

Pengenalan Wajah dengan Viola Jones

Siti Shofiah^{1*}, Brasie Pradana Sela Bunga Reska Ayu²

¹D3 Teknologi Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Indonesia

²Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Indonesia

Alamat: Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Jl. Perintis Kemerdekaan No.17, Slerok, Kec. Tegal Tim., Kota Tegal, Jawa Tengah 52125

Korespondensi penulis: sitishofiah@pktj.ac.id

Abstract. The Viola-Jones algorithm in OpenCV is efficient for detecting faces. The study is the accuracy of face detection using Viola-Jones on FCNN. The data is divided into training, testing, and validation sets. The FCNN model achieves high accuracy but suffers from overfitting. Techniques such as regularization and dropout can improve performance. The training duration is relatively short. FCNN machine learning model. The first layer is a hidden layer with 128 neurons and uses the ReLU (Rectified Linear Unit) activation function. The second layer is the output layer with ten drilled neurons showing excellent performance, with a training accuracy of 99.49% and a validation accuracy of 97.68%. This shows that the model successfully learned patterns from training data and applied them effectively to validation data.

Keywords: Viola-Jones, FCNN, Face, Face Detection

Abstrak. Algoritma Viola-Jones di OpenCV efisien untuk deteksi wajah. Studi tersebut mengevaluasi akurasi deteksi wajah menggunakan Viola-Jones pada FCNN. Data dibagi menjadi set pelatihan, pengujian, dan validasi. Model FCNN mencapai akurasi tinggi tetapi mengalami overfitting. Teknik seperti regularisasi dan dropout dapat meningkatkan kinerja. Durasi pelatihan relatif singkat. Model pembelajaran mesin FCNN. Lapisan pertama merupakan lapisan tersembunyi dengan 128 neuron dan menggunakan fungsi aktivasi ReLU (Rectified Linear Unit). Lapisan kedua adalah lapisan keluaran dengan sepuluh neuron yang dilatih menunjukkan kinerja yang sangat baik, dengan akurasi pelatihan sebesar 99,49% dan akurasi validasi sebesar 97,68%. Hal ini menunjukkan bahwa model berhasil mempelajari pola dari data pelatihan dan menerapkannya secara efektif pada data validasi.

Kata kunci: Viola-Jones, FCNN, Wajah, Deteksi Wajah

1. LATAR BELAKANG

Data statistik mengungkapkan bahwa kelelahan pengemudi telah diidentifikasi sebagai faktor utama yang berkontribusi terhadap kecelakaan lalu lintas di banyak negara, termasuk Amerika Serikat, Australia, dan India (Chakraborty & Aoyon, 2014), (Adochiei et al., 2020), (Dey et al., 2019), (Reddy Chirra et al., 2019). Selain itu, kerumitan dan karakteristik jalan yang khas di Indonesia berdampak pada perhatian pengemudi sehingga meningkatkan risiko kecelakaan (Junaedi & Akbar, 2018), (Chakraborty & Aoyon, 2014). Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan memajukan teknologi untuk mengurangi kejadian kecelakaan sekaligus menegakkan peraturan yang kuat untuk menjamin keselamatan jalan raya, terutama dengan menekankan fokus dan koordinasi pengemudi selama berkendara (Junaedi & Akbar, 2018), (Reddy Chirra et al., 2019). Pengembangan sistem deteksi kelelahan pengemudi berbasis computer vision melibatkan identifikasi fitur wajah dan mata pengemudi serta menilai tingkat kedipan sebagai indikator penurunan kewaspadaan (Valsan A et al., 2021). Tujuannya adalah untuk

