



**IMPLEMENTASI FACE RECOGNITION DAN PASSIVE-
ACTIVE LIVENESS DETECTION BERBASIS INSIGHTFACE,
YOLO11N, DAN MEDIAPIPE PADA SISTEM PRESENSI
ONLINE**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

Muhammad Alfa Fauzan
41522010005

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



**IMPLEMENTASI FACE RECOGNITION DAN PASSIVE-
ACTIVE LIVENESS DETECTION BERBASIS INSIGHTFACE,
YOLO11N, DAN MEDIAPIPE PADA SISTEM PRESENSI
ONLINE**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

MUHAMMAD ALFA FAUZAN
41522010005

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

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Alfa Fauzan
NIM : 41522010005
Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Infomatika

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul :

“ Implementasi Face Recognition Dan Passive-Active Liveness Detection Berbasis Insightface, Yolo11n, Dan Mediapipe Pada Sistem Presensi Online.” 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, 30 Juli 2026



Muhammad Alfa Fauzan

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 : Muhammad Alfa Fauzan
NIM /Student ID Number : 41522010005
Program Studi /Study Program : Teknik Informatika

Dengan Judul Tugas Akhir

/The title:

**“IMPLEMENTASI FACE RECOGNITION DAN PASSIVE-ACTIVE LIVENESS
DETECTION BERBASIS INSIGHTFACE, YOLO11N, DAN MEDIAPIPE PADA
SISTEM PRESENSI ONLINE”**

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

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

24 Juli 2026

dengan nilai persentase sebesar :

/with a percentage value of:

6%

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/1Z0MYYNyIKYfUPk4U4dCF_XAK9lkKv-w/view?usp=drive_link



Jakarta, 24 Juli 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB

Agung Prawoto

Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc

NIK : 322970503

Fakultas Ilmu Komputer

KAMPUS MENARA BHAKTI

Jl. Raya Meruya Selatan No. 1 Kembangan, Jakarta Barat 11650

Telp. 021-5840816 (Hunting), Psw : 5700 Fax. 021-5840813

<http://www.mercubuana.ac.id>, e-mail : fasilkom@mercubuana.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Alfa Fauzan
NIM : 41522010005
Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Implementasi Face Recognition Dan Passive-Active Liveness Detection Berbasis Insightface, Yolo11n, Dan Mediapipe Pada Sistem Presensi Online.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 30 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



Ir. Fauzi Nur Iman, S.Kom., M.Kom.
NIDN/NUPTK : 0318088903

Jakarta, 30 Juli 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



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

Ketua Program Studi
Teknik Informatika



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

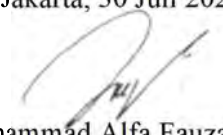
KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT 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 Ir. Fauzi Nur Iman, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan tugas akhir ini terjadwal dengan baik.
5. Kedua orang tua, beserta kakak dan adik tercinta, yang selalu memberikan doa yang tak terhingga, kasih sayang, serta dukungan penuh baik secara moril maupun materiel selama menjalani masa studi ini.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Informatika angkatan 2022, terkhususnya "Keluarga Topik", yang telah mewarnai masa perkuliahan ini dengan solidaritas, canda tawa, dan bantuan yang sangat berarti.

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, 30 Juli 2026



Muhammad Alfa Fauzan

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

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

Nama : Muhammad Alfa Fauzan
NIM : 41522010005
Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Infomatika
Judul Tugas Akhir : Implementasi Face Recognition Dan Passive-Active Liveness Detection Berbasis Insightface, Yolo11n, Dan Mediapipe Pada Sistem Presensi Online.

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 diatas 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 30 Juli 2026
Yang menyatakan,



Muhammad Alfa Fauzan

IMPLEMENTASI FACE RECOGNITION DAN PASSIVE-ACTIVE LIVENESS DETECTION BERBASIS INSIGHTFACE, YOLO11N, DAN MEDIAPIPE PADA SISTEM PRESENSI ONLINE

