



**SISTEM MONITORING KELELAHAN MATA BERBASIS
ESTIMASI JARAK PANDANG DAN ANALISIS KEDIPAN
MATA MENGGUNAKAN *MEDIAPIPE FACE MESH***

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

INDRIYANA NOVA TAHLIA

41522010238

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**SISTEM MONITORING KELELAHAN MATA BERBASIS
ESTIMASI JARAK PANDANG DAN ANALISIS KEDIPAN
MATA MENGGUNAKAN *MEDIAPIPE FACE MESH***

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

INDRIYANA NOVA TAHLIA

41522010238

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indriyana Nova Tahlia
NIM : 41522010238
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Sistem Monitoring Kelelahan Mata Berbasis Estimasi Jarak Pandang Dan Analisis Kedipan Mata Menggunakan *Mediapipe Face Mesh*” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 28 Juli 2026



Indriyana Nova Tahlia

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK
/SIMILARITY CHECK STATEMENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name : Indriyana Nova Tahlia
NIM /Student ID Number : 41522010238
Program Studi /Study Program : Teknik Informatika

Dengan Judul Tugas Akhir

/The title:

“Sistem Monitoring Kelelahan Mata Berbasis Estimasi Jarak Pandang Dan Analisis Kedipan Mata Menggunakan Mediapipe Face Mesh”

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

22 Juli 2026

dengan nilai persentase sebesar :

/with a percentage value of:

19%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer** Universitas Mercu Buana. */declared to meet standards in accordance with applicable regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

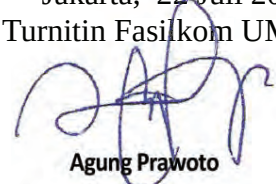
File hasil cek similarity turnitin:

/Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/1ibHcwiT_wCL0KpcL6uLyuHvjW4MryiVp/view?usp=drive_link



Jakarta, 22 Juli 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB



Agung Prawoto

Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc
NIK : 322970503

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Indriyana Nova Tahlia
NIM : 41522010238
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Sistem Monitoring Kelelahan Mata Berbasis Estimasi Jarak Pandang Dan Analisis Kedipan Mata Menggunakan Mediapipe Face Mesh.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 28 Juli 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Sabar Rudiarto, S.Kom., M.Kom.

NIDN : 0309036902

Jakarta, 28 Juli 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi
Teknik Informatika



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI
NIDN/NUPTK: 0320037002



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom
NIDN/NUPTK: 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Sabar Rudiarto, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing tugas akhir, yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran selama proses penyusunan tugas akhir ini sehingga penelitian dapat terselesaikan dengan baik.
5. Kedua Orang Tua saya yang selalu mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana.
6. Semua teman kuliah yang selalu berbagi informasi dan memberikan dukungan dalam bentuk yang berbeda-beda.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 28 Juli 2026

Indriyana Nova Tahlia

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indriyana Nova Tahlia
NIM : 41522010238
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Sistem Monitoring Kelclahan Mata Berbasis
Estimasi Jarak Pandang Dan Analisis Kedipan
Mata Menggunakan *Mediapipe Face Mesh*

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 28 Juli 2026

Yang menyatakan,



Indriyana Nova Tahlia

SISTEM MONITORING KELELAHAN MATA BERBASIS ESTIMASI JARAK PANDANG DAN ANALISIS KEDIPAN MATA MENGGUNAKAN *MEDIAPIPE FACE MESH*

INDRIYANA NOVA TAHLIA

ABSTRAK

Penggunaan perangkat digital dalam waktu yang lama dapat meningkatkan risiko *Computer vision Syndrome* (CVS) yang dipengaruhi oleh jarak pandang yang tidak ergonomis dan penurunan frekuensi kedipan mata. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring kelelahan mata berbasis *Mediapipe Face Mesh* menggunakan estimasi jarak pandang *Inter-Pupillary Distance* (IPD) dan analisis kedipan mata *Eye Aspect Ratio* (EAR) yang dioptimalkan dengan *time-windowing*. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan *Spiral Model*, sedangkan evaluasi meliputi *Mean Absolute Error* (MAE), *Confusion Matrix*, dan *Black Box Testing*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengestimasi jarak pandang dengan nilai MAE sebesar 0,34 cm serta mendeteksi kedipan mata dengan akurasi 93%, sehingga mampu meningkatkan stabilitas deteksi dan mengurangi false positive. Selanjutnya, pengujian *Black Box Testing* menunjukkan bahwa setiap fungsi pada sistem dapat beroperasi sesuai dengan skenario yang telah dirancang. Berdasarkan hasil tersebut, sistem yang dikembangkan mampu melakukan monitoring kelelahan mata secara *real-time* dengan estimasi jarak yang akurat, deteksi kedipan yang stabil, dan fungsionalitas sistem yang baik.

Kata kunci: *Computer vision Syndrome, Mediapipe Face Mesh, Eye Aspect Ratio, Inter-Pupillary Distance, time-windowing.*

EYE FATIGUE MONITORING SYSTEM BASED ON VIEWING DISTANCE ESTIMATION AND EYE BLINK ANALYSIS USING MEDIAPIPE FACE MESH

INDRIYANA NOVA TAHLIA

ABSTRACT

Prolonged use of digital devices increases the risk of Computer vision Syndrome (CVS), which is influenced by non-ergonomic viewing distance and reduced blink frequency. This study aims to develop a real-time eye fatigue monitoring system based on Mediapipe Face Mesh by integrating Inter-Pupillary Distance (IPD) for viewing distance estimation and Eye Aspect Ratio (EAR) for blink detection, enhanced with a time-windowing approach. The system was developed using the Spiral Model and evaluated using Mean Absolute Error (MAE), Confusion Matrix, and Black Box Testing. The experimental results show that the proposed system achieved a Mean Absolute Error (MAE) of 0.34 cm for viewing distance estimation and a blink detection accuracy of 93%, demonstrating improved detection stability while reducing false positives. Furthermore, the Black Box Testing results indicated that all system functionalities operated as intended according to the predefined test scenarios. Overall, the proposed system is capable of performing real-time eye fatigue monitoring with accurate viewing distance estimation, stable blink detection, and reliable system functionality.

Keywords: Computer vision Syndrome, Mediapipe Face Mesh, Eye Aspect Ratio, Inter-Pupillary Distance, Time-windowing.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Gap Penelitian	8
2.3 Teori Utama.....	9
2.4 Teori Pendukung	12
2.5 Kerangka Berpikir	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Pendekatan Penelitian.....	19
3.2 Desain Penelitian	20
3.3 Subjek Penelitian	22
3.4 Instrumen Penelitian.....	23

3.5 Teknik Pengumpulan Data	24
3.6 Analisis Data	25
3.7 Tahapan Penelitian	27
BAB IV Hasil dan PEMBAHASAN	32
4.1 Analisis Metode dan Implementasi Sistem	32
4.1.1 UML	32
4.1.2 Alur Sistem Monitoring Kelelahan Mata	42
4.1.3 Analisis Akuisisi Data Video	43
4.1.4 Analisis <i>Mediapipe Face Mesh</i>	44
4.1.5 Analisis Perhitungan <i>Eye Aspect Ratio</i> (EAR).....	48
4.1.6 Analisis <i>Time-windowing</i>	51
4.1.8 Analisis Estimasi Jarak Pandang Berbasis IPD.....	54
4.1.9 Analisis Sistem Monitoring Kelelahan Mata	57
4.2 Evaluasi Sistem	61
4.2.1 Evaluasi Akurasi Estimasi Jarak (MAE).....	62
4.2.2 Pengujian Deteksi Kedipan Mata (<i>Confusion Matrix</i>)	63
4.2.3 Evaluasi Fungsional Sistem Menggunakan <i>Black Box Testing</i>	65
4.2.4 Evaluasi Kelayakan Sistem Menggunakan User Acceptance Testing (UAT)	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	6
Tabel 2.2 <i>Use Case Diagram</i>	15
Tabel 2.3 <i>Activity Diagram</i>	16
Tabel 2.4 <i>Sequence Diagram</i>	17
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras (Hardware)	23
Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Lunak (Software)	23
Tabel 3.3 Rancangan Pengujian Black Box	29
Tabel 3.4 Rancangan Pengujian Black Box Modul Monitoring	29
Tabel 4.1 Activity Diagram Mengaktifkan Kamera	33
Tabel 4.2 Activity Diagram Monitoring Kelelahan Mata	35
Tabel 4.3 Activity Diagram Reset Monitoring	36
Tabel 4.4 Activity Diagram Stop Monitoring	37
Tabel 4.5 Rangkuman Implementasi <i>Mediapipe Face Mesh</i>	45
Tabel 4.6 Perbandingan Validasi Kedipan Mata Sebelum dan Sesudah <i>Time-windowing</i>	54
Tabel 4.7 Kondisi Monitoring Kelelahan Mata	59
Tabel 4.8 Hasil Evaluasi Akurasi Estimasi Jarak	62
Tabel 4.9 Hasil Evaluasi Deteksi Kedipan Mata	63
Tabel 4.10 Hasil Evaluasi <i>Black Box Testing</i>	65
Tabel 4.11 Hasil Evaluasi <i>Black Box Testing</i> Modul Monitoring	66
Tabel 4.12 Skala Penilaian Kuesioner <i>User Acceptance Testing</i> (UAT)	68
Tabel 4.13 Daftar Pertanyaan Kuesioner	69
Tabel 4.14 Pengujian UAT Aplikasi	70
Tabel 4.15 Kategori Interpretasi Persentase Hasil Pengujian UAT	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Face mesh detection	10
Gambar 2.2 Landmark Wajah.....	14
Gambar 2.3 Kerangka Berpikir.....	18
Gambar 3.1 Skema Model Spiral.....	19
Gambar 3.2 Skema Penelitian.....	22
Gambar 3.3 Alur Tahapan Penelitian.....	27
Gambar 4.1 Use Case Monitoring Kelelahan Mata	32
Gambar 4.2 Activity Diagram Mengaktifkan Kamera.....	33
Gambar 4.3 Activity Monitoring Kelelahan Mata	34
Gambar 4.4 Activity Diagram Reset Monitoring.....	36
Gambar 4.5 Activity Diagram Stop Monitoring	37
Gambar 4.6 Sequence Diagram Mengaktifkan Kamera	38
Gambar 4.7 Sequence Diagram Monitoring Kelelahan Mata.....	39
Gambar 4.8 Sequence Diagram Reset Monitoring	40
Gambar 4.9 Sequence Diagram Stop Monitoring.....	41
Gambar 4.10 Diagram Alur Monitoring Kelelahan Mata.....	42
Gambar 4.11 Tampilan Awal Sistem.....	44
Gambar 4.12 Tampilan Monitoring Kelelahan Mata.....	44
Gambar 4.13 Hasil Deteksi 468 Landmark Wajah	47
Gambar 4.14 Hasil Landmark Mata.....	48
Gambar 4.15 Hasil Perhitungan <i>Eye Aspect Ratio</i> (EAR).....	50
Gambar 4.16 Hasil Estimasi Jarak Pandang	57
Gambar 4.17 Peringatan Mata Lelah	59
Gambar 4.18 Peringatan Risiko CVS	60
Gambar 4.19 Tampilan Sistem Monitoring Kelelahan Mata.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bukti Foto Pengujian <i>Black Box Testing</i>	77
Lampiran 2. Link Dokumentasi Pengujian	82
Lampiran 3. Pengujian Sistem Monitoring Kelelahan Mata.....	83
Lampiran 4. Kartu Asistensi	84
Lampiran 5. Curriculum Vitae	85
Lampiran 6. Surat Pernyataan & Pengalihan HAKI	86
Lampiran 7 Surat Keterangan Mengikuti BNSP.....	88

