

Pengembangan Sistem Deteksi Pemakaian Helm Menggunakan Haar Cascade dengan OpenCV

**Rangga Pradita Nurdin^{1*}, Anggi Pradana Yoani², Padlo Maldini³, Ricky Aditya Putra⁴,
Perani Rosyani⁵**

¹⁻⁵Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipetek No. 46,
Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: ^{1*}ranganurdin98@gmail.com, ²anggiyoani@gmail.com, ³padlomaldini@gmail.com,
⁴bara.adityaricky@gmail.com, ⁵dosen00837@unpam.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak—Untuk meningkatkan keselamatan pengendara saat berkendara di jalan raya, pemakaian helm merupakan salah satu langkah yang sangat penting. Namun, banyak pengguna jalan yang melanggar aturan ini. Metode Haar Cascade dipilih untuk penelitian ini karena kemampuannya yang telah terbukti mendeteksi objek dengan kecepatan tinggi pada gambar dan video dan bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi otomatis yang mendeteksi pemakaian helm pada pengendara sepeda motor. Diharapkan bahwa teknologi ini akan memungkinkan pengembangan sistem yang dapat memantau dan meningkatkan kepatuhan pengguna jalan terhadap penggunaan helm.

Kata Kunci: Metode Haar Cascade, Keselamatan Pengendara, OpenCV, Sistem Deteksi Otomatis, Pengawasan Lalu Lintas

Abstract—To improve rider safety while riding on the highway, wearing a helmet is one of the most important steps. However, many road users violate this rule. Method Haar Cascade method was chosen for this research due to its proven ability to detect high-speed. Haar Cascade method was chosen for this research due to its proven ability to detect objects at high speed in images and videos and the aims to develop an automatic detection system that detects the wearing of helmet on motorcyclists. It is expected that this technology will enable the development of a system that can monitor and improve road users towards helmet use.

Keywords: Haar Cascade Method, Driver Safety, Opencv, Automatic Detection System, Traffic Surveillance

1. PENDAHULUAN

Bagian penting dari keselamatan pengendara di jalan raya adalah memakai helm. Helm tidak hanya melindungi kepala pengguna dari cedera parah saat terjadi kecelakaan, tetapi juga diwajibkan oleh hukum di banyak negara. Namun, tingkat kepatuhan terhadap aturan ini sering kali tidak ideal, meningkatkan risiko kecelakaan yang fatal. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kesadaran dan kepatuhan terhadap peraturan keselamatan berlalu lintas, sistem yang dapat mendeteksi secara otomatis apakah pengendara menggunakan helm atau tidak sangat penting.

Teknologi komputer vision menawarkan solusi untuk masalah ini. Metode Haar Cascade adalah salah satu metode yang telah terbukti efektif dalam deteksi objek dalam gambar dan video. Metode ini mampu mengenali objek dengan cepat dan akurat dengan menggunakan pola visual yang telah dipelajari selama proses pelatihan. Haar Cascade dapat digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan helm pada pengendara dalam berbagai kondisi sudut pandang dan pencahayaan.

Fokus utama penelitian ini adalah pengembangan sistem deteksi pemakaian helm yang menggunakan Haar Cascade dan pustaka OpenCV. OpenCV adalah pustaka sumber terbuka yang menawarkan berbagai alat dan fitur untuk pengolahan gambar dan video. Dengan menggunakan OpenCV, peneliti dapat memanfaatkan kemampuan deteksi Haar Cascade dan mengintegrasikannya ke dalam sistem deteksi yang dapat digunakan di dunia nyata, seperti pengawasan lalu lintas atau pemantauan keselamatan di jalan raya. Selain itu juga sistem ini memiliki fitur peringatan dengan mengeluarkan suara jika ada pengendara motor yang tidak memakai helm.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem deteksi pemakaian helm menggunakan Haar Cascade dengan OpenCV melibatkan beberapa tahapan penting untuk

memastikan keberhasilan dan keakuratan deteksi. Berikut adalah penjelasan mengenai metodologi yang diterapkan.

2.1 Pengumpulan *Dataset*

Langkah pertama dalam metodologi ini adalah mengumpulkan kumpulan gambar helm dan non-helm dalam berbagai pose dan kondisi pencahayaan. Dataset ini menjadi dasar untuk melatih Haar Cascade Classifier untuk mengenali helm dengan benar dalam berbagai situasi di lapangan. Kualitas dataset sangat penting karena akan mempengaruhi hasil deteksi pada langkah selanjutnya.

2.2 Pelatihan *Haar Cascade Classifier*

Setelah dataset dikumpulkan, langkah berikutnya adalah melatih Haar Cascade Classifier menggunakan pustaka OpenCV. Proses pelatihan ini melibatkan beberapa langkah, seperti mengubah gambar menjadi grayscale, menyesuaikan parameter, dan belajar mengenali pola visual yang berhubungan dengan helm. Tujuan dari pelatihan ini adalah untuk menghasilkan model deteksi yang dapat mengenali helm dengan akurat dalam video real-time.

2.3 Implementasi dan Integrasi dengan OpenCV

Setelah pelatihan selesai, model Haar Cascade yang dilatih akan dimasukkan ke dalam sistem deteksi menggunakan OpenCV. Implementasi ini mencakup integrasi model dengan alur kerja deteksi dalam video real-time, yang mencakup deteksi objek, penggambaran kotak deteksi pada objek helm yang terdeteksi, dan konversi gambar ke grayscale. Pengolahan gambar dan video lebih mudah dengan OpenCV, platform pengembangan utama.

2.4 Evaluasi dan Validasi

Langkah terakhir dalam metodologi ini adalah evaluasi dan validasi sistem deteksi yang telah dikembangkan. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan dataset uji yang berbeda dari dataset pelatihan untuk mengukur akurasi deteksi, sensitivity, dan specificity sistem terhadap penggunaan helm. Validasi dilakukan dalam berbagai kondisi lingkungan yang mungkin dijumpai di lapangan, seperti perubahan pencahayaan, sudut pandang, dan kecepatan gerakan objek.

Metodologi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem deteksi pemakaian helm yang menggunakan Haar Cascade dengan OpenCV bekerja secara teknis dengan baik dan menghasilkan hasil deteksi yang konsisten dan dapat diandalkan dalam aplikasi nyata di lapangan. Metode ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan berlalu lintas dengan meningkatkan kepatuhan terhadap aturan pemakaian helm.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Inisialisasi *Haar Cascade Classifier*

Pertama, Haar Cascade Classifier harus diaktifkan dalam source code. Metode ini telah dilatih agar mengenali objek berdasarkan pola visual yang telah dipelajari selama proses pelatihan. Dalam hal ini, classifier dilatih untuk mengidentifikasi keberadaan helm pada objek dalam frame video tertentu dengan menggunakan dataset gambar helm dan non-helm.

```
1 import cv2
2
3 # Inisialisasi Haar Cascade Classifier
4 cascade_path = 'haarcascade_helmet.xml' # Path ke file XML Haar Cascade yang sudah dilatih
5 helmet_cascade = cv2.CascadeClassifier(cascade_path)
6
```

Gambar 1. Inisiasi *Haar Cascade Classifier*

3.2 Proses Deteksi dalam *Video Real-Time*

Setelah Haar Cascade Classifier diinisialisasi, langkah berikutnya yaitu proses deteksi dalam video real-time. Hal ini dilakukan agar sistem untuk terus-menerus memonitor penggunaan helm pada objek yang muncul dalam video dari berbagai sudut pandang dan kondisi pencahayaan.

```

8 # Proses deteksi dalam video real-time
9 cap = cv2.VideoCapture(0) # Menggunakan kamera video sebagai input (0 untuk kamera utama)
10
11 while True:
12     ret, frame = cap.read()
13
14     if not ret:
15         break
16
17     # Konversi ke grayscale untuk mempercepat proses deteksi
18     gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
19
20     # Deteksi helm menggunakan Haar Cascade
21     helmets = helmet_cascade.detectMultiScale(gray, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5, minSize=(30, 30))
22
23     # Gambar kotak deteksi pada setiap helm yang terdeteksi
24     for (x, y, w, h) in helmets:
25         cv2.rectangle(frame, (x, y), (x+w, y+h), (255, 0, 0), 2)
26
27     # Tampilkan frame yang telah diolah
28     cv2.imshow('Deteksi Helm', frame)
29
30     # Hentikan proses dengan menekan tombol 'q'
31     if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
32         break
33
34 cap.release()
35 cv2.destroyAllWindows()
36
    
```

Gambar 2. Deteksi dalam *Video Real-Time*

3.3 Fitur Peringatan Suara jika Pengguna Motor Tidak Memakai Helm

Selanjutnya yaitu memerikan fitur audio peringatan yang berguna untuk memperingati pengendara yang tidak mengenakan helm.

```

import cv2
import pyttsx3

# Inisialisasi Haar Cascade Classifier
cascade_path = 'haarcascade_helmet.xml' # Path ke file XML Haar Cascade yang sudah dilatih
helmet_cascade = cv2.CascadeClassifier(cascade_path)

# Inisialisasi mesin suara TTS
engine = pyttsx3.init()

def speak(text):
    engine.say(text)
    engine.runAndWait()

# Proses deteksi dalam video real-time
cap = cv2.VideoCapture(0) # Menggunakan kamera video sebagai input (0 untuk kamera utama)

while True:
    ret, frame = cap.read()

    if not ret:
        break

    # Konversi ke grayscale untuk mempercepat proses deteksi
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)

    # Deteksi helm menggunakan Haar Cascade
    helmets = helmet_cascade.detectMultiScale(gray, scaleFactor=1.1, minNeighbors=5, minSize=(30, 30))

    # Gambar kotak deteksi pada setiap helm yang terdeteksi
    for (x, y, w, h) in helmets:
        cv2.rectangle(frame, (x, y), (x+w, y+h), (255, 0, 0), 2)
    
```