Muhammad Alfa Fauzan

ABSTRAK

Pemalsuan identitas pada sistem presensi berbasis pengenalan wajah, seperti penggunaan foto cetak atau tampilan layar digital, masih menjadi celah keamanan yang umum ditemui pada sistem biometrik konvensional. Penelitian ini bertujuan merancang, membangun, dan mengevaluasi sistem presensi *face recognition anti-spoofing* yang mengintegrasikan model deteksi objek YOLO11n untuk deteksi keaslian wajah (*passive liveness*), InsightFace (buffalo_sc) untuk ekstraksi *embedding* wajah, perhitungan *Cosine Similarity* untuk pencocokan identitas, serta MediaPipe Face Landmarker untuk lapisan tantangan gerak wajah acak (*active liveness*). Sistem dibangun dengan arsitektur *microservices* yang memisahkan antarmuka klien (React JS), layanan inferensi kecerdasan buatan (Flask API), dan logika bisnis (Laravel), dengan metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall*. Model YOLO11n dilatih menggunakan 5.600 citra hasil gabungan data primer dan data sekunder publik dengan rasio pembagian data 70:20:10 selama 150 *epoch*. Pengujian dilakukan melalui evaluasi performa model AI (*confusion matrix* dan *validation curves*), *Black Box Testing* terhadap fungsionalitas sistem, pengujian integritas transaksi basis data, serta *User Acceptance Testing* (UAT) pada 10 responden. Hasil pengujian menunjukkan model YOLO11n mencapai mAP50 sebesar 99,1%, Precision 97,8%, dan Recall 99,1%, dengan tingkat *False Positive* 0% pada data uji, yang mengindikasikan model mampu menolak serangan pemalsuan visual dua dimensi secara konsisten. Pengujian fungsionalitas menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai rancangan dengan waktu respons di bawah 500 milidetik, serta mekanisme transaksi atomik yang berhasil menjaga integritas data presensi dari gangguan teknis. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kombinasi *passive* dan *active liveness detection* dapat meningkatkan keamanan sistem presensi biometrik secara signifikan, meskipun cakupan pengujian saat ini masih terbatas pada serangan *spoofing* dua dimensi dan memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk menghadapi teknik pemalsuan yang lebih kompleks seperti topeng tiga dimensi atau *deepfake*.

Kata kunci: Pengenalan Wajah, *anti-spoofing*, Deteksi Keaslian Wajah, YOLO11n, InsightFace, *Cosine Similarity*, Sistem Presensi, Laravel, React JS

IMPLEMENTATION OF FACE RECOGNITION AND PASSIVE-ACTIVE LIVENESS DETECTION BASED ON INSIGHTFACE, YOLO11N, AND MEDIAPIPE IN ONLINE PRESENCE SYSTEM

Muhammad Alfa Fauzan

ABSTRACT

Identity spoofing in face-recognition-based attendance systems—such as the use of printed photographs or digital screen displays—remains a common security gap in conventional biometric systems. This research aims to design, develop, and evaluate a face recognition anti-spoofing attendance system that integrates the YOLO11n object detection model for face liveness detection (passive liveness), InsightFace (buffalo_sc) for facial embedding extraction, Cosine Similarity computation for identity matching, and MediaPipe Face Landmarker for a randomized facial-movement challenge layer (active liveness). The system was built using a microservices architecture that separates the client interface (React JS), the artificial intelligence inference service (Flask API), and the business logic layer (Laravel), following the Waterfall software development methodology. The YOLO11n model was trained on 5,600 images combining primary and public secondary datasets, split at a 70:20:10 ratio over 150 epochs. Testing was conducted through AI model performance evaluation (confusion matrix and validation curves), Black Box Testing of system functionality, database transaction integrity testing, and User Acceptance Testing (UAT) involving 10 respondents. The results show that the YOLO11n model achieved an mAP50 of 99.1%, Precision of 97.8%, and Recall of 99.1%, with a 0% False Positive rate on the test data, indicating that the model consistently rejected two-dimensional visual spoofing attacks. Functional testing confirmed that all features operated as designed with response times under 500 milliseconds, and the atomic transaction mechanism successfully preserved attendance data integrity against technical disruptions. The study concludes that combining passive and active liveness detection can significantly enhance the security of biometric attendance systems, although the current testing scope remains limited to two-dimensional spoofing attacks and requires further development to withstand more sophisticated forgery techniques such as 3D masks or deepfakes.

Keywords: Face Recognition, anti-spoofing, Liveness Detection, YOLO11n, InsightFace, Cosine Similarity, Attendance System, Laravel, React JS

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	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	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Teori Utama	17
2.2.1 <i>Face Recognition</i>	17
2.2.2 <i>Deep Learning</i> dan <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	17
2.2.3 <i>Algoritma Cosine Similarity</i>	17
2.2.4 <i>Liveness Detection (Anti-Spoofing)</i>	19
2.2.5 <i>Algoritma YOLO (You Only Look Once) Versi 11</i>	20
2.2.6 <i>Pustaka InsightFace</i>	20
2.2.7 <i>Active Liveness Detection (Challenge-Response)</i>	21
2.2.8 <i>MediaPipe Face Landmarker</i> dan <i>Estimasi Pose Kepala</i>	21
2.3 Teori Pendukung	22
2.3.1 <i>Framework Laravel</i>	22