mendeteksi gangguan atau rasa kantuk pengemudi (Said et al., 2018). Kemanjuran teknologi pengenalan wajah dalam berbagai aplikasi, seperti sistem pengawasan, deteksi kantuk, dan deteksi penggunaan masker, dievaluasi berdasarkan akurasi dan waktu pelaksanaan. Sistem pengenalan wajah yang sederhana dan efisien dicapai dengan mempertimbangkan variasi ekspresi wajah, posisi, dan rotasi [8] dan dengan mengurangi ukuran fitur dan database melalui pemanfaatan simetri wajah [9] di Viola-Jones dan Analisis Komponen Utama (PCA), menghasilkan tingkat keberhasilan yang tinggi [10]. Perbandingan fitur vektor menggunakan fungsi jarak kosinus [11], pembelajaran multitugas mendalam dengan D-CNN [12], pola biner lokal (LBP), Convolutional Neural Network (CNN), dan Amazon Rekognition [13] juga dieksplorasi. Implementasi pengenalan wajah dalam sistem pengawasan menggunakan Raspberry Pi dan Pi Camera [14]. Deteksi kelelahan pengemudi secara real-time melibatkan pemantauan area tertentu pada mata pengemudi, khususnya hidung dan bibir [10]. Metode adaptive attenuation quantification retinex (AAQR) digunakan untuk mengatasi tantangan yang ditimbulkan oleh kondisi pencahayaan yang tidak memadai.

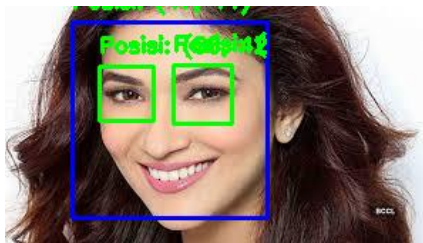
2. METODE PENELITIAN

Ekspresi wajah digunakan sebagai alat komunikasi nonverbal, menyampaikan informasi mengenai keadaan emosi seseorang. Perilaku dan kebiasaan mengemudi mempengaruhi gaya, pengalaman, dan emosi pengemudi yang berbeda-beda [15]. Meskipun pendeteksian dan pengenalan emosi manusia merupakan tugas penting di bidang visi komputer (CV) dan kecerdasan buatan (AI) [16], pendeteksian ekspresi wajah pengemudi memainkan peran penting dalam memastikan keselamatan dan keamanan jalan. Deteksi wajah dapat diterapkan dengan mudah, hemat biaya, dan umumnya dilakukan dengan menggunakan kamera yang tersedia. Namun tantangan mungkin timbul ketika mendeteksi fitur wajah seperti rambut, kacamata, topi, dan aksesoris lainnya karena variasi pencahayaan, ekspresi wajah, dan postur tubuh individu [17]. Meskipun sistem ini dapat diterapkan dalam sistem keamanan dan kontrol, noise sering terjadi selama deteksi wajah pada gambar digital [18]. Model deteksi tidur pengemudi secara real-time memantau perilaku pengemudi untuk mendeteksi momen ketika pengemudi merasa mengantuk [19]. Sistem pendeteksi objek telah mencapai tingkat akurasi hingga 80% [20]. Namun metode ini memerlukan sensor yang mahal untuk pengolahan datanya [6]. Sistem yang terjangkau, portabel, aman, cepat, dan akurat telah diusulkan [7]. Deteksi wajah telah dicapai dalam jarak 1-2 meter [18]. Sistem yang diuji mencapai akurasi 82% di lingkungan dalam ruangan

dan tingkat deteksi positif 72,8% di lingkungan luar ruangan [7]. OpenCV menawarkan fungsi deteksi objek yang sangat efisien berdasarkan pengklasifikasi Haar cascade Viola-Jones untuk deteksi wajah frontal [1], pengenalan wajah menggunakan Eigenface dan Haar di OpenCV [21], dan deteksi mata pada platform Android untuk membandingkan frekuensi mata tertutup [22]. Algoritma Viola-Jones terdiri dari empat tahap: gambar integral, fitur Haar, kaskade, dan AdaBoost. Metode Haar cascade umumnya digunakan untuk deteksi wajah karena pemrosesan gambarnya yang efisien dan identifikasi fitur wajah yang cepat. Namun, keandalan deteksi wajah menggunakan metode Haar cascade untuk deteksi wajah pengemudi mungkin dipengaruhi oleh gangguan lingkungan, seperti cahaya redup, bayangan, atau perubahan kondisi pencahayaan. Algoritme ini menggunakan metode AdaBoost untuk melatih detektor wajah, menggunakan kombinasi pengklasifikasi lemah yang berbeda untuk membentuk pengklasifikasi kuat. Keunggulan teknik ini terletak pada kemampuannya membuat detektor berlapis dan melakukan pra-pemrosesan intensif di wilayah penting. Tingkat deteksi menggunakan metode ini melampaui 95%. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi akurasi dan loss deteksi wajah menggunakan algoritma Viola-Jones (Haar cascade) pada Fully Connected Neural Network (FCNN).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dibagi dengan perbandingan 70% untuk pelatihan, 15% untuk pengujian, dan 15% untuk validasi. Kaskade pengklasifikasi untuk mendeteksi wajah dan mata diunduh dari repositori OpenCV. Gambar wajah dan mata yang akan diperiksa kemudian dibaca dan diubah menjadi skala abu-abu. Kaskade pengklasifikasi untuk wajah dan mata bagian depan dibuat dan digunakan untuk mendeteksi wajah dalam gambar. Setelah wajah terdeteksi, persegi panjang digambar di sekeliling setiap wajah, dan mata di dalam wajah juga terdeteksi. Persegi panjang juga digambar di sekitar setiap mata yang terdeteksi, dan posisi mata serta wajah ditambahkan ke gambar.



