

# ANALISIS KOMPARATIF ALGORITMA KECERDASAN BUATAN UNTUK DETEKSI PERCLOS

<sup>1</sup>Made Sudarma

<sup>2</sup>Teknik Elektro, Universitas Udayana  
Bali, Indonesia  
msudarma@unud.ac.id

<sup>2</sup>I Ketut Gede Darma Putra, <sup>3</sup>I Made Sukarsa, <sup>4</sup>I Putu Agus Eka Darma Udayana

<sup>2</sup>Teknik Elektro, Universitas Udayana  
Bali, Indonesia  
ikgdarmaputra@unud.ac.id

<sup>3</sup>Teknik Elektro, Universitas Udayana  
Bali, Indonesia  
sukarsa@unud.ac.id

<sup>4</sup>Teknik Elektro, Universitas Udayana  
Bali, Indonesia  
agus.ekadarma@gmail.com

**Abstract**— Dalam era kontemporer yang ditandai dengan intensifikasi ritme kerja dan budaya "workaholism", bekerja telah melampaui sekadar kewajiban dan menjadi kebutuhan mendesak untuk memenuhi tuntutan hidup yang semakin kompleks. Banyak individu merasa terdorong untuk memegang berbagai tanggung jawab profesional, seringkali melebihi kapasitas mereka, yang berujung pada kelelahan fisik dan mental. Beberapa kasus terdapat pekerja yang depresi karena beban pekerjaan yang terlalu berat. Kelelahan merupakan hal yang wajar bagi manusia karena kelelahan merupakan suatu sinyal yang diberikan oleh otak bahwa tubuh memerlukan istirahat dan tubuh sedang tidak baik-baik saja. Kelelahan dalam bekerja dapat kita cegah dengan menganalisis gejala ocular pada tubuh manusia, yang mana kita dapat mengetahuinya melalui kedipan mata. Oleh karena itu penulis memiliki ide untuk membuat "Analisis Komparatif Algoritma Kecerdasan Buatan Untuk Deteksi Perclos". Metode yang dapat digunakan untuk mengetahui jumlah kedipan mata yaitu Mediapipe, Haar Cascade dan Dlib. Perbandingan dilakukan dengan menggunakan cuplikan video untuk mengetahui berapa jumlah kedipan mata pada orang didalam frame. Sebelum melakukan pengujian kepada metode-metode tersebut, dilakukan pengujian manual terlebih dahulu dimana pengujian manual mendapatkan hasil rata-rata 21 kedipan. Metode yang paling mendekati pengujian manual tersebut adalah Mediapipe dengan mendapatkan hasil rata-rata 23,1 kedipan juga, disusul dengan metode Dlib yang mendapatkan hasil rata-rata 29,8 kedipan sedangkan metode Haar cascade mendapatkan hasil rata-rata yang kurang memuaskan dengan jumlah 223,3 kedipan. Dengan pengujian yang sudah dilakukan mendapatkan hasil bahwa metode Mediapipe mendapatkan hasil yang sangat bagus untuk mendeteksi jumlah kedipan mata.

**Kata Kunci**— Deteksi Lelah, Deep Learning, Gejala Okular, Perclos;

## I. PENDAHULUAN

Pekerja kantor modern sering melakukan pekerjaan yang memerlukan penggunaan komputer yang lama. Berlama-lama di depan layar komputer dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan [1], seperti kelelahan mata, penurunan produktivitas, dan bahkan beberapa orang depresi karena tekanan kerja [2]. Oleh karena itu, untuk mencegah hal-hal seperti ini terjadi, sangat penting untuk memiliki sistem yang dapat mengetahui tingkat kelelahan

pekerja. PERCLOS, juga dikenal sebagai "Percentage of Eye Closure", adalah metrik yang mengukur seberapa lelah atau capek seseorang saat melakukan aktivitas tertentu. Tingkat PERCLOS yang tinggi dapat menunjukkan kelelahan yang dapat mengganggu produktivitas pekerja [3].