2.3.2	React JS	23
2.3.3	Open Neural Network Exchange (ONNX)	24
2.3.4	<i>Microframework</i> Flask dan Rest API	25
2.3.5	Basis Data PostgreSQL	26
2.3.6	Metode Pengembangan SDLC Waterfall	26
2.3.7	Metode Pengujian Perangkat Lunak	27
2.4	Gap Penelitian	30
2.4.1	Summarize	30
2.4.2	Synthesize	31
2.4.3	Comparison	32
2.4.4	Contribution	33
BAB III METODE PENELITIAN		34
3.1	Pendekatan Penelitian	34
3.2	Desain Penelitian	35
3.3	Subject Penelitian	37
3.4	Instrumen Penelitian	38
3.5	Teknik Pengumpulan Data	41
3.6	Teknik Analisis Data	42
3.7	Prosedur Penelitian	43
3.8	Evaluasi Hasil Penelitian	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		46
4.1	Hasil Analisis Kebutuhan (<i>Requirement</i>)	46
4.1.1	Analisis Kebutuhan Aktor	46
4.1.2	Analisis Kebutuhan Fungsional	47
4.1.3	Analisis Kebutuhan Non Fungsional	50
4.2	Perancangan Sistem (<i>User Design</i>)	51
4.2.1	Arsitektur Sistem Terdistribusi (<i>Decoupled Architecture</i>)	52
4.2.2	Pemodelan UML (<i>Unified Modeling Language</i>)	52
4.2.3	Perancangan Basis Data (<i>Entity Relationship Diagram</i>)	58
4.2.4	Perancangan Prapemrosesan <i>Dataset</i> AI	58
4.3	Implementasi Sistem (<i>Implementation</i>)	61
4.3.1	Implementasi Pelatihan Model YOLO11n	61
4.3.2	Library dan Konfigurasi Server AI	66
4.3.3	Implementasi Kode Program Utama (<i>Source Code</i>)	68
4.3.4	Implementasi Antarmuka Pengguna	73
4.4	Pengujian Sistem (<i>Testing</i>)	77
4.4.1	Pengujian Kinerja Model AI	77
4.4.2	Pengujian Fungsionalitas (<i>Black Box Testing</i>)	78
4.4.3	Daftar Responden	80
4.4.4	Pengujian Pendaftaran Wajah	81
4.4.5	Pengujian Presensi Wajah Asli Berhasil	83

4.4.6 Pengujian Serangan Wajah Palsu	84
4.4.7 Pengujian Serangan Spoofing Berupa Video	86
4.4.8 Pengujian Robustness Kondisi Nyata.....	86
4.4.9 Pengujian Silang Akun (<i>Mismatch Identity</i>)	88
4.4.10 Pengujian Latensi Sistem dan Stabilitas	90
4.4.11 Pengujian Integritas Transaksi Data	93
4.4.12 User Acceptance Testing (UAT).....	94
4.4.13 Pemeliharaan Sistem (<i>Maintenance</i>)	96
Bab V Kesimpulan dan saran	97
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran Penelitian Selanjutnya	98
DAFTAR PUSTAKA.....	101
LAMPIRAN.....	107



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2.2 Synthesize	31
Tabel 3.1 Instrumen Perangkat Lunak	38
Tabel 3.2 Instrumen Perangkat Keras	40
Tabel 3.3 Kriteria Kelayakan <i>User Acceptance Testing</i>	43
Tabel 4.1 Analisis Kebutuhan Aktor	46
Tabel 4.2 Fungsional	47
Tabel 4.3 Non Fungsional	50
Tabel 4.4 Tabel Blackbox Testing	79
Tabel 4.5 Daftar Responden	81
Tabel 4.6 Pengujian Pendaftaran Wajah Pada 5 Responden	81
Tabel 4.7 Pengujian Presensi	83
Tabel 4.8 Pengujian Serangan Wajah Palsu	85
Tabel 4.9 Pengujian Spoofing	86
Tabel 4.10 Pengujian Kondisi Nyata	87
Tabel 4.11 <i>Mismatch Identity</i>	88
Tabel 4.12 Latensi Wajah Asli	91
Tabel 4.13 Latensi Serangan Spoofing	92
Tabel 4.14 Tabel Rekapitulasi <i>UAT</i>	94
Tabel 4.15 <i>User Acceptance Testing</i>	95



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Metode Waterfall	35
Gambar 4.1 Arsitektur Sistem.....	52
Gambar 4.2 <i>Use Case</i>	53
Gambar 4.3 <i>Activity Diagram</i> Pendaftaran Wajah	54
Gambar 4.4 <i>Activity Diagram</i> Presensi Masuk dan Pulang.....	55
Gambar 4. 5 <i>Activity Diagram</i> Alur Persetujuan	56
Gambar 4.6 Sequence Diagram	57
Gambar 4.7 <i>Entity Relationship Diagram</i>	58
Gambar 4.8 Ekstraksi Frame.....	59
Gambar 4.9 Pelabelan	60
Gambar 4.10 Pembagian <i>Dataset</i>	60
Gambar 4.11 Pembuatan Project dan Upload <i>Dataset</i>	62
Gambar 4.12 Konfigurasi Arsitektur dan Hyperparameter.....	63
Gambar 4.13 Proses Pelatihan dan Pemantauan Metrik	64
Gambar 4.14 Grafik <i>Loss</i>	65
Gambar 4.15 Grafik <i>Metrics</i>	65
Gambar 4.16 Eksport ONNX.....	66
Gambar 4.17 Workspace VS code Laravel.....	67
Gambar 4.18 Workspace VS code	67
Gambar 4.19 Kode Pemuatan Cache Vektor Wajah.....	68
Gambar 4.20 Kode Antarmuka Transmisi Asinkron (React JS).....	69
Gambar 4.21 Ekstraksