

Sistem Deteksi Kelelahan Pengemudi Berdasarkan Pengukuran Kedipan Mata Menggunakan Metode Manhattan Distanc1

by manuru.id

Submission date: 03-Mar-2024 08:42AM (UTC+0530)

Submission ID: 2303758082

File name: ngukuran_Kedipan_Mata_Menggunakan_Metode_Manhattan_Distanc1.docx (313.14K)

Word count: 5033

Character count: 33122

Sistem Deteksi Kelelahan Pengemudi Berdasarkan Pengukuran Kedipan Mata Menggunakan Metode Manhattan Distance

Wulan Dwi Rahayu^{1*}, Penulis Kedua², dan seterusnya (Tanpa Gelar)

Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto, Indonesia

*e-mail Corresponding: wulandr440@gmail.com

Abstract

A sleep detection camera is a system that effectively detects signs of fatigue in everyday environments. This research focuses on developing a driver fatigue detection system that relies on eye blink measurements using the Manhattan Distance method. The main goal is to improve driving safety by accurately detecting the driver's fatigue level. The proposed system measures eye blinks and uses Manhattan Distance to illuminate the difference between normal eye blink patterns and those influenced by drowsiness. Experiments show that the Manhattan Distance method effectively identifies driver fatigue based on eye blink patterns, achieving a satisfactory accuracy rate of 87.5%. Experimental results show that the Manhattan Distance method is effective in identifying driver fatigue based on eye blink patterns, with a satisfactory level of accuracy. With this success, this system could potentially be implemented in vehicles as part of a safety system, helping to reduce the risk of accidents due to driver fatigue in real-time.

Keywords: Sleepiness; Manhattan; Eye; customer; Camera

Abstrak

Kamera pendeteksi kantuk adalah sistem yang secara efektif mendeteksi tanda-tanda kelelahan dalam lingkungan sehari-hari. Studi ini berfokus pada pengembangan sistem deteksi kelelahan pengemudi yang mengandalkan pengukuran kedipan mata menggunakan metode Manhattan Distance. Tujuan utamanya adalah meningkatkan keselamatan berkendara dengan mendeteksi tingkat kelelahan pengemudi secara akurat. Sistem yang diusulkan mengukur kedipan mata dan menggunakan Manhattan Distance untuk mengevaluasi perbedaan antara pola kedipan mata normal dan yang dipengaruhi oleh rasa kantuk. Eksperimen menunjukkan bahwa metode Manhattan Distance efektif mengidentifikasi kelelahan pengemudi berdasarkan pola kedipan mata, mencapai tingkat akurasi yang memuaskan sebesar 87,5%. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode Manhattan Distance efektif dalam mengidentifikasi kelelahan pengemudi berdasarkan pola kedipan mata, dengan tingkat akurasi yang memuaskan. Dengan keberhasilan ini, sistem ini berpotensi diimplementasikan dalam kendaraan sebagai bagian dari sistem keamanan, membantu mengurangi risiko kecelakaan akibat kelelahan pengemudi secara real-time.

Kata kunci: Kantuk; Manhattan; Mata; Pengemudi; Kamera

1. Pendahuluan

Kecelakaan lalu lintas diketahui sebagai kejadian yang mana sebuah kendaraan bermotor mengalami tabrakan dengan benda lain serta mengakibatkan kerusakan. Kerap kali kecelakaan tersebut bisa menyebabkan luka-luka ataupun kematian manusia maupun Binatang[1]. Mengemudi diketahui sebagai pekerjaan yang monoton jika dilakukan dengan cara kontinu. Pekerjaan monoton dapat menyebabkan munculnya kelelahan serta kantuk yang mana ada faktor penyulut human error yang dapat menyebabkan risiko kecelakaan[2]. Jumlah kecelakaan di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2024) pada tahun 2021 jumlah kecelakaan lalu lintas menyentuh angka 103.645 serta jumlah korban meninggal 25.266, salah satu faktor yang menyebabkan kecelakaan, adalah kesalahan pengemudi ataupun human error[3]. Faktor

pengemudi yang dirujuk yaitu keadaan fisik misalnya kelelahan, mengantuk, mabuk, mencebut. Rasa lelah maupun kantuk kerap menyebabkan pengemudi mobil mengalami *microsleep* ketika berkendara. Anda harus lebih waspada pada keadaan itu sebab bisa membahayakan pengemudi, penumpang, maupun orang lain. Terlebih, hingga sekarang kerap kecelakaan lalu lintas berlangsung dikarenakan pengemudi tengah mengalami *microsleep*[4]. *Microsleep* ini berdurasi sekurang-kurangnya yaitu antara 3 hingga 5 detik, terlebih terdapat juga hingga 10 detik[5]. Pengembangan sistem pendeteksi kantuk menjadi aspek kritis dalam upaya meningkatkan keamanan lalu lintas. Salah satu pendekatan yang telah banyak digunakan adalah penggunaan kamera sebagai alat pendeteksi kantuk. Kamera ini memantau gerakan mata pengemudi untuk mengidentifikasi tanda-tanda kelelahan atau kantuk. Dalam konteks ini, penting untuk memilih metode perhitungan jarak yang efektif untuk mengevaluasi sejauh mana pengemudi mengalami kelelahan.

Studi ini bersifat *real time*. *Real time* merupakan keadaan waktu yang diperlukan guna melaksanakan pengoperasian dari sebuah sistem perangkat keras dan perangkat lunak yang dibatasi oleh rentang waktu. Waktu Nyata merupakan sistem yang mewajibkan memproduksi respon yang sesuai dalam suatu batasan waktu tertentu[6]. Sistem *real-time* digunakan dalam beragam aspek, misalnya pengolahan sinyal, sistem kendali industri, pengolahan video, gaming, transportasi, komunikasi, serta lain sebagainya [7]. Pengenalan wajah *realtime* merupakan permasalahan yang layak diulas dikarenakan beragam keadaan yang memberikan pengaruh. Jurnal ini dimaksudkan guna mengimplementasi sistem presensi memakai pengenalan wajah dengan metode *Landmark*.

Satu diantara teknologi yang dapat dipakai dalam mengantisipasi kecelakaan karena pengemudi mengantuk yaitu dengan teknologi *computer vision* dengan media kamera. *Computer Vision* merupakan sebuah fungsi komputer yang diciptakan guna melihat objek serta menghimpun informasi dengan cara visual. Sasaran paling esensial *computer vision* yaitu bagaimana komputer mampu mencerminkan ataupun sampai melintasi kemampuan perseptual mata manusia[8]. Pada upaya studi ini akan memakai *software eye detection* guna membangun suatu sistem pendeteksi kantuk. Alat tersebut nanti dapat melakukan deteksi mata menyempit pada pengemudi dengan metode *Eye Aspect Ratio* guna melakukan deteksi bagian mata menggunakan metode *Manhattan*. Metode *Manhattan* memungkinkan ekstraksi informasi orientasi yang sangat diperlukan untuk memahami posisi dan arah mata pengemudi dengan lebih akurat. Dengan menganalisis garis dan pola geometris pada citra, teknik *Manhattan* memungkinkan sistem untuk mengenali apakah mata pengemudi terpejam atau tidak, serta menentukan orientasi mata, seperti apakah terarah ke depan, ke kanan, atau ke kiri[9]. Urgensinya terletak pada kemampuannya untuk secara tepat mengklasifikasikan tingkat kewaspadaan pengemudi, mengidentifikasi potensi kelelahan atau kantuk, dan memberikan peringatan dini yang dapat mencegah kecelakaan akibat kelalaian pengemudi.

Dengan demikian, penerapan proses *Manhattan* dalam kamera pendeteksi kantuk dapat berperan krusial dalam meningkatkan keselamatan di jalan raya dengan memberikan respons cepat dan tepat terhadap kondisi pengemudi. Studi ini dilaksanakan dalam dua proses, pertama aplikasi akan memproses pengenalan wajah yang bertujuan untuk mengetahui siapa yang menjadi objek yang diamati. Selanjutnya proses kedua dilaksanakan dengan proses deteksi mengantuk dengan mengamati mata dan mulut, mulut terbuka lebar adalah satu dari berbagai indikasi objek tengah menguap dikarenakan jenuh ataupun mengantuk, guna proses validasi bisa dilaksanakan pengamatan pada mata, bila mata tertutup dengan ataupun hampir tertutup dalam durasi waktu tertentu, bisa dibuat kesimpulan bahwasanya objek tengah mengantuk ataupun tertidur.

2. Tinjauan Pustaka

Studi yang dilaksanakan oleh Friedrichs dan Yang (2010) memaparkan bahwasanya kedipan bisa dipakai guna menetapkan seseorang itu mengantuk ataupun tidak. Pada studi tersebut, guna pengklasifikasian kantuk dilaksanakan dengan memanfaatkan fitur-fitur kedipan misalnya kecepatan, amplitudo, frekuensi, durasi, maupun lain sebagainya. Pengklasifikasian itu memiliki tujuan guna menetapkan apakah mengantuk ataupun tidak. Taraf keakuratan pengklasifikasi tersebut berpersentase 82,5%, yang berarti angka ini mampu dinyatakan cukup akurat. Dikarenakan perihal tersebut, kedipan mampu dipakai oleh pendeteksi kantuk sebagai penentu seseorang itu mengantuk maupun tidak[10].

Komang, Cipta, dan Giri pada tahun 2020 menggunakan metode facial landmark detection dapat digunakan untuk mengetahui keadaan mata mengantuk ketika mengemudi. Facial Landmark Detection yang dilakukan implemetasinya ke Raspberry Pi 3 Modul B. Output alat ini berwujud LED sebagai tanda kantuk dan buzzer sebagai tanda alarm kantuk. Sistem yang dirancang dalam studi ini memperlihatkan bahwasanya mampu melakukan deteksi mata kantuk sesuai yang dikehendaki. Tingkat keakuratan tersebut rata rata sebesar 80%. Oleh karenanya dari subjek itu mampu dibuat simpulan bahwasanya hasil dari pengujian sistem alat pendeteksi kantuk memperoleh hasil selayaknya yang dikehendaki [11]

Nurmaleni dan Asminah pada tahun 2023 meneliti tentang Klasifikasi Jenis Alpukat dengan Image Prossessing menggunakan metode pendekatan Manhattan. Penelitian ini dilatar belakangi oleh proses pengklasifikasian jenis alpukat kerap dilaksanakan dengan cara konvensional dan belum terkomputerisasi, yakni menetapkan jenis alpukat masih merujuk pada pengalaman, bentuk dan warna alpukat. Hasil pengklasifikasian jenis alpukat akurasi didapat data latih 90%, dan data uji didapat 80%. Dari pengujian persentase kelayakan alpha di dapat sekor 78% yang berarti layak dalam perhitungan K-Nearest Neighbor (K-NN). Hasil studi ini yaitu sistem pengklasifikasi Jenis Alpukat dengan Image Processing Memakai Metode K-Nearest Neighbor yang mampu mendukung pekerjaan di Dinas Pertanian Kota Pagar Alam dalam menetapkan jenis alpukat[12].

Nova, Yuita, dan Randy pada tahun 2018 melakukan studi terhadap Pengenalan Emosi Berdasarkan Ekspresi Mikro Menggunakan Metode Manhattan Distance. Hasil tindakan uji pada ukuran dimensi citramenunjukkan bahwasanya ukuran dimensi citra yang memberikan hasil akurasi paling baik yakni 200x200 piksel dengan nilai akurasi 63,83%. Hasil pengamatan dengan menggunakan metode pencarian jarak pada klasifikasi K-NN memperlihatkan bahwasanya metode perhitungan jarak Manhattan mampu menaikkan akurasi dalam pengenalan emosi menjadi 70,21%. Akurasi terbesar yang didapat berdasarkan penentuan nilai k pada klasifikasi K-NN yakni saat k= 5, metode perhitungan jarak pada klasifikasi K-NN yakni memakai metode jarak Manhattan, nilai R dan P pada metode LBP yaitu 2 dan 8[13].

Riset yang dikerjakan oleh M. Ahmad Kamran menjelaskan Data statistik pada tabrakan mobil tersedia di jalan raya nasional dan departemen keselamatan lalu lintas di banyak negara menunjukkan angka yang mengkhawatirkan yaitu 1,4 juta kematian dan lebih dari itu 50 juta cedera ringan atau serius. Studi ini merangkum dengan cara komprehensif seluruh bidang dari kondisi kantuk serta dampaknya selama mengemudi, mencakup gejala, penyebab, tindakan yang muncul, statistik kecelakaan mobil, tahap tidur, serta perubahan perilaku, fisiologis, dan aktivasi saraf yang berlangsung selama kewaspadaan dan dalam kondisi kantuk. Studi ini mempertimbangkan data perilaku pengemudi dan metodologi yang sesuai untuk analisisnya, sinyal biomedis dari tubuh manusia (termasuk sinyal saraf dalam bentuk respons elektrik dan hemodinamik), serta penggunaannya untuk deteksi kantuk. Semua metodologi yang ada, kegunaan, serta pro dan kontra, secara komprehensif dirangkum[14].

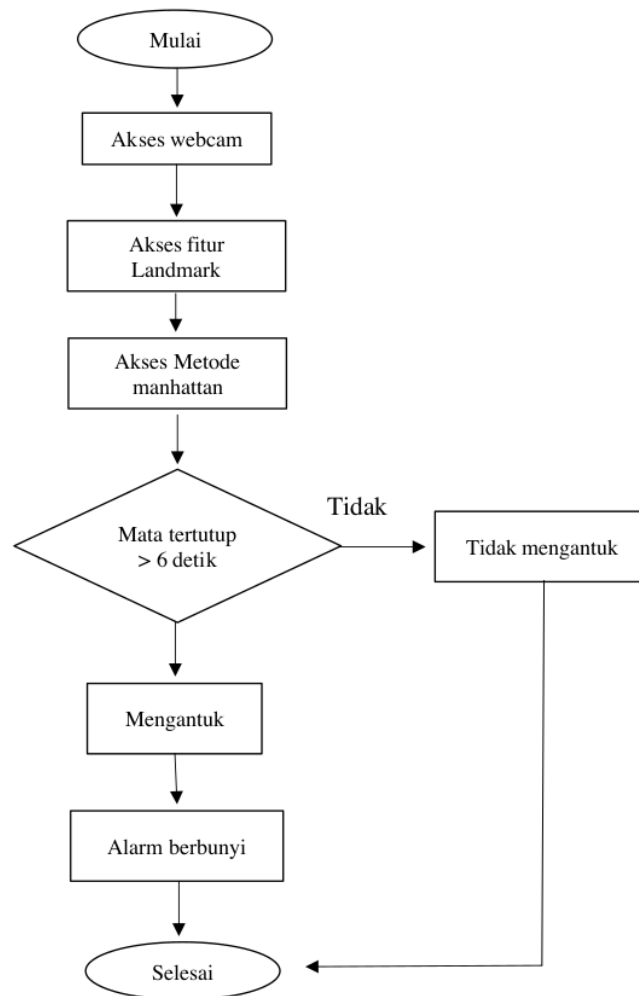
Farel, Fitri, dan Gibran pada tahun 2023 melakukan studi Pengenalan Wajah dan Deteksi Kantuk menggunakan metode Haar Cascade. Studi ini bertujuan untuk menerapkan algoritma pembelajaran mesin dalam sistem pengenalan wajah dan deteksi kantuk. Tahapan-tahapannya yang dilakukan untuk mengembangkan sistem dalam studi ini mencakup dua tahap. Tahap pertama, pengolahan data dan pembuatan model untuk kondisi mata terbuka dan tertutup menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). Tahap kedua mendeteksi wajah menggunakan Haar Cascade menggunakan model yang telah dikembangkan. Diperoleh nilai akurasi untuk koresponden keempat pada jarak 50 cm dengan nilai akurasi 30% dan nilai akurasi tertinggi diperoleh untuk seluruh korespondensi pada jarak 30 cm dengan nilai akurasi 80%[15].

3. Metodologi

3.1 Metode Usulan

Kamera pendeteksi kantuk adalah sistem yang melakukan deteksi kantuk pengemudi dalam pengawasan kamera web real-time serta selanjutnya membunyikan alarm bila pengemudi nampak tengah mengalami kantuk. Sistem ini dirancang untuk memberikan respons secara realtime terhadap tingkat kelelahan pengemudi. Hasil analisis kedipan mata dievaluasi secara terus-menerus, dan jika pola yang mengindikasikan kelelahan terdeteksi, sistem akan memberikan peringatan secara otomatis. Peringatan tersebut dapat berupa notifikasi suara yang diarahkan kepada pengemudi, memberikan kesempatan untuk mengambil langkah

pencegahan atau beristirahat lebih lama sebelum melanjutkan perjalanan. Fleksibilitas sistem ini memungkinkan integrasi dengan berbagai jenis kendaraan dan lingkungan berkendara. *Flowchat system* bisa ditinjau dalam Gambar 2.2 sebagai berikut:



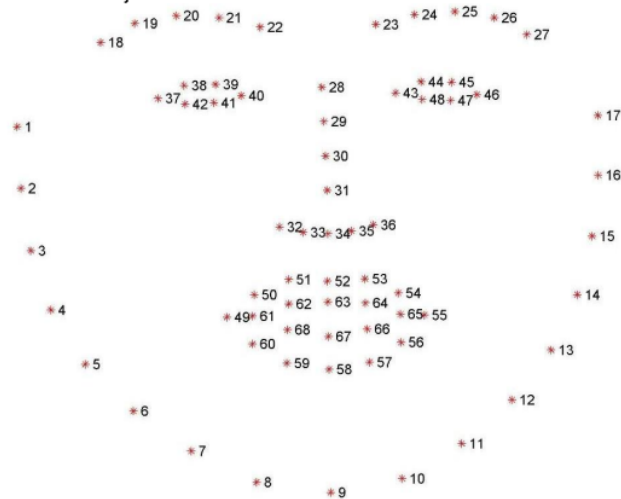
Gambar3.2 Flowchart Sistem

Saat sistem beroperasi secara otomatis, tampilan webcam muncul untuk memulai proses. Webcam kemudian melakukan deteksi wajah, terutama fokus pada area mata, menggunakan fitur landmark atau titik-titik karakteristik pada wajah. Proses ini memungkinkan sistem untuk secara akurat memantau gerakan dan kondisi mata pengemudi. Proses pengambilan citra dilaksanakan dengan cara langsung, yang mana sistem akan senantiasa berjalan guna melakukan proses citra. Citra adalah cerminan objek dua dimensi pada objek tiga dimensi, yang mana adalah sekumpulan kumpulan piksel-piksel ataupun titik-titik berwarna dua dimensi[16]. Proses manhattan melibatkan ekstraksi garis atau tepi dari citra untuk mengidentifikasi pola-pola geometris yang mewakili orientasi objek. Dalam deteksi kantuk, proses ini dapat membantu sistem untuk mengenali letak dan arah mata pengemudi. Misalnya, dengan menganalisis garis-garis yang terbentuk oleh fitur wajah dan mata, sistem dapat menentukan apakah mata pengemudi terpejam atau tidak. Jika mata pengemudi terdeteksi tertutup selama lebih dari 6 detik, sistem otomatis mengidentifikasi bahwa pengemudi mungkin mengalami kelelahan atau kantuk, dan sebagai tanggapan, alarm otomatis segera berbunyi sebagai peringatan. Namun, ketika pengemudi membuka matanya kembali, sensor otomatis

segera menghentikan bunyi alarm, mengindikasikan bahwa pengemudi telah kembali dalam keadaan waspada. Dengan cara ini, sistem tersebut memberikan respons cepat dan efektif untuk mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan oleh kantuk di jalan.

3.3 Deteksi Wajah

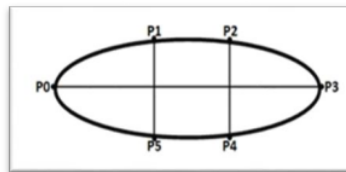
Sistem memulai dengan mendeteksi wajah menggunakan algoritma deteksi wajah dari dlib. Setelah wajah terdeteksi, landmark wajah diekstraksi menggunakan shape predictor yang telah dilatih sebelumnya. Facial landmark detection merupakan satu diantara berbagai cara yang dipakai guna melakukan prediksi posisi objek-objek esensial pada wajah yang agar nantinya mampu dilakukan analisis[9]. Total banyaknya landmark pada wajah bergantung pada penentuan point wajah berlandaskan dataset yang dipakai merupakan metode 68 landmarks atau menggunakan metode CNN guna menetapkan geometri wajah[17]. Dengan cara ini, sistem tersebut memberikan respons cepat dan efektif untuk mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan oleh kantuk di jalan.



Gambar 3.3 Facial Landmark

3.4 Deteksi Mata

Dalam implementasi sistem deteksi kelelahan pengemudi dengan basis pengukuran kedipan mata menggunakan metode Manhattan Distance, fokus utama tertuju pada deteksi dan analisis mata. Pustaka dlib dan OpenCV digunakan untuk mendeteksi posisi mata dalam setiap frame video secara realtime. Langkah pertama melibatkan deteksi wajah untuk menentukan wilayah mata, dan selanjutnya, landmark wajah diekstraksi untuk mengidentifikasi sudut-sudut mata dan garis kelopak mata. Pemilihan titik-titik kunci ini menjadi kunci dalam memastikan ketelitian dan kestabilan analisis gerakan mata. Guna menetapkan keadaan tersebut persamaan yang bisa dipakai dan yang sangat akurat sekarang yaitu memakai rasio Panjang dan lebar landmark mata (EAR), dengan persamaan di bawah ini:



Gambar 3.4 Eye Aspect Ratio

$$EAR = \frac{||P2-P6|| + ||P3-P5||}{2 ||P1-P4||}$$

4

Ket. : EAR = Eye Aspect Ratio

A = Jarak tinggi mata dari titik | P1 – P5 |

B = Jarak tinggi mata dari titik | P2 – P4 |

C = Jarak lebar mata dari titik | P0 – P3 |

Setelah mendeteksi posisi mata, metode Manhattan Distance diimplementasikan untuk mengukur kedipan mata secara realtime. Jarak Manhattan dihitung antara pola kedipan mata yang normal dan pola yang terdeteksi pada setiap frame video. Jarak Manhattan atau bisa disebut City-Block adalah jarak dari sebuah titik ke titik lainnya dalam suatu sistem koordinat kartesius dengan menyusuri bagian vertical dan horizontal tanpa pernah kembali. Dengan sederhana, perhitungan jarak dilakukan dengan mengambil nilai absolut atau nilai mutlak[18]. Rumus Rumus Jarak Manhattan ditunjukkan pada Persamaan:

$$d(x, y) = \sum |x - y|$$

Contoh sederhana:

Ada jarak antara titik (2,-3) dan (3,-1), dihitung menggunakan Jarak Manhattan ditunjukkan pada Persamaan:

$$\begin{aligned} ((2, -3), (3, -1)) &= |2 - 3| + |(-3) - (-1)| \\ &= |-1| + |-3 + 1| \\ &= |-1| + |-2| = 1 + 2 = 3 \end{aligned}$$

Maka jarak antara titik (2,-3) dan (3,-1) adalah 3.

Hasil terdeteksi mengantuk atau tidak mengantuk didapatkan berdasarkan jarak terdekat (nilai terkecil) dari citra input dengan seluruh citra yang ada. Misalkan nilai terdekat dari perhitungan diperoleh citra yang diagnosa aslinya merupakan citra mata tertutup selama 6 detik, maka citra input terdeteksi mengantuk. Sedangkan jika jarak yang memiliki nilai terdekat diperoleh citra yang diagnosa mata berkedip normal, maka hasil deteksinya adalah tidak mengantuk. Pendekatan ini memberikan solusi yang efisien untuk menganalisis perubahan dalam kedipan mata, dengan jarak Manhattan yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kelelahan yang lebih signifikan.

3.5 Deteksi Kelelahan

Keunggulan utama dari sistem ini terletak pada respons cepat dan visualisasi peringatan yang diberikan kepada pengemudi. Jika analisis metode Manhattan Distance mengindikasikan mata tertutup selama 6 detik, sistem memberikan peringatan secara realtime. Peringatan ini dapat berupa bunyi alarm yang menarik perhatian pengemudi pada layar atau peringatan suara yang memberikan sinyal untuk beristirahat. Dengan menyajikan informasi secara jelas dan langsung kepada pengemudi, sistem ini berperan dalam membantu mencegah kelelahan yang dapat menyebabkan kecelakaan di jalan raya. Dengan kata lain, melalui penggabungan deteksi wajah, ekstraksi landmark, dan metode Manhattan Distance, sistem ini menjadi solusi yang efektif untuk mendeteksi kelelahan pengemudi secara realtime. Dengan memanfaatkan teknologi ini, keselamatan pengemudi dan penumpang dapat ditingkatkan secara signifikan, menciptakan lingkungan berkendara yang lebih aman dan responsif.

4. Hasil dan Pembahasan 2

Kita membutuhkan paket `imutils`, serangkaian `visi komputer` serta `fungsi pemrosesan gambar` supaya `bekerja dengan OpenCV lebih mudah`. Dengan begitu, `imutils` menjadi alat yang efektif untuk mempercepat pengembangan aplikasi pengolahan gambar, terutama dalam konteks `vision computing`, dengan menyederhanakan sejumlah tugas umum dan mengoptimalkan efisiensi kode. Untuk menjalankan alarm kita memerlukan paket `pygame`. Library ini umumnya digunakan untuk pengembangan permainan, namun, dalam konteks ini, digunakan untuk memainkan `file audio` sebagai bagian dari peringatan kelelahan. Kesederhanaan dan fleksibilitas `pygame` membuatnya cocok untuk pengembang pemula dan menengah yang ingin merancang aplikasi dengan elemen-elemen multimedia. Setelah itu, kita

Sistem Deteksi Kelelahan Pengemudi Berdasarkan..... (Wulan Dwi Rahayu)

perlu melakukan pendefinisian fungsi `sound_alarm` kami yang menerima jalur ke file audio yang ada di disk dan selanjutnya memutar file.

Kita perlu melakukan pendefinisian pula fungsi Manhattan Distance yang dipakai guna melakukan penghitungan rasio jarak antara landmark mata vertical dan jarak antara landmark mata horizontal. Manhattan Distance, juga disebut dengan "City Block Distance," melakukan pengukuran jumlah jarak diantara dua titik dengan cara melakukan penjumlahan selisih absolut diantara tiap atribut dalam kedua titik tersebut. Teknik ini kerap dipakai guna menetapkan kesamaan ataupun perbedaan antar dua objek. Pengukuran tersebut dilandasi oleh perhitungan jarak vertikal dan horizontal antara dua titik[19]

Fungsi tersebut menghitung Manhattan Distance (juga disebut dengan city block distance atau L1 distance) untuk mengukur Eye Aspect Ratio (EAR). EAR umumnya digunakan dalam deteksi kantuk atau perhatian pada aplikasi visi komputer.

Berikut adalah penjelasan komponen-komponen dari rumus tersebut:

1. `dist.cityblock(eye[1], eye[5])` dan `dist.cityblock(eye[2], eye[4])`: Mengukur jarak Manhattan (city block distance) antara dua titik pada garis horizontal mata. Ini bisa merepresentasikan lebar mata.
2. `dist.cityblock(eye[0], eye[3])`: Mengukur jarak Manhattan antara dua titik pada garis vertikal mata. Ini bisa merepresentasikan tinggi mata.
3. $A = \text{dist.cityblock}(\text{eye}[1], \text{eye}[5]) + \text{dist.cityblock}(\text{eye}[2], \text{eye}[4])$: Menyusun jarak Manhattan horizontal dengan menambahkan jarak horizontal atas dan bawah.
4. $B = \text{dist.cityblock}(\text{eye}[0], \text{eye}[3])$: Mewakili jarak Manhattan vertikal mata.
5. $C = A / 2 * B$: Menghitung nilai EAR dengan mengambil rata-rata jarak horizontal (A) dan jarak vertikal (B), kemudian mengalikannya dengan faktor 2. Pembagian dengan 2 mungkin dilakukan untuk memberikan bobot yang sesuai.

Dengan menggabungkan horizontal dan vertikal distances, fungsi ini memberikan skor yang merepresentasikan EAR, yang kemudian dapat digunakan dalam sistem deteksi kantuk. Pilihan penggunaan Manhattan Distance dibandingkan dengan Euclidean Distance dapat dipengaruhi oleh karakteristik khusus dari data atau aplikasi tertentu. Dalam beberapa kasus, Manhattan Distance dapat lebih sesuai ketika perubahan dalam fitur lebih penting daripada magnitudo perubahannya.

Kita membutuhkan *Library Numpy*. Numpy merupakan library python yang dipakai guna bekerja bersama array serta mempunyai fungsi pula untuk bekerja dalam domain aljabar linier, transformasi fourier dan matriks[20] Bibliotek NumPy menyediakan fungsi-fungsi yang kuat untuk manipulasi dan analisis data numerik dalam lingkungan Python. Dalam konteks pengembangan sistem deteksi kantuk menggunakan kamera, NumPy dapat memberikan dukungan yang signifikan. Pertama, NumPy dapat digunakan untuk mengelola dan memanipulasi citra dari kamera. Anda dapat mengonversi citra ke format NumPy array untuk memudahkan pengolahan dan analisis selanjutnya. Misalnya, dengan menggabungkan NumPy dengan OpenCV, Anda dapat mengaplikasikan operasi pemrosesan citra seperti konversi warna, filter, dan ekstraksi fitur wajah dengan lebih efisien.

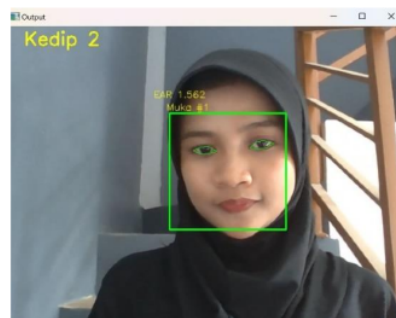
Selain itu, NumPy menyediakan operasi matematika yang efisien, yang berguna dalam menghitung dan menganalisis data yang berasal dari kamera. Dalam sistem deteksi kantuk, NumPy dapat digunakan untuk perhitungan lanjutan seperti menghitung rasio aspek mata (EAR) dengan metode Manhattan Distance. Operasi matematika NumPy mempercepat perhitungan ini, memungkinkan sistem memberikan respons secara real-time terhadap kondisi mata pengemudi. Dengan kombinasi fitur-fitur tersebut, NumPy menjadi salah satu pilihan utama dalam pengembangan sistem pendeteksi kantuk berbasis kamera, memberikan kecepatan dan fleksibilitas yang diperlukan untuk analisis citra dan perhitungan kompleks.

OpenCV juga dibutuhkan dalam membuat program. OpenCV (Open Source Computer Vision Library) merupakan perpustakaan komputer open source visi serta perangkat lunak pembelajaran. OpenCV disusun guna menyediakan infrastruktur umum bagi aplikasi visi komputer serta guna memperkuat pemaknaan persepsi mesin dalam produk komersial[21] OpenCV mendukung berbagai fungsi seperti deteksi wajah, ekstraksi fitur, pengolahan citra, dan analisis video. Dengan kemampuannya yang komprehensif, OpenCV memungkinkan para pengembang untuk mengimplementasikan berbagai algoritma pengolahan citra dengan mudah, bahkan dalam konteks pengembangan sistem pendeteksi kantuk berbasis kamera. Selain itu,

OpenCV memiliki komunitas pengguna yang besar, menyediakan dokumentasi yang kaya dan beragam sumber daya untuk membantu pengembang memanfaatkan seluruh potensinya.