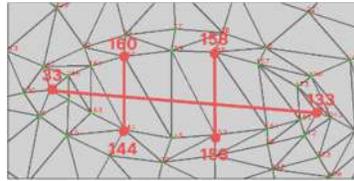
Kemampuan algoritma deep learning telah terbukti dalam pemrosesan gambar dan analisis visual [4]. Dalam konteks deteksi PERCLOS, algoritma deep learning dapat digunakan dengan cepat dan akurat untuk menemukan tanda-tanda awal kelelahan atau kantuk pada mata pekerja [5]. Beberapa algoritma deep learning yang dapat digunakan untuk mendeteksi kelelahan diantaranya MediaPipe, Haar Cascade, dan Dlib. Meskipun banyak algoritma deep learning telah dikembangkan untuk mendeteksi PERCLOS [6], masih ada perdebatan tentang mana yang paling efektif dan efisien dalam pengimplementasiannya di dunia nyata, terutama di lingkungan pekerja kantoran. Oleh karena itu, penelitian komparatif yang membandingkan algoritma deep learning, seperti MediaPipe, Haar Cascade, dan Dlib ini diusulkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan metode yang paling efektif untuk mengetahui perclos berdasarkan jumlah kedipan yang dilakukan oleh pekerja kantoran, yang menggunakan Eye Aspect Ratio sebagai acuan kondisi mata [7]. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi penting tentang metode terbaik untuk mendeteksi PERCLOS di lingkungan pekerja kantoran. Ini juga dapat menjadi titik awal untuk membangun sistem yang lebih baik untuk mencegah masalah kesehatan yang terkait dengan paparan layar komputer yang lama.

## II. METODE DAN PROSEDUR

### A. Perclos

PERCLOS, singkatan dari "Persentase Penutupan Mata" atau "Persentase Penutupan Mata", adalah metrik yang digunakan dalam bidang keselamatan lalu lintas dan manajemen kelelahan untuk mengukur sejauh mana seorang pengemudi atau operator kendaraan tertentu menutup mata selama operasi [8]. Metrik ini digunakan untuk mengukur tingkat kelelahan atau kantuk seseorang saat mengemudi atau menjalankan tugas yang membutuhkan kewaspadaan.



GAMBAR 1 LANDMARK MATA KIRI FACEMESH UNTUK MENGHITUNG EYE ASPECT RATIO EAR.

$$EAR_{left} = \frac{\|L^{160} - L^{144}\|_2^2 + \|L^{158} - L^{153}\|_2^2}{2\|L^{33} - L^{133}\|_2^2} \quad (1)$$

$$EAR_{right} = \frac{\|L^{385} - L^{380}\|_2^2 + \|L^{387} - L^{373}\|_2^2}{2\|L^{362} - L^{263}\|_2^2} \quad (2)$$

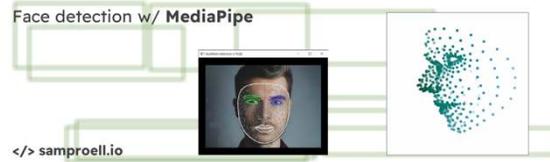
Untuk memantau kelelahan atau kelelahan, Eye Aspect Ratio (EAR) adalah metrik yang menghitung perbandingan antara panjang vertikal mata (jarak antara puncak kelopak mata atas dan bawah) dengan lebar horizontal mata [9]. Ketika seseorang mengantuk atau matanya tertutup sebagian atau sepenuhnya, EAR akan menurun. Untuk mendeteksi PERCLOS (Persentase Penutup Mata), pengukuran EAR membantu menentukan tingkat kelelahan atau kantuk. Ini memungkinkan tindakan pencegahan atau intervensi yang sesuai untuk tetap aman dan waspada saat mengemudi atau melakukan aktivitas yang membutuhkan konsentrasi tinggi [10].

### B. Mediapipe

MediaPipe, yang dirancang oleh Google, adalah perpustakaan perangkat lunak yang mengkhususkan diri dalam pemrosesan visual dan analisis citra berbasis komputer. Alat ini berfokus pada pengolahan gambar dan video dan menyediakan berbagai komponen dan alat untuk deteksi, pelacakan, dan analisis objek dalam waktu nyata dalam dunia

visual [11]. Alat ini telah menjadi sangat populer untuk memenuhi berbagai tugas pemrosesan gambar dalam berbagai aplikasi.

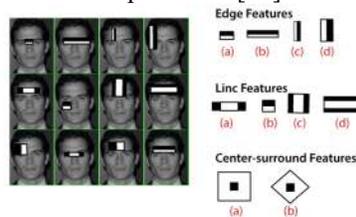
MediaPipe sangat fleksibel untuk mendukung berbagai tugas visi komputer, seperti deteksi wajah, pengenalan pose tubuh, pelacakan objek, dan deteksi tindakan, antara lain. Selain itu, MediaPipe menggabungkan teknologi pengenalan wajah dan objek, yang memungkinkan untuk mengidentifikasi dan melacak objek dalam berbagai konteks [12].