Gambar 3. Fitur Suara

```
# Gambar kotak deteksi pada setiap helm yang terdeteksi
for (x, y, w, h) in helmets:
    cv2.rectangle(frame, (x, y), (x+w, y+h), (255, 0, 0), 2)

# Jika tidak ada helm yang terdeteksi, berikan peringatan suara
if len(helmets) == 0:
    speak("Peringatan, tidak ada helm terdeteksi!")

# Tampilkan frame yang telah diolah
cv2.imshow('Deteksi Helm', frame)

# Hentikan proses dengan menekan tombol 'q'
if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
    break

cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

Gambar 4. Fitur Suara

3.4 Penjelasan Parameter Deteksi *Haar Cascade*

Untuk penjelasan mengenai parameter deteksi Haar Cascade yaitu “scaleFactor”, “minNeighbors”, dan “minSize” memengaruhi performa dan akurasi deteksi. “scaleFactor” mengontrol ukuran gambar yang diubah secara proporsional saat proses deteksi berlangsung, “minNeighbors” mengontrol seberapa banyak setiap titik sampel yang dihitung untuk menentukan bagian dari objek, dan “minSize” mengatur ukuran minimum objek yang dapat dideteksi. Menggunakan pustaka pyttsx3, kita menginisialisasi mesin suara untuk memberikan peringatan suara jika tidak ada helm yang terdeteksi. Jika tidak ada helm yang terdeteksi (`len(helmets) == 0`), program akan memanggil fungsi `speak` untuk memberikan peringatan suara.

Pemahaman ini sangat penting agar sistem nantinya tidak hanya berjalan dengan baik secara teknis, tetapi juga mampu memberikan hasil deteksi penggunaan helm yang akurat dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi pengujian. Dengan demikian, pengembangan sistem deteksi menggunakan Haar Cascade dengan OpenCV bisa memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan kesadaran dan kepatuhan terhadap penggunaan helm di lingkungan berlalu lintas.

3.5 Implementasi

Langkah terakhir yaitu pengujian sistem. Pengujian ini sangat penting untuk melihat keakuratan sistem yang telah dibuat. Setelah melakukan uji coba ternyata Metode Haar Cascade berhasil mendeteksi pengguna helm dalam gambar dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Gambar hasil deteksi menunjukkan bahwa pengguna dalam gambar dapat dikenali dengan benar dan diberi tanda kotak persegi panjang berwarna biru dan kotak merah adalah deteksi pengguna tanpa helm. Untuk bagaian kotak merah akan menampilkan suara peringatan agar memakai helm. Berikut adalah contoh hasil deteksi:

**Gambar 5.** Implementasi Sistem

4. KESIMPULAN

- a. Metode ini memanfaatkan pola visual yang telah dipelajari selama proses pelatihan untuk mengenali objek dengan cepat dan akurat.
- b. Sistem ini mampu mengeluarkan fitur audio untuk memperingati pengendara agar memakai helm.
- c. Sistem ini dalam pengimplementasiannya memiliki kelemahan pada kondisi cahaya yang buruk.

REFERENCES

- Abidin, Suhepy. 2018. "Deteksi Wajah Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier Berbasis Webcam Pada Matlab." *Jurnal Teknologi Elektro*15(1): 21
- Wibowo, Angga Wahyu et al. 2020. "Pendetections Dan Pengenalan Wajah Pada Foto Secara Real Time Dengan Haar Cascade Dan Local Binary Pattern Histogram." *JTET (Jurnal Teknik Elektro Terapan)* Vol. 9 No.: 6 –11.
- Zhao, Xue Mei, and Cheng Bing Wei. 2017. "A Real-Time Face Recognition System Based on the Improved LBPH Algorithm." In 2017 IEEE 2nd International Conference on Signal and Image Processing, ICSIP 2017.
- Viola, P., & Jones, M. (2001). Rapid object detection using a boosted cascade of simple features. *Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. CVPR 2001*, 1, 1-511-1-518. doi:10.1109/CVPR.2001.990517.
- R. Fonseca, W. Creixell, J. Manguashcaz, and V. Ruedaay, "Object detection on aerial image using cascaded binary classifier," in 2016 IEEE Applied Imagery Pattern Recognition Workshop (AIPR), 2016, Washington, DC, USA: IEEE, pp. 1-6.
- P. Rosyani, "Ekstraksi Fitur Wajah Menggunakan Metode Viola Jones dengan Tools Cascade Detector," vol. 10, no. 2, pp. 633–639, 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i2.6062.
- S. Abidin, "Deteksi Wajah Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier Berbasis Webcam Pada Matlab," *J. Teknol. Elektro*, vol. 2, no. 1, p.21, 2018, doi: 10.31963/elekterika.v2i1.2102.