Instalasi dlib merupakan langkah penting dalam pengembangan sistem pendeteksi kantung menggunakan kamera. Dlib diketahui sebagai suatu library machine learning yang ditulis menggunakan Bahasa pemrograman serta dimaksudkan guna menuntaskan permasalahan kehidupan keseharian. Dlib merupakan library open source yang umum digunakan guna dipakai pengembangan software machine learning[22]. Keunggulan utama dlib terletak pada deteksi wajah yang cepat dan andal, memungkinkan identifikasi titik-titik penting pada wajah seperti sudut mata dan hidung[23]. Penggunaan dlib dalam sistem pendeteksi kantung membantu mengoptimalkan akurasi pengukuran kedipan mata dan memfasilitasi analisis rasio aspek mata (EAR) dengan lebih baik. Dengan integrasi dlib, sistem dapat mengidentifikasi dan mengukur pergerakan mata dengan presisi tinggi, memberikan dasar yang kuat untuk mendeteksi tanda-tanda kelelahan pengemudi. Manfaat utama dlib dalam kamera pendeteksi kantung adalah peningkatan akurasi dan kecepatan deteksi wajah serta ekstraksi landmark.

Setelah program dirun jika tidak mengalami "error" maka akan muncul jendela baru yang berisi hasil pengambilan citra seperti di bawah ini:



Gambar 4.1 Tampilan program ketika berjalan

Kamera ini memiliki tujuan agar menjadi alat yang berguna menangkap citra wajah dari pengemudi serta kamera tersebut memiliki tujuan untuk menjadi pendeteksi mata yang dipakai sebagai indikator inti dalam melakukan deteksi kantung. Pengujian ini memiliki tujuan guna menegaskan bila perangkat yang kita pakai dalam keadaan bagus dan tidak mengalami kerusakan maupun kekurangan dari alat yang kita pakai. Oleh karenanya di masa depan, alat ini bisa dipakai sebagai perancangan alat pendeteksi kantung. Maksud dari tindakan uji ini yaitu guna mengetahui kapasitas sistem dalam membaca serta melakukan deteksi citra wajah pengemudi dengan jarak yang beragam antara rasiacam dengan wajah pengemudi. Jarak kamera dengan wajah akan di mulai dari 30cm – 60 cm. Perbedaan jarak pada tindakan uji ini memiliki tujuan agar dapat diketahui berapa jarak efektif yang mampu dicapaisistem pada saat bekerja. Dalam percobaan ini peneliti menghadap lurus langsung ke arah kamera sampai diperoleh hasil di bawah ini:

Percobaan	Jarak dari kamera (cm)	Eye blink	Kondisi muka	Kondisi Alarm	Keterangan
1	30	Terdeteksi	Tidak memakai apa-apa	Terdeteksi	Benar
2	40	Terdeteksi	Tidak memakai apa-apa	Terdeteksi	Benar
3	50	Terdeteksi	Tidak memakai apa-apa	Terdeteksi	Benar
4	60	Terdeteksi	Tidak memakai apa-apa	Terdeteksi	Benar
5	30	Terdeteksi	Memakai kacamata	Terdeteksi	Benar
6	40	Terdeteksi	Memakai kacamata	Terdeteksi	Benar

Sistem Deteksi Kelelahan Pengemudi Berdasarkan..... (Wulan Dwi Rahayu)

7	50	Terdeteksi	Memakai kacamata	Terdeteksi	Benar
8	60	Terdeteksi	Memakai kacamata	Terdeteksi	Benar
9	30	Terdeteksi	Memakai kasker	Terdeteksi	Benar
10	40	Terdeteksi	Memakai masker	Terdeteksi	Benar
11	50	Terdeteksi	Memakai masker	Terdeteksi	Benar
12	60	Tidak	Memakai masker	Tidak	Salah
13	30	Terdeteksi	Memakai masker dan kacamata	Terdeteksi	Benar
14	40	Terdeteksi	Memakai masker dan kacamata	Terdeteksi	Benar
15	50	Tidak	Memakai masker dan kacamata	Tidak	Salah
16	60	Tidak	Memakai masker dan kacamata	Tidak	Salah
17	30	Terdeteksi	Memakai hijab	Terdeteksi	Benar
18	40	Terdeteksi	Memakai hijab	Terdeteksi	Benar
19	50	Terdeteksi	Memakai hijab	Terdeteksi	Benar
20	60	Terdeteksi	Memakai hijab	Terdeteksi	Benar
21	30	Terdeteksi	Memakai kotak lensa	Terdeteksi	Benar
22	40	Terdeteksi	Memakai kotak lensa	Terdeteksi	Benar
23	50	Terdeteksi	Memakai kotak lensa	Terdeteksi	Benar
24	60	Terdeteksi	Memakai kotak lensa	Terdeteksi	Benar

Keterangan :

- Aktif : Alarm menyala dengan sempurna
- Mati : Alarm tidak menyala
- Terdeteksi : Kamera berhasil membaca koordinat wajah
- Tidak : Kamera tidak berhasil membaca koordinat wajah

Akurasi adalah metrik umum yang digunakan untuk mengukur sejauh mana model atau sistem dapat membuat prediksi yang benar. Rumus untuk menghitung akurasi dapat dijelaskan sebagai berikut[24]. :

Rumus menghitung akurasi dari alat:

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

$$\text{Akurasi} = \frac{21}{24} \times 100 = 87,5\%$$

Kamera pendeteksi kantuk yang dikembangkan berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 87,5%. Hasil ini menunjukkan efektivitas sistem dalam mendeteksi gejala kelelahan pengemudi berdasarkan ekspresi wajah atau gerakan mata. Tingkat akurasi yang tinggi ini menunjukkan potensi implementasi yang positif dalam upaya meningkatkan keamanan berkendara, dengan memberikan peringatan dini terhadap kemungkinan kelelahan pengemudi dan mengurangi risiko terjadinya kecelakaan. Pemakaian jarak Manhattan dipakai dalam studi ini dipercaya mempunyai nilai akurasi yang lebih besar daripada jarak Euclidean pada studi[25] 12,5% percobaan yang tidak berhasil dikarenakan Masker dapat menutupi sebagian besar atau seluruh area wajah, termasuk fitur-fitur penting seperti mata. Hal ini dapat membuat deteksi wajah menjadi lebih sulit. Meskipun masih diperlukan peningkatan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi, penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan teknologi deteksi kantuk yang lebih canggih dan dapat diandalkan di masa depan.

5. Simpulan

Berdasarkan penelitian ini, telah dikembangkan sebuah sistem pendeteksi kelelahan pengemudi dengan basis pengukuran kedipan mata menggunakan metode Manhattan Distance dengan akurasi 87,5%. Sistem ini menggunakan kamera untuk memantau gerakan mata pengemudi dan menerapkan metode Manhattan Distance untuk mengevaluasi pola kedipan mata normal dan yang terpengaruh oleh kelelahan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam mengidentifikasi kelelahan pengemudi dengan tingkat akurasi yang memuaskan. Penelitian ini memiliki tujuan utama untuk meningkatkan keamanan berkendara dengan mendeteksi tingkat kelelahan pengemudi secara efektif. Dengan mengukur kedipan mata dan menerapkan metode perhitungan jarak yang tepat, sistem ini dapat memberikan indikasi tingkat kelelahan pengemudi secara real-time. Hasil pengujian memperlihatkan bahwasanya sistem ini mampu bekerja secara baik dalam berbagai kondisi, termasuk pengemudi yang memakai kacamata, masker, hijab, atau kotak lensa.

Melalui integrasi teknologi seperti NumPy, OpenCV, dan dlib, sistem ini dapat bekerja secara efisien dan memberikan respons cepat terhadap kondisi mata pengemudi. Pengujian jarak yang dilakukan memperlihatkan bahwasanya sistem mampu bekerja secara baik dalam jarak antara 30 cm hingga 60 cm, mengindikasikan kemampuannya untuk diimplementasikan dalam lingkungan kendaraan. Dengan demikian, sistem pendeteksi kelelahan pengemudi ini memiliki potensi untuk diimplementasikan dalam kendaraan sebagai bagian dari sistem keamanan, yang dapat mengurangi risiko kecelakaan akibat kelelahan pengemudi. Akurasi dan responsibilitas sistem ini menjadi kunci dalam meningkatkan keselamatan berkendara dan mengurangi angka kecelakaan lalu lintas.

Untuk pengembangan lebih lanjut, saran penelitian lebih lanjut dapat mengintegrasikan faktor-faktor seperti kondisi cuaca, jenis perjalanan, dan variabel demografis pengemudi, seperti usia dan jenis kelamin, untuk mendapatkan pemahaman yang lebih holistik tentang dampak kelelahan pengemudi terhadap keselamatan berkendara. Selain itu, mempertimbangkan faktor-faktor psikologis dan emosional yang mungkin mempengaruhi tingkat kelelahan, seperti stres atau suasana hati, dapat memberikan wawasan lebih mendalam. Penelitian lebih lanjut juga dapat memperluas metode analisis, mencakup penggunaan teknik-teknik machine learning untuk meningkatkan akurasi deteksi dan mendukung pengembangan sistem yang lebih adaptif terhadap kondisi pengemudi yang beragam.

Selain itu, fokus pada integrasi teknologi baru seperti sensor suhu atau deteksi denyut jantung dalam sistem deteksi kelelahan pengemudi dapat menjadi bidang penelitian yang menarik. Pengembangan model yang dapat mengintegrasikan data multi-sensor untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang kondisi pengemudi dapat meningkatkan keakuratan dan respons sistem. Penelitian juga dapat menggali potensi penerapan teknologi otomatisasi lebih lanjut, seperti pengembangan sistem yang dapat memberikan peringatan lebih kontekstual dan solusi preventif, seperti penyesuaian otomatis kursi atau pencahayaan dalam kendaraan. Dengan melibatkan multidisiplin ilmu, penelitian ini dapat memperkuat kontribusi terhadap peningkatan keselamatan lalu lintas dan kesejahteraan pengemudi.

Daftar Referensi

- [1] A. D. Saputra, "Penelitian Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Jalan di Indonesia Berdasarkan Data KNKT (Komite Nasional Keselamatan Transportasi) dari Tahun 2007-2016," *Warta Penelitian Perhubungan*, vol. 29, no. 2, p. 179, Jul. 2018, doi: 10.25104/warlit.v29i2.557.
- [2] J. Homepage, B. Dwi, H. Puslitbang, T. Jalan, D. Perkeretaapian, and J. Medan, "Jurnal Penelitian Transportasi Darat Pengaruh Mengemudi Malam dan Kondisi Jalan Monoton Terhadap Tingkat Kelelahan Pengemudi dan Implikasinya Pada Kecelakaan," *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, vol. 21, no. 2, pp. 117–124, 2019, doi: 10.25104/jptd.v21i2.1297.
- [3] S. Feni *et al.*, "ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN LALU LINTAS DI KABUPATEN SORONG DAN PENANGGULANGANNYA ANALYSIS OF THE TRAFFIC ACCIDENT FACTORS IN SORONG DISTRICT AND HOW TO MANAGE THEM," vol. 6, no. 1, 2023.

