, 2012.

[5] J. Kumari, R. Rajesh, and K. M. Pooja, “Facial Expression Recognition: A Survey,” Procedia Comput. Sci., vol. 58, pp. 486–491, 2015.

[6] W.-L. Chao, J.-J. Ding, and J.-Z. Liu, “Facial expression recognition based on improved local binary pattern and classregularized locality preserving projection,” Signal Processing, vol. 117, pp. 1–10, Dec. 2015.

[7] P. Carcagnì, M. Del Coco, M. Leo, and C. Distante, “Facial expression recognition and histograms of oriented gradients: a comprehensive study,” Springerplus, vol. 4, no. 1, 2015.

[8] B. Hasani and M. H. Mahoor, “Spatio-Temporal Facial Expression Recognition Using Convolutional Neural Networks and Conditional Random Fields,” in 2017 12th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2017), May 2017.

[9] D. Ghimire, S. Jeong, J. Lee, and S. H. Park, “Facial expression recognition based on local region specific features and support vector machines,” Multimed. Tools Appl., vol. 76, no. 6, pp. 7803–7821, 2017.

[10] A. T. Lopes, E. de Aguiar, A. F. De Souza, and T. OliveiraSantos, “Facial expression recognition with Convolutional Neural Networks: Coping with few data and the training sample order,” Pattern Recognition, vol. 61, pp. 610–628, Jan. 2017.

[11] N. Zeng, H. Zhang, B. Song, W. Liu, Y. Li, and A. M. Dobaie, “Facial expression recognition via learning deep sparse autoencoders,” Neurocomputing, vol. 273, pp. 643–649, 2018.

[12] F. Farooq, J. Ahmed, and L. Zheng, “Facial Expression Recognition Using Hybrid Features and Self-Organizing Maps,” in Proceedings of the IEEE Internatioal Conference on Multimedia and Expo (ICME), 2017.

[13] A. De, A. Saha, and M. C. Pal, “A human facial expression recognition model based on eigen face approach,” Procedia Comput. Sci., vol. 45, no. C, pp. 282–289, 2015.

[14] T. Zhang, W. Zheng, Z. Cui, Y. Zong, J. Yan, and K. Yan, “A Deep Neural Network-Driven Feature Learning Method for Multi-view Facial Expression Recognition,” IEEE Trans. Multimed., vol. 18, no. 12, pp. 2528–2536, 2016, doi: 10.1109/TMM.2016.2598092.

[15] C. Dewi, R.-C. Chen, X. Jiang, dan H. Yu, "Adjusting eye aspect ratio for strong eye blink detection based on facial landmarks," PeerJ Comput. Sci., vol. 8, no. e943, pp. 1-21, Apr. 2022, doi: 10.7717/peerj-cs.943.

[16] X. Guo, S. Li, J. Yu, J. Zhang, J. Ma, L. Ma, W. Liu, dan H. Ling, "PFLD: A Practical Facial Landmark Detector," arXiv:1902.10859v2 [cs.CV], Mar. 2019. Available: http://arxiv.org/abs/1902.10859

[17] H. D. Ghael, L. Solanki, dan G. Sahu, "A Review Paper on Raspberry Pi and its Applications," International Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM), vol. 2, no. 12, pp. 225-227, Jan. 2021, doi: 10.35629/5252-0212225227.

[18] A. A. M. Suradi, S. Alam, Mushaf, M. F. Rasyid, dan I. Djafar, "Sistem Deteksi Kantuk Pengemudi Mobil Berdasarkan Analisis Rasio Mata Menggunakan Computer Vision," JUKI: Jurnal Komputer dan Informatika, vol. 5, no. 2, pp. 222-230, Nov. 2023.