GAMBAR 2 CARA KERJA MEDIPIPE DALAM MENDETEKSI WAJAH

### C. Haar Cascade

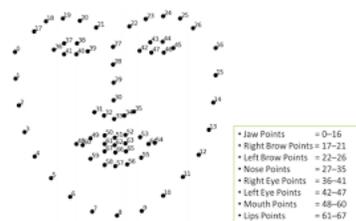
Haar Cascade adalah teknik pengolahan citra yang pertama kali dikembangkan oleh Viola dan Jones pada tahun 2001 dan digunakan untuk menemukan objek dan fitur dalam gambar atau video. Ini telah menjadi pendekatan populer dalam visi komputer untuk menemukan objek yang cepat dan akurat. Dengan Haar Cascade, deteksi didasarkan pada penggunaan fitur Haar, yang merupakan pola kotak hitam dan putih yang tersebar di seluruh gambar [13]. Metode ini menggunakan model klasifikasi untuk membedakan dengan cepat antara objek yang dicari dan latar belakang. Pelatihan dan deteksi adalah dua tahap utama dalam proses ini [14].



GAMBAR 3 CARA KERJA HAAR CASCADE DALAM MENDETEKSI WAJAH

### D. Dlib

Dlib, yang dikembangkan oleh Davis E. King, adalah perpustakaan perangkat lunak yang sangat kuat dan populer dalam bidang pemrosesan citra, pengenalan wajah, dan pembelajaran mesin. Ini adalah salah satu alat penting untuk analisis data, visi komputer, dan pembelajaran mesin. Salah satu fitur utama Dlib adalah kemampuan untuk mengidentifikasi dan mendeteksi karakteristik wajah dalam gambar [15]. Untuk melakukan ini, Dlib menggunakan metode pelacakan karakteristik wajah dengan landmark, atau fitur kendaraan, yang dikenal sebagai "prediksi bentuk", yang dapat dengan sangat akurat mengidentifikasi posisi mulut, hidung, dan mata di dalam gambar. Dlib sangat populer untuk berbagai aplikasi pengenalan wajah dan analisis ekspresi wajah karena fitur ini.



GAMBAR 4 CARA KERJA DLIB DALAM MENDETEKSI WAJAH

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tahapan ini akan dibahas hasil analisis komparatif dari berbagai algoritma deep learning yang digunakan untuk deteksi PERCLOS (Percentage of Eye Closure). PERCLOS adalah metrik penting dalam pemantauan tingkat kantuk dan kelelahan pada individu yang melakukan aktivitas berbasis visual, termasuk pekerja yang terus-menerus terpapar pada layar komputer. Hasil dari penelitian ini memaparkan temuan-temuan yang akan membantu kita

memahami efektivitas dan aplikabilitas dari algoritma-algoritma yang telah dianalisis. Kami akan mengevaluasi berbagai aspek, termasuk akurasi, kecepatan, dan kegunaan praktis algoritma deep learning seperti MediaPipe, Haar Cascade, dan Dlib dalam mendeteksi PERCLOS. Melalui analisis komparatif ini, kami berharap dapat memberikan panduan berharga dalam memilih algoritma yang paling sesuai untuk tugas pemantauan kelelahan mata dalam berbagai situasi aplikasi. Berikut merupakan hasil implementasi pada cuplikan video dari metode-metode yang digunakan.