Gambar 1. Hasil Pengenalan Deteksi Wajah

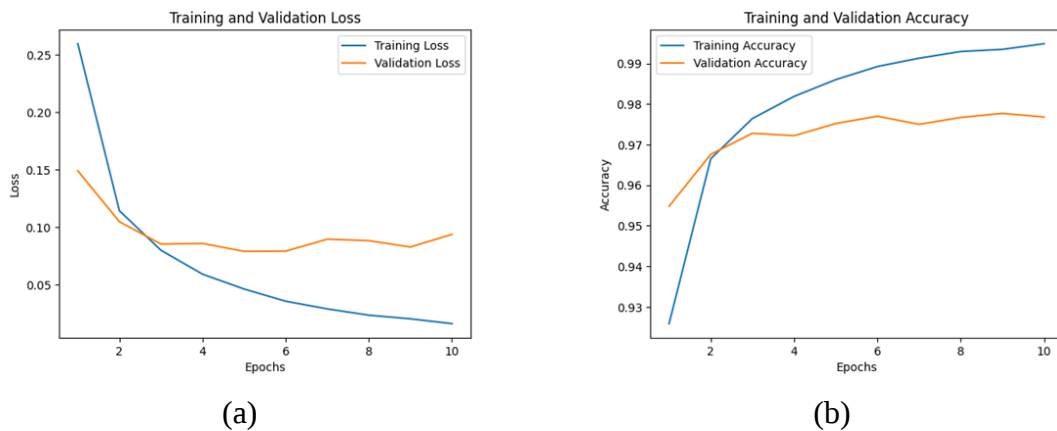
Fully Connected Neural Network (FCNN), yaitu jaringan syaraf tiruan dimana setiap neuron di satu lapisan terhubung ke setiap neuron di lapisan berikutnya, digunakan. Dalam

hal ini, modelnya memiliki dua lapisan. Lapisan pertama merupakan lapisan tersembunyi dengan 128 neuron dan menggunakan fungsi aktivasi ReLU (Rectified Linear Unit). Lapisan kedua adalah lapisan keluaran dengan sepuluh neuron. Kumpulan data MNIST telah dimuat, dan data diproses. Model jaringan saraf dibuat dan dikompilasi.

Tabel 1. Kerugian Pelatihan dan Validasi Epochs

epochs	Kerugian Pelatihan	Kerugian Validasi
1	0,259640	0,148966
2	0,114186	0,104680
3	0,079786	0,085167
4	0,058964	0,085764
5	0,046044	0,078852
6	0,035419	0,079076
7	0,028736	0,089433
8	0,023258	0,088148
9	0,020075	0,082636
10	0,015904	0,093658

Model tersebut kemudian dilatih, dan diperoleh akurasi pelatihan dan validasi. Informasi tambahan, seperti waktu dan akurasi pelatihan, telah dicetak. Kerangka data metrik dibuat dan ditampilkan, dan kerugian serta akurasi pelatihan dan validasi diplot.