- [4] C. K. U Nggiku and A. Rabi, "Deteksi Kantuk Pada Pengemudi Mobil Menggunakan Eye Aspect Ratio Dengan Metode Facial Landmark," *Seminar Nasional Fortei Regional*, vol. 7, [Online]. Available: <https://binaryupdates.com/>
- [5] R. T. Puteri and F. Utaminigrum, "Deteksi Kantuk Menggunakan Kombinasi Haar Cascade dan Convolutional Neural Network," 2020. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [6] M. R. Ritonga, N. Fadillah, and L. Fitria, "Sistem Kendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Melalui Media Wireless Fidelity Menggunakan Voice Recognition Secara Real Time," *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan)*, vol. 3, no. 2, pp. 1–7, Feb. 2019, doi: 10.30743/infotekjar.v3i2.905.
- [7] A. Asvin Mahersatillah Suradi, S. Alam, M. Furqan Rasyid, I. Djafar, U. Dipa Makassar, and J. K. Perintis Kemerdekaan, "Sistem Deteksi Kantuk Pengemudi Mobil Berdasarkan Analisis Rasio Mata Menggunakan Computer Vision".
- [8] A. Aqsha Ramadhana Lubis, S. Indah Purnama, M. Aly Afandi, P. S. Penelitian, T. Telekomunikasi, and F. Teknik Telekomunikasi dan Elektro, "Sistem Pendeteksi Kantuk Berbasis Metode Haar Cascade Untuk Aplikasi Computer Vision Sleepiness Detection System Based on Haar Cascade Method for Computer Vision Applications."
- [9] M. Verma, M. Srivastava, N. Chack, A. Kumar Diswar, and N. Gupta, "A Comparative Study of Various Clustering Algorithms in Data Mining." [Online]. Available: www.ijera.com
- [10] *2010 IEEE Intelligent Vehicles Symposium : University of California, San Diego, CA, USA, June 21-24, 2010*. IEEE, 2010.
- [11] S. Peringatan Dini Kantuk pada Pengemudi Malam Hari, I. Komang Yoga Tri Pranata, C. Ramadhani, and G. Wahyu Wiriasto, "Menggunakan Metoda Facial Landmark Detection Berbasis Raspberry PI 3 Modul B," vol. 10, no. 2, pp. 100–111, 2023.
- [12] Nurmeleni and Asminah, "KLASIFIKASI JENIS ALPUKAT DENGAN IMAGE PROCESSING MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN)," 2023.
- [13] N. Amynarto, Y. A. Sari, and R. Cahyawihandika, "Pengenalan Emosi Berdasarkan Ekspresi Mikro Menggunakan Metode Local Binary Pattern," 2018. doi: <https://doi.org/10.54314/jssr.v6i3.1474>.
- [14] M. Ahmad Kamran, M. M. N. Mannan, and M. Y. Jeong, "Drowsiness, Fatigue and Poor Sleep's Causes and Detection: A Comprehensive Study," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 167172–167186, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2951028.
- [15] F. Hariesugama, F. Bimantoro, and G. Satya Nugraha, "PENGENALAN WAJAH DAN DETEKSI KANTUK MENGGUNAKAN METODE HAAR CASCADE DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (Face Recognition and Drowsiness Detection using Haar Cascade and Convolutional Neural Network Method)."
- [16] R. Jabbar, K. Al-Khalifa, M. Kharbeche, W. Alhajyaseen, M. Jafari, and S. Jiang, "Real-time Driver Drowsiness Detection for Android Application Using Deep Neural Networks Techniques," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2018, pp. 400–407. doi: 10.1016/j.procs.2018.04.060.
- [17] S. A. Lee, J. Kim, J. M. Lee, Y. J. Hong, I. J. Kim, and J. D. Lee, "Automatic Facial Recognition System Assisted-facial Asymmetry Scale Using Facial Landmarks," *Otology and Neurotology*, vol. 41, no. 8, pp. 1140–1148, Sep. 2020, doi: 10.1097/MAO.0000000000002735.
- [18] A. Eviana, Abd. C. Fauzan, H. Harliana, and F. N. Putra, "Komparasi Jarak Euclidean dan Jarak Manhattan Untuk Deteksi Covid-19 Melalui Citra CT-Scan Paru-Paru," *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, vol. 11, no. 2, pp. 121–129, Feb. 2022, doi: 10.34010/komputika.v11i2.5380.
- [19] R. Alya Shafira, Yahfizham, and A. Muliani Harahap, "MENENTUKAN JARAK TERPENDEK DALAM PENGIRIMAN BARANG DENGAN PERBANDINGAN EUCLIDEAN DISTANCE DAN MANHATTAN DISTANCE," vol. VI, 2023.
- [20] X. Shao, K. Jiang, W. Mi, A. Genova, and M. Pavanello, "DFTpy: An efficient and object-oriented platform for orbital-free DFT simulations," *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Molecular Science*, vol. 11, no. 1. Blackwell Publishing Inc., Jan. 01, 2021. doi: 10.1002/wcms.1482.
- [21] H. Muchtar and R. Apriadi, "Implementasi Pengenalan Wajah Pada Sistem Penguncian Rumah dengan Metode Template Matching Menggunakan Open Source Computer Vision Library (OpenCV)," vol. 2, no. 1.
- [22] N. Wahyudiana and S. Budi, "Perbandingan Performa Pre-Trained Classifier dLib dan HAAR Cascade (OpenCV) Untuk Mendeteksi Wajah," 2019.

- [23] R. R. Hajar *et al.*, "DETEKSI WAJAH BERBASIS FACIAL LANDMARK MENGGUNAKAN OPENCV DAN DLIB," *Jurnal Teknologi Informasi*), vol. 5, no. 2, 2021.
- [24] N. Wahyudiana and S. Budi, "Perbandingan Performa Pre-Trained Classifier dLib dan HAAR Cascade (OpenCV) Untuk Mendeteksi Wajah," 2019.
- [25] R. K. Dinata, H. Akbar, and N. Hasdyna, "Algoritma K-Nearest Neighbor dengan Euclidean Distance dan Manhattan Distance untuk Klasifikasi Transportasi Bus," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 12, no. 2, pp. 104–111, Aug. 2020, doi: 10.33096/ilkom.v12i2.539.104-111.

Sistem Deteksi Kelelahan Pengemudi Berdasarkan Pengukuran Kedipan Mata Menggunakan Metode Manhattan Distanc1

ORIGINALITY REPORT

14%	12%	1%	4%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	dspace.uui.ac.id Internet Source	2%
2	123dok.com Internet Source	2%
3	Submitted to Universitas International Batam Student Paper	1%
4	journal.fortei7.org Internet Source	1%
5	text-id.123dok.com Internet Source	1%
6	repository.bsi.ac.id Internet Source	1%
7	eprints.unram.ac.id Internet Source	1%
8	jurnal.upnyk.ac.id Internet Source	1%

Submitted to Purdue University

9

Student Paper

1 %

10

publikasi.dinus.ac.id

Internet Source

1 %

11

ioinformatic.org

Internet Source

1 %

12

electrician.unila.ac.id

Internet Source

<1 %

13

sumarsonoblog.wordpress.com

Internet Source

<1 %

14

ejournal.itn.ac.id

Internet Source

<1 %

15

www.slideshare.net

Internet Source

<1 %

16

dosenit.com

Internet Source

<1 %

17

Ton Duc Thang University

Publication

<1 %

18

id.123dok.com

Internet Source

<1 %

19

repository.mercubuana.ac.id

Internet Source

<1 %

20

kambing.ui.ac.id

Internet Source

<1 %

21

repozitorij.unizg.hr

Internet Source

<1 %

22

repository.ub.ac.id

Internet Source

<1 %

23

irep.iium.edu.my

Internet Source

<1 %

24

jurnal.uisu.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

Sistem Deteksi Kelelahan Pengemudi Berdasarkan Pengukuran Kedipan Mata Menggunakan Metode Manhattan Distanc1

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13