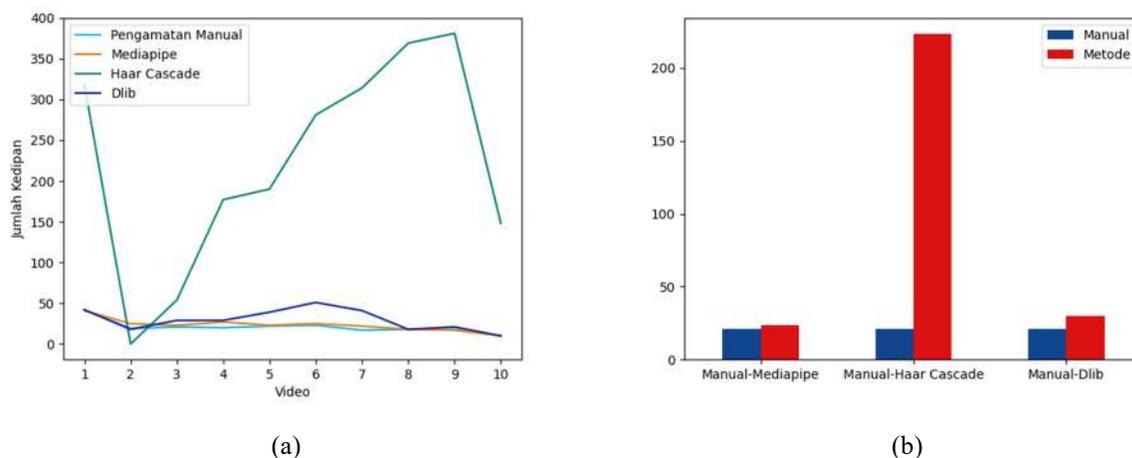
GAMBAR 5 PENGUJIAN METODE PADA CUPLIKAN VIDEO (A) METODE MEDIAPIPE, (B) METODE HAAR CASCADE DAN (C) METODE DLIB

Pada bagian ini, kami akan menyajikan hasil pengujian yang merupakan langkah kunci dalam penelitian kami. Pengujian ini telah dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi dan membandingkan performa dari berbagai algoritma deep learning, yaitu MediaPipe, Haar Cascade, dan Dlib, dalam deteksi PERCLOS (Percentage of Eye Closure). Pengujian kami dilakukan dengan cermat dan teliti untuk memahami sejauh mana masing-masing algoritma dapat memenuhi kebutuhan pemantauan jumlah kedipan mata, hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL 1 PERBANDINGAN PENGUJIAN METODE

Video	Pengamatan Manual	Mediapipe	Haar Cascade	Dlib
Video Pengujian 1	42	41	319	42
Video Pengujian 2	19	25	0	18
Video Pengujian 3	21	23	54	29
Video Pengujian 4	20	27	177	29
Video Pengujian 5	22	23	190	39
Video Pengujian 6	23	25	281	51
Video Pengujian 7	17	22	314	41
Video Pengujian 8	18	18	369	18
Video Pengujian 9	18	17	381	21
Video Pengujian 10	10	10	148	10
<b>Rata-Rata</b>	21	23,1	223,3	29,8

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada 10 video didapatkan hasil bahwa metode Mediapipe mengungguli metode lainnya dengan mendapatkan rata-rata sebesar 23,1 dimana nilai ini adalah yang paling mendekati dari pengujian manual yang telah dilakukan dengan nilai rata-rata 21, metode yang mendekati pengamatan manual yaitu Dlib dengan hasil rata-rata 29,8 sedangkan untuk metode Haar Cascade mendapatkan hasil yang kurang memuaskan dimana mendapatkan rata-rata 223,3.



GAMBAR 6 GRAFIK PERBANDINGAN HASIL PENGUJIAN METODE (A) GRAFIK PERBANDINGAN PENGAMATAN MANUAL DENGAN KETIGA METODE (B) GRAFIK PERBANDINGAN RATA-RATA HASIL PENGUJIAN METODE

Dapat dilihat pada gambar 6 (a), hasil pengamatan manual dengan metode Mediapipe mendapatkan hasil yang hamper sama setiap pengujian dan metode Dlib mendapatkan hasil yang tidak begitu jauh sedangkan metode Haar Cascade mendapatkan hasil yang kurang memuaskan dalam mendeteksi kedipan mata pada 10 video yang telah dilakukan. Pada gambar 6 (b) disajikan grafik perbandingan agar memudahkan untuk mengetahui metode mana yang paling mendekati pengamatan manual.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sistem pendeteksi kelelahan berdasarkan gejala ocular tentunya akan sangat membantu pekerja untuk menjaga kesehatannya. Hasil uji penerapan metode Mediapipe, Haar Cascade dan Dlib yang dilakukan pada 10 cuplikan video, metode Mediapipe memberikan hasil yang memuaskan dengan mendapatkan hasil rata-rata 23,1 dimana pada pengamatan manual mendapatkan rata-rata 21. Sedangkan metode Dlib mendekati hasil dari pengamatan manual dengan nilai rata-rata 29,8 dan metode Haar Cascade mendapatkan hasil yang kurang memuaskan dengan nilai rata-rata 223,3. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan ditemukan bahwa metode Mediapipe mendapatkan hasil yang sangat bagus untuk mendeteksi jumlah kedipan mata.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi bantuan keuangan yang disediakan pada program pendanaan Penelitian Disertasi Doktor. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Udayana yang telah memberikan fasilitas untuk melakukan pengujian sistem yang dikembangkan pada penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Salote, H. Jusuf, L. Amalia, F. Olahraga, and D. Kesehatan, "HUBUNGAN LAMA PAPARAN DAN JARAK MONITOR DENGAN GANGGUAN KELELAHAN MATA PADA PENGGUNA KOMPUTER," *Journal health and Science ; Gorontalo journal health & Science Community*, vol. 4, 2020.
- [2] Y. Anggraeni et al., "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Stress Kerja Pada Karyawan di PT XACTI Indonesia Tahun 2021," *Buletin Kesehatan*, vol. 5, no. 2, p. 13750, 2021.
- [3] I. Putu et al., "Detection of Student Drowsiness Using Ensemble Regression Trees in Online Learning During a COVID-19 Pandemic Deteksi Kantuk Peserta Didik Menggunakan Ensemble Regression Trees Pada Pembelajaran Daring Dimasa Pandemi COVID-19," *Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, vol. 19, no. 2, pp. 229–244, 2022, doi: 10.31515/telematika.v19i2.7044.
- [4] M. Arsal, B. Agus Wardijono, and D. Anggraini, "Face Recognition Untuk Akses Pegawai Bank Menggunakan Deep Learning Dengan Metode CNN," *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 55–63, Jun. 2020, doi: 10.25077/teknosi.v6i1.2020.55-63.
- [5] S. Liu, L. Yu, and M. Hou, "An efficient method for driver fatigue state detection based on deep learning."

- [6] H. Akbar, D. Aryani, S. Junaedi, H. Akbar Prodi Magister Ilmu Komputer, and F. Ilmu Komputer, “Deteksi Kantuk Pengendara Mobil Berbasis Citra Menggunakan Convolutional Neural Networks”.
- [7] A. Kuwahara, R. Hirakawa, H. Kawano, K. Nakashi, and Y. Nakatoh, “Eye Fatigue Prediction System Using Blink Detection Based on Eye Image,” in *Digest of Technical Papers - IEEE International Conference on Consumer Electronics, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.*, Jan. 2021. doi: 10.1109/ICCE50685.2021.9427681.
- [8] R. A. Setiawan, F. Pradana, and F. Abdurrachman Bachtiar, “Pengembangan Aplikasi Pendeteksi Kelelahan bagi Pengendara Mobil berbasis Android melalui Face Recognition,” 2021. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [9] S. Thiha and J. Rajasekera, “Efficient Online Engagement Analytics Algorithm Toolkit That Can Run on Edge,” *Algorithms*, vol. 16, no. 2, Feb. 2023, doi: 10.3390/a16020086.
- [10] Mohammad Afinil Maula, Achmad Teguh Wibowo, and Muhammad Andik Izzuddin, “Eye Aspect Ratio based on Histogram Oriented Gradient and Linear Support Vector Machine to Microsleep Detection”.
- [11] F. Daniel Tanugraha, H. Pratikno, M. Musayanah, and W. Indah Kusumawati, “Pengenalan Gerakan Olahraga Berbasis (Long Short- Term Memory) Menggunakan Mediapipe,” *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 37–45, May 2022, doi: 10.52435/jaiit.v4i1.182.
- [12] A. M. Chalik, A. Qowy, F. Hanafi, and A. Nuraminah, “Mouse Tracking Tangan dengan Klasifikasi Gestur Menggunakan OpenCV dan Mediapipe,” *JUITIK*, vol. 1, no. 2, 2021, [Online]. Available: <http://journal.sinov.id/index.php/juitik/index>HalamanUTAMAJurnal:<https://journal.sinov.id/index.php>
- [13] G. A. Anarki, K. Auliasari, and M. Orisa, “PENERAPAN METODE HAAR CASCADE PADA APLIKASI DETEKSI MASKER,” 2021.
- [14] A. Aqsha Ramadhana Lubis, S. Indah Purnama, M. Aly Afandi, P. S. Studi, 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.”
- [15] N. Wahyudiana and S. Budi, “Perbandingan Performa Pre-Trained Classifier dLib dan HAAR Cascade (OpenCV) Untuk Mendeteksi Wajah,” 2019.