Gambar 2. Grafik (a) Rugi Pelatihan dan Validasi (b) Akurasi Pelatihan dan Validasi

Metode Viola-Jones digunakan untuk pengenalan ekspresi wajah. Dalam penelitian ini, mereka mencapai tingkat akurasi 99,4% dengan sepuluh epoch. Dalam diskusi tersebut, model pembelajaran mesin yang dilatih menunjukkan kinerja yang sangat baik, dengan akurasi pelatihan sebesar 99,49% dan akurasi validasi sebesar 97,68%. Hal ini menunjukkan bahwa model berhasil mempelajari pola dalam data pelatihan dan menerapkannya secara efektif pada data validasi. Namun, terdapat perbedaan antara akurasi pelatihan dan validasi, yang menunjukkan adanya overfitting. Overfitting adalah fenomena ketika model "menghafal" data pelatihan dengan terlalu baik dan menjadi kurang efektif dalam

menggeneralisasi pola ke data yang tidak terlihat. Dalam hal ini, overfitting dapat diamati dari perilaku hilangnya validasi. Meskipun kerugian pelatihan terus menurun selama sepuluh epoch, kerugian validasi mencapai titik terendah pada epoch kelima dan kemudian meningkat lagi. Hal ini menunjukkan bahwa model mulai kehilangan kemampuannya untuk menggeneralisasi setelah epoch kelima, yang merupakan tanda overfitting. Waktu pelatihan yang relatif singkat (10 menit) bermanfaat karena memungkinkan pelatihan model dengan cepat. Namun, beberapa teknik dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan performa model dan menghindari overfitting, seperti regularisasi, dropout, atau augmentasi data. Selain itu, penghentian awal, yaitu pelatihan dihentikan ketika kehilangan validasi meningkat, dapat membantu mencegah overfitting dan meningkatkan performa model.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Model pembelajaran mesin FCNN yang dilatih menunjukkan kinerja yang sangat baik, dengan akurasi pelatihan sebesar 99,49% dan akurasi validasi sebesar 97,68%. Hal ini menunjukkan bahwa model berhasil mempelajari pola dari data pelatihan dan menerapkannya secara efektif pada data validasi.

DAFTAR REFERENSI

- Adochiei, I. R., Tirbu, O. I., Adochiei, N. I., Pericle-Gabriel, M., Larco, C. M., Mustata, S. M., & Costin, D. (2020). Drivers' drowsiness detection and warning systems for critical infrastructures. *2020 8th E-Health and Bioengineering Conference, EHB 2020*, 14–17. <https://doi.org/10.1109/EHB50910.2020.9280165>
- Ahmad, A. H., Saon, S., Mahamad, A. K., Darujati, C., Mudjanarko, S. W., Susiki Nugroho, S. M., & Hariadi, M. (2021). Real time face recognition of video surveillance system using haar cascade classifier. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 21(3), 1389–1399. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v21.i3.pp1389-1399>
- Alkababji, A. M., & Abd, S. R. (2021). Half-face based recognition using principal component analysis. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 22(3), 1404–1410. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v22.i3.pp1404-1410>
- Alkinani, M. H., Khan, W. Z., & Arshad, Q. (2020). Detecting Human Driver Inattentive and Aggressive Driving Behavior Using Deep Learning: Recent Advances, Requirements and Open Challenges. *IEEE Access*, 8, 105008–105030. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2999829>
- Bozzano, M., Cimatti, A., Fernandes Pires, A., Jones, D., Kimberly, G., Petri, T., Robinson, R., & Tonetta, S. (2015). Formal design and safety analysis of AIR6110 wheel brake system. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9206, 518–535.

