

DETEKSI KELELAHAN PENGEMUDI MOBIL MENGGUNAKAN CITRA WAJAH

1,2) Pengajar Jurusan Teknologi
Otomotif, Politeknik Negeri
Tanah Laut, Jl. A. Yani Km
6. Ds. Pangung, Peliahari,
Kalsel

Sukma Firdaus¹⁾, Kurnia Dwi Artika²⁾

Corresponding email¹⁾:
sukma@politala.ac.id

Received: 14-12-21
Accepted: 10-06-21
Published: 28-06-21

©2021 Politala Press.
All Rights Reserved.

Abstrak. Faktor kelelahan sangat sulit dihindari oleh pengemudi yang tidak mengetahui kondisi tubuh apakah dalam kondisi lelah atau tidak dan juga tidak adanya sistem yang memberikan peringatan untuk beristirahat. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pendeteksi kelelahan berdasarkan hasil pengolahan ekspresi citra wajah pengemudi secara real-time, yang mampu mengambil citra wajah pengemudi dan mengolahnya untuk mengekstrak titik-titik geometri. Jumlah titik-titik geometri yang digunakan sebanyak 68 titik. Ciri wajah telah diperoleh dengan menghitung jarak setiap titik untuk setiap kondisi wajah dengan menggunakan rumusan euclidean distance. Kelelahan ditentukan berdasarkan rasio mata terbuka menggunakan rumus perhitungan rasio tinggi-lebar kelopak mata. Ekstraksi geometri wajah juga telah menghasilkan deteksi pengamatan aktifitas 'menguap' yakni dengan cara menghitung jarak pada titik-titik geometri mulut. Penelitian ini menghasilkan nilai ambang batas dari rasio mata tertutup pada nilai 0 sedangkan untuk mata dalam kondisi kelelahan hingga jarak 0,25. Sedangkan untuk kondisi mulut sedang 'menguap' jarak rasio lebih dari 38.

Kata Kunci: Kelelahan, Citra Wajah, Mata Tertutup, Menguap

Abstract. Fatigue is a factor that is difficult to avoid because drivers often do not know the exact condition of their body whether they are tired or not and also because there is no system that gives warnings for rest periods. This study aims to design a fatigue system based on the results of processing the driver's facial expressions in real-time, which can take the driver's face image and process it to extract geometric points. The number of geometric points used is 68 points. Facial features have been obtained by calculating the distance of each point for each facial condition using the Euclidean distance formula. Fatigue based on the ratio of open eyes using the eyelid height-to-width ratio formula. Facial geometry extraction has also detected the detection of 'yawning' activity by calculating the distance at the geometry points of the mouth. This study resulted in a threshold value of the ratio of eyes closed at a value of 0 while the eyes were in a state of fatigue up to a distance of 0.25. As for the condition of the mouth is 'yawn' the distance ratio is more than 38.

Keywords: fatigue, facial image, closed eyes, yawning.

To cite this article at <https://doi.org/10.34128/je.v8i1.154>

1. Pendahuluan

Seiring bertambahnya jumlah mobil di jalanan membuat kapasitas jalan menjadi menurun, hal ini meningkatkan resiko kecelakaan lalu lintas. Guna menurunkan resiko kecelakaan lalu lintas diperlukan upaya yang lebih serius, khususnya dalam mengembangkan sistem keselamatan yang ada dimobil. Kecelakaan dapat ditinjau dari tiga faktor, yaitu faktor lingkungan jalan, faktor kendaraan, dan faktor manusia. Diantara ketiga faktor tersebut, faktor manusia seringkali ditetapkan sebagai faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan. Sekitar 90% kecelakaan disebabkan oleh faktor kelalaian manusia. Menurut US National Highway Traffic Safety Administration di tahun 2015, terdapat empat faktor utama dari diri pengemudi yang menyebabkan terjadinya

kecelakaan, yaitu:

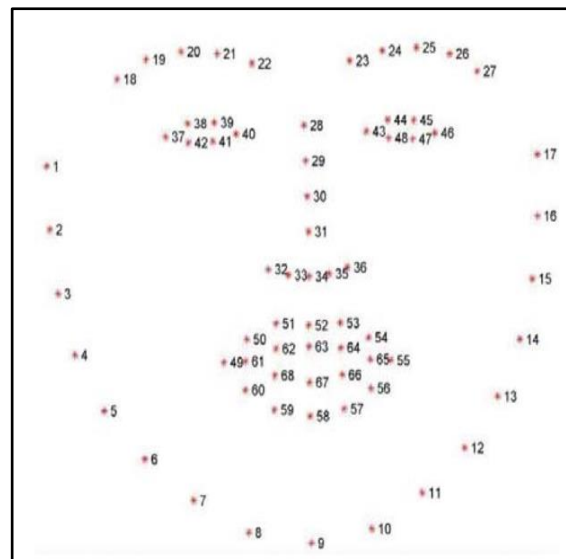
1. Kesalahan dalam aspek rekognisi, yaitu kesalahan akibat pengemudi tidak memusatkan perhatiannya.
2. Kesalahan dalam membuat keputusan, yaitu mengemudi terlalu cepat, keliru dalam memperkirakan tindakan atau jarak bahkan kecepatan pengemudi lain dan kesalahan manuver.
3. Kesalahan dalam melakukan tindakan, adalah overcompensation atau kontrol yang lemah terhadap arah/tujuan.
4. Kesalahan lain seperti mengantuk, kelelahan, dan lain sebagainya.

Faktor kelelahan merupakan faktor yang sulit untuk dihindari karena pengemudi sering kali tidak mengetahui kondisi tubuh secara pasti apakah dalam kondisi kelelahan atau tidak dan juga karena tidak adanya sistem yang memberikan peringatan untuk waktu beristirahat. Guna melengkapi sistem evaluasi kelelahan yang sudah dikembangkan sebelumnya, maka penelitian usulan sekarang ini adalah menambahkan perancangan sistem pendeteksi kelelahan berdasarkan ekspresi wajah dan parameter pengemudian mobil dari data *Electronic Control Unit* (ECU). Ekspresi wajah merupakan aspek yang muncul jika seseorang sedang kelelahan, raut wajah sulit untuk direkayasa sehingga menjadikannya sebagai representasi dari kelelahan. Kamera diletakkan pada *sun visor* mobil untuk mengambil citra wajah yang kemudian diproses secara real time. Metode yang digunakan dalam pengenalan ekspresi wajah ini adalah *Active Appearance Model* (AAM) yang akan menandai sebanyak 68 titik geometry citra wajah yang dapat diekstraksi untuk mengenali wajah yang sedang kelelahan [1].

Titik geometri wajah merupakan parameter pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini. Hal ini diperoleh berdasarkan studi pendahuluan yang menyatakan bahwa ekspresi wajah merupakan hal yang sulit untuk menutupi kondisi kelelahan seseorang. Untuk dapat menjadikan sesuatu hal yang dapat terukur dengan empiris, maka geometri wajah tersebut dapat diamati berdasarkan titik mata dan titik mulut. Ekspresi wajah merupakan representasi dari kondisi psikologi maupun kondisi fisik seseorang. Karena wajah digerakkan oleh otot wajah yang terhubung pada 7 (tujuh) syaraf kranial biasanya dikenal sebagai saraf wajah [2]. Saraf-saraf ini keluar dari cerebral korteks dan muncul tepat di depan telinga. Saraf ini kemudian terbagi menjadi lima cabang utama yaitu temporal, zygomatic, buccal, mandibular dan serviks. Cabang-cabang ini menjangkau daerah berbeda-beda, dari otot wajah yang memungkinkan seseorang membuat berbagai ekspresi [3].

Ekspresi wajah dapat dikenali melalui bentuk geometri wajah. Salah satu metode dalam mengekstrak geometri wajah adalah dengan memanfaatkan metode *Active Appearance Model* (AAM). Metode AAM dapat mengekstrak 68 parameter geometri wajah [4]. Adapun bentuk geometri wajah yang telah diekstraksi ditunjukkan seperti pada gambar 1. Geometri wajah dapat disederhanakan dengan menghitung jarak setiap titik untuk setiap kondisi wajah dengan menggunakan rumusan euclidean distance. Setelah mengekstrak geometri wajah, maka kelelahan dapat didekati melalui *Eye Aspect Ratio* (EAR).

EAR memiliki dua hal yang bisa diolah yakni mata terpejam dan frekuensi mata tertutup. Ekstraksi geometri wajah juga dapat menghasilkan pada pengamatan aktifitas ‘menguap’ yakni dengan cara menghitung jarak pada titik-titik geometri mulut, serta mendeteksi dari gerakan kepala untuk memperoleh ciri mengangguk [5].



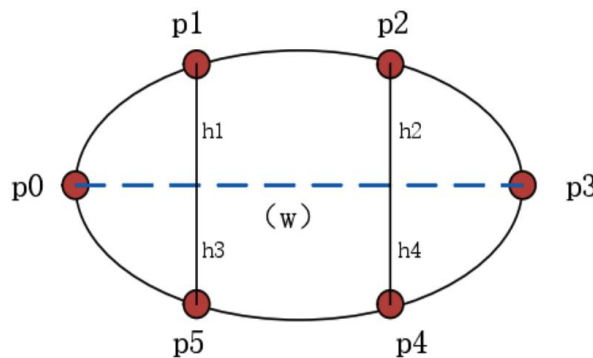
Gambar 1. Geometri wajah

2. Metodologi

Pengumpulan data dengan cara merekam secara langsung proses pengemudi dalam berkendara. Adapun konfigurasi peralatan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Titik geometri untuk mata dan mulut di rekam secara bersamaan. Titik geometri di rekam dan dihitung berdasarkan jarak antar koordinat dari geometri. Untuk mengitung jarak rasio mata terbuka menggunakan rumus perhitungan rasio tinggi-lebar kelopak mata seperti pada persamaan no 1 dengan pendekatan mata seperti pada Gambar 3. Sedangkan untuk mulut menggunakan metode yang sama namun menggunakan titik geometri mulut.



Gambar 2. Konfigurasi Kamera dan Head Unit



Gambar 3. Rasio Titik Geometri Mata

Adapun rumusannya adalah sebagai berikut:

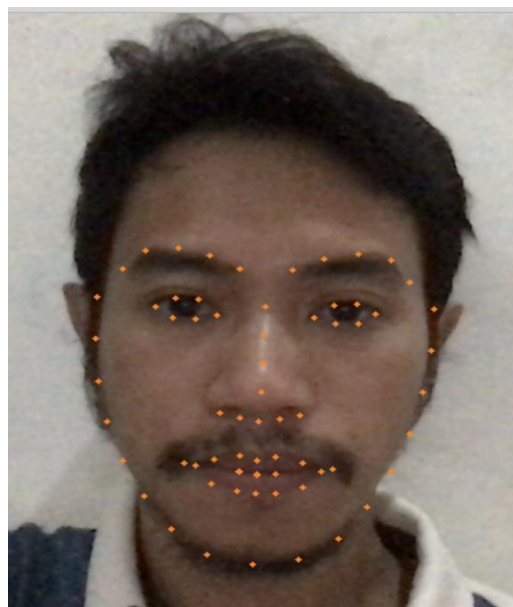
$$\text{Jarak Rasio Mata / mulut} = \frac{h1+h2+h3+h4}{2w} \tag{1}$$

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini telah menghasilkan *head unit* yang mampu mengambil citra wajah pengemudi dan mengolahnya untuk mengekstrak titik-titik geometri. Adapun hasil yang diperoleh untuk headunit dan kamera yang telah terpasang pada mobil ditunjukkan pada Gambar 4. Sedangkan ekastraksi titik geometri wajah pengemudi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Head Unit dan Kamera yang telah terpasang di Mobil



Gambar 5. Ekstraksi Titik-Titik Geometri Wajah

Dari 68 titik geometri, ada sebanyak 32 titik yang digunakan untuk mendeteksi kelelahan. 32 titik tersebut bersumber dari mata dan mulut. Titik geometri mata digunakan untuk mendeteksi kondisi mata tertutup dan rasio mata terbuka sedangkan geometri mulut untuk mendeteksi terjadinya kondisi menguap. Adapun hasil dari ekstraksi dan penentuan kelelahan terdapat pada Gambar 6.





Gambar 6. Deteksi Kelelahan dengan kondisi mata tertutup

Pengambilan keputusan untuk mendeteksi kelelahan berdasarkan kondisi mata tertutup yang berasal dari nilai jarak rasio mata, jika nilainya adalah sama dengan nol maka kondisi mata sedang tertutup namun jika kondisi mata diatas dari 0,25 maka kondisi pengemudi sedang tidak mengalami kelelahan. Nilai ambang batas tersebut diperoleh dengan melakukan percobaan sebanyak 10 kali dengan memperhatikan kondisi pengemudi. Selain itu pendeteksian juga menggunakan kondisi pengemudi 'sedang menguap'. Kondisi tersebut dideteksi dengan menghitung jarak rasio mulut terbuka. Percobaan juga dilakukan dengan pengambilan sampel sebanyak 10 kali untuk memperoleh nilai ambang batas dari kondisi mulut sedang 'menguap'.

Dari percobaan tersebut diperoleh nilai rata-rata mulut sedang menguap adalah 38. Sehingga dalam menentukan kelelahan menggunakan nilai ambang batas yang telah diperoleh. Pengujian sistem dilakukan dengan menerapkannya secara langsung dan untuk menguji algoritma pendeteksian kelelahan digunakan video rekaman yang telah dihitung secara manual baik kondisi menguap ataupun mata tertutup dalam kelelahan. Dari hasil tersebut diperoleh 99,7% ketepatan sistem dalam mendeteksi kondisi mata tertutup, bukaan mata yang sedang kelelahan sebesar 82,1% sedangkan untuk mulut dalam kondisi menguap sebesar 72,4%. Seluruh pengujian dilakukan dengan orang yang sama.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini disimpulkan bahwa telah dibuat prototype *head unit* yang telah terpasang pada dashboard mobil dan terhubung dengan kamera eksternal serta mampu melakukan pendeteksian kondisi kelelahan pengemudi. Sistem pendeteksian yang diolah oleh head unit dengan melakukan pendeteksian wajah dan ekstraksi titik geometri wajah dengan mengolah ciri kelelahan berdasarkan area mata dan mulut. Jumlah titik geometri wajah yang berhasil diekstraksi sebanyak 68 titik, namun untuk keperluan deteksi kelelahan yang digunakan hanya 32 titik. Hal ini dilakukan untuk mempercepat proses komputasi dari head unit. Proses pendeteksian yang dilakukan oleh Head unit secara real-time. Sistem pendeteksi dilakukan berdasarkan nilai ambang batas yang diperoleh dari 10 kali percobaan pada perhitungan rasio jarak kelopak mata untuk mengamati kelelahan yang direpresentasikan oleh kelopak mata dan kondisi mata terpejam serta deteksi kondisi terjadinya menguap oleh pengemudi.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kemenristek-BRIN yang telah memberikan bantuan pendanaan. Penelitian ini dibiayai melalui skema INSINAS tahun 2020 dengan no kontrak 78/INS-1/PPK/E4/2020.

Daftar Pustaka

- [1] Uppal. Anmol, Tyagi. Shweta, Kumar. Rishi, Sharma. Seema, 2019, "Emotion recognition and drowsiness detection using Python ", 9th International Conference on Cloud Computing, Data Science & Engineering (Confluence), pp. 464-469.
- [2] Loannou. Spiros V, Raouzaiou. Amaryllis T, Tzouvaras. Vasilis A, Mailis. Theofilos P, Karpouzis. Kostas C, Kollias. Stefanos D, 2005, "Emotion recognition through facial expression analysisbased on a neurofuzzy network", Neural Networks, vol 18, pp. 423 - 435.
- [3] Haque. Mohammad A, Irani. Ramin, Nasrollahi. Kamal, Moeslund. Thomas B, 2016, "Facial video-based detection of physical fatigue for maximal muscle activity", IET Computer Vision, Vol 10, Iss 4, pp. 323-329.

- [4] Verma. Bindu, Choudhary. Ayesha, 2019, "A Framework for Driver Emotion Recognition using Deep Learning and Grassmann Manifolds", 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), pp.1421 - 1426, November 2018.
- [5] Li. Zhao, Nianqiang. Li, 2019, "Fatigue Driving Detection System Based on Face Feature ", 2nd International Conference on Electronics Technology, pp. 525-529.

