



SISTEM DETEKSI KANTUK REAL-TIME

PENGOLAHAN CITRA DIGITAL KELOMPOK 7:

Elsa (231511074)
Isyana (231511078)
Syahla (231511095)

LATAR BELAKANG



Kecelakaan lalu lintas akibat kelelahan pengemudi merupakan masalah serius yang terbukti meningkatkan risiko kecelakaan, sebagaimana dikonfirmasi dalam tinjauan sistematis tahun 2022 oleh WHO. Kondisi seperti microsleep sering terjadi tanpa disadari, sementara sistem konvensional belum mampu memberi peringatan dini secara efektif. Proyek ini mengusulkan solusi modern berupa sistem deteksi kantuk otomatis berbasis analisis wajah yang proaktif dan non-intrusif untuk meningkatkan keselamatan secara real-time.

[Link Referensi](#)



TUJUAN

Mengembangkan prototipe aplikasi desktop yang fungsional untuk mendeteksi kantuk melalui analisis EAR dan MAR dengan peringatan visual dan audio.

RUANG LINGKUP

- Deteksi indikator kantuk secara real-time
- Tantangan kondisi (pencahayaan, kaca mata, dll.)
- Desain sistem yang mudah digunakan



KONSEP DAN TEKNOLOGI



- * EAR & MAR: Indikator kantuk (mata tertutup & menguap)
- * MediaPipe Face Mesh: Deteksi 478 titik wajah secara real-time
- * Streamlit + OpenCV: Tampilan & pemrosesan video
- * Playsound + Threading: Audio notifikasi asinkron

EAR & MAR: INDIKATOR KANTUK (MATA TERTUTUP & MENGUAP)

$$EAR = \frac{\|p_2 - p_6\| + \|p_3 - p_5\|}{2\|p_1 - p_4\|},$$

- Pembilang (Numerator): Mengukur ketinggian atau bukaan vertikal mata.
- Penyebut (Denominator): Mengukur lebar horizontal mata dan digunakan sebagai faktor normalisasi.
- Saat Mata Terbuka: Nilai EAR akan relatif tinggi (misalnya > 0.2).
- Saat Mata Tertutup: Nilai EAR akan jatuh drastis mendekati nol.

SISTEM ARSITEKTUR

INPUT

Menggunakan webcam dengan streamlit-webrtc untuk menangkap video secara real-time.

OUTPUT

Tampilkan video dengan anotasi, status teks, dan audio peringatan jika terdeteksi kantuk.

PEMROSESAN (DROWSINESS DETECTOR)

- Deteksi wajah dengan MediaPipe Face Mesh
- Hitung EAR (Eye Aspect Ratio) dan MAR (Mouth Aspect Ratio)
- Tentukan status kantuk
- Tambahkan anotasi visual pada frame



PROSES PENGEMBANGAN

1. Penyiapan lingkungan

- Inisialisasi project
- Setup virtual environment (venv)
- Instalasi dependensi dari requirements.txt

3. Penambahan MAR

- Fungsi calculate_mar
- Deteksi aktivitas menguap untuk melengkapi deteksi kantuk

5. Audio & Multithreading

- Tambahkan playsound untuk alarm
- Gunakan threading. Thread agar suara tidak mengganggu pemrosesan video

2. Implementasi Deteksi EAR

- Fungsi calculate_ear
- Logika counter untuk mendeteksi mata tertutup

4. Pengembangan UI

- Streamlit untuk antarmuka web
- Tambahkan slider parameter



HASIL DAN EVALUASI

HASIL GOOGLE COLLAB



```
⇒ Fungsi deteksi dan pengujian telah dimuat.
```

hasil untuk video tidak ngantuk

```
Detektor siap.  
  
--- Uji Video: ngantuk.mp4 ---  
Memproses video: ga_ngantuk.mp4 (80 frames)  
  
--- Ringkasan Video 'ga_ngantuk.mp4' ---  
Total frame diproses: 80  
Total frame terdeteksi kantuk/menguap: 0  
Persentase kantuk: 0.00%
```

hasil untuk video ngantuk (mata sayup atau tertutup dan mulut terbuka)

```
Detektor siap.  
  
--- Uji Video: ngantuk.mp4 ---  
Memproses video: ngantuk.mp4 (301 frames)  
Peringatan: Alarm kantuk/menguap terpicu! (Suara tidak didukung di Colab)  
  
--- Ringkasan Video 'ngantuk.mp4' ---  
Total frame diproses: 301  
Total frame terdeteksi kantuk/menguap: 282  
Persentase kantuk: 93.69%
```


HASIL DAN EVALUASI

HASIL GOOGLE COLLAB

hasil untuk video mata ngantuk(mata sayup atau tertutup

```
Detektor siap.  
  
--- Uji Video: mata_tutup.mp4 ---  
Memproses video: mata_tutup.mp4 (146 frames)  
Peringatan: Alarm kantuk/menguap terpicu! (Suara tidak didukung di Colab)  
  
--- Ringkasan Video 'mata_tutup.mp4' ---  
Total frame diproses: 146  
Total frame terdeteksi kantuk/menguap: 105  
Persentase kantuk: 71.92%
```

hasil untuk video ngantuk (mata sayup atau tertutup dan mulut terbuka

```
Detektor siap.  
  
--- Uji Video: mulut_buka.mp4 ---  
Memproses video: Buka_Mulut1.mp4 (169 frames)  
Peringatan: Alarm kantuk/menguap terpicu! (Suara tidak didukung di Colab)  
  
--- Ringkasan Video 'Buka_Mulut1.mp4' ---  
Total frame diproses: 169  
Total frame terdeteksi kantuk/menguap: 150  
Persentase kantuk: 88.76%
```

HASIL DENGAN STREAMLIT UI

TANTANGAN

Implementasi awal yang hanya mengandalkan EAR sering salah mengartikan senyuman lebar atau tertawa juga memicingkan mata sebagai tanda kantuk.

Solusi: Diversifikasi indikator dengan menambahkan MAR untuk deteksi menguap. Selain itu, pemberian kontrol parameter kepada pengguna melalui UI memungkinkan mereka untuk melakukan kalibrasi mandiri yang secara signifikan mengurangi alarm palsu





PERBANDINGAN DENGAN MODEL LAIN



Perbandingan dilakukan antara sistem deteksi kantuk real-time berbasis computer vision (EAR & MAR) dengan model klasifikasi kantuk berbasis sinyal fisiologis (EKG & Random Forest). Dari jurnal

Metode Input dan Sifat Interaksi:

- Menggunakan klasifikasi Random Forest input berupa sinyal Elektrokardiogram (EKG) yang direkam langsung dari tubuh.

Indikator Deteksi Kantuk:

- Berdasarkan pada sinyal fisiologis internal, yaitu Heart Rate Variability (HRV), yang menunjukkan perubahan pada aktivitas saraf otonom. Fitur ini dianalisis dari ranah waktu dan frekuensi.

Teknologi dan Algoritma Inti:


- Model ini melatih sebuah pengklasifikasi Random Forest dari awal dengan menggunakan fitur-fitur yang telah diekstraksi dari sinyal EKG untuk membedakan antara kondisi kantuk dan terjaga.

Akurasi dan Keandalan:

- Model EKG dengan Random Forest menunjukkan performa dengan rata-rata akurasi 94,61%, sensitivitas 96,67%, dan spesifisitas 91,67% pada konfigurasi terbaiknya (segmentasi 40 detik).

Kesimpulan:

Meskipun sangat akurat, dinilai kurang praktis untuk implementasi di dunia nyata seperti pada pengemudi karena sifatnya yang memerlukan peralatan perekam EKG khusus. Model ini lebih cocok untuk penelitian klinis atau lingkungan terkontrol.





KESIMPULAN & LESSON LEARNED




Dalam skenario pengujian dengan pencahayaan yang memadai dan wajah yang menghadap lurus ke kamera, sistem menunjukkan performa yang sangat andal. Deteksi landmark oleh MediaPipe berjalan stabil, dan nilai EAR serta MAR yang dihitung mampu merefleksikan kondisi fisiologis pengguna secara akurat. Sistem berhasil memicu alarm pada kondisi mata tertutup lama dan saat menguap.

Kelebihan:

- Kinerja Real-Time: Sangat cepat berkat efisiensi model MediaPipe.
- Biaya Rendah: Tidak memerlukan perangkat keras khusus selain webcam standar.
- Fleksibilitas Tinggi: UI interaktif memungkinkan adaptasi cepat terhadap pengguna dan lingkungan yang berbeda.
- Deteksi Multi-Indikator: Penggabungan EAR dan MAR menghasilkan sistem yang lebih kuat dan andal daripada deteksi parameter tunggal.

Kekurangan:

- Sensitivitas terhadap Pencahayaan: Performa menurun signifikan dalam kondisi cahaya rendah atau saat ada bayangan kuat di wajah.
 - Hambatan oleh Aksesoris: Kacamata, terutama dengan bingkai tebal atau yang memantulkan cahaya, serta penggunaan masker, dapat menghalangi deteksi landmark secara akurat.
 - Keterbatasan Sudut Pandang: Sistem paling efektif saat wajah berada pada sudut frontal dan kurang andal saat wajah menoleh secara signifikan.
- 

THANK
YOU