https://doi.org/10.1007/978-3-319-21690-4_36

- Chakraborty, M., & Aoyon, A. N. H. (2014). Implementation of Computer Vision to detect driver fatigue or drowsiness to reduce the chances of vehicle accident. *1st International Conference on Electrical Engineering and Information and Communication Technology, ICEEICT* 2014. <https://doi.org/10.1109/ICEEICT.2014.6919054>
- Dey, S., Chowdhury, S. A., Sultana, S., Hossain, M. A., Dey, M., & Das, S. K. (2019). Real Time Driver Fatigue Detection Based on Facial Behaviour along with Machine Learning Approaches. *2019 IEEE International Conference on Signal Processing, Information, Communication and Systems, SPICSCON 2019*, 135–140. <https://doi.org/10.1109/SPICSCON48833.2019.9065120>
- Dixit, A., & Kasbe, T. (2022). Multi-feature based automatic facial expression recognition using deep convolutional neural network. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 25(3), 1406–1419. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v25.i3.pp1406-1419>
- E. Widjaja, A., Hery, H., & Habsara Hareva, D. (2021). The Office Room Security System Using Face Recognition Based on Viola-Jones Algorithm and RBFN. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.29407/intensif.v5i1.14435>
- Hussain, B. I., & Rafi, M. (2023). A Secured Biometric Authentication with Hybrid Face Detection and Recognition Model. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 16(3), 48–61. <https://doi.org/10.22266/ijies2023.0630.04>
- Imanuddin, I., Alhadi, F., Oktafian, R., & Ihsan, A. (2019). Deteksi Mata Mengantuk pada Pengemudi Mobil Menggunakan Metode Viola Jones. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 18(2), 321–329. <https://doi.org/10.30812/matrik.v18i2.389>
- Junaedi, S., & Akbar, H. (2018). Driver Drowsiness Detection Based on Face Feature and PERCLOS. *Journal of Physics: Conference Series*, 1090(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1090/1/012037>
- Karilingappa, K., Jayadevappa, D., & Ganganna, S. (2023). Human emotion detection and classification using modified Viola-Jones and convolution neural network. *IAES International Journal of Artificial Intelligence*, 12(1), 79–86. <https://doi.org/10.11591/ijai.v12.i1.pp79-86>
- Labib, R. P. M. D., Hadi, S., & Widayaka, P. D. (2021). Low Cost System for Face Mask Detection Based Haar Cascade Classifier Method. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 21(1), 21–30. <https://doi.org/10.30812/matrik.v21i1.1187>
- Murthy, K. S. R., Siddineni, B., Kompella, V. K., Aashritha, K., Sri Sai, B. H., & Manikandan, V. M. (2022). An Efficient Drowsiness Detection Scheme using Video Analysis. *International Journal of Computing and Digital Systems*, 11(1), 573–581. <https://doi.org/10.12785/ijcds/110146>

- Oyebode, K., & Ukaoha, K. C. (2022). A fast and non-trainable facial recognition system for schools. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 25(2), 989–994. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v25.i2.pp989-994>
- Reddy Chirra, V. R., Uyyala, S. R., & Kishore Kolli, V. K. (2019). Deep CNN: A machine learning approach for driver drowsiness detection based on eye state. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 33(6), 461–466. <https://doi.org/10.18280/ria.330609>
- Said, S., AlKork, S., Beyrouthy, T., Hassan, M., Abdellatif, O. E., & Fayek Abdraboo, M. (2018). Real time eye tracking and detection- A driving assistance system. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 3(6), 446–454. <https://doi.org/10.25046/aj030653>
- Sunardi, S., Yudhana, A., & Wijaya, S. A. (2022). Penerapan Metode Median Filtering untuk Optimasi Deteksi Wajah pada Foto Digital. *Journal of Innovation Information Technology and Application (JINITA)*, 4(1), 51–60. <https://doi.org/10.35970/jinita.v4i1.1214>
- Valsan A, V., Mathai, P. P., & Babu, I. (2021). Monitoring driver's drowsiness status at night based on computer vision. *Proceedings - IEEE 2021 International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems, ICCIS 2021*, 989–993. <https://doi.org/10.1109/ICCIS51004.2021.9397180>
- Wang, F., Chen, X., Wang, D., & Yang, B. (2017). An improved image-based iris-tracking for driver fatigue detection system. *Chinese Control Conference, CCC*, 11521–11526. <https://doi.org/10.23919/ChiCC.2017.8029198>
- Zuraiyah, T. A., Maryana, S., & Kohar, A. (2022). *Automatic Door Access Model Based on Face Recognition using Convolutional Neural Network*. 22(1), 241–252. <https://doi.org/10.30812/matrik.v22i1.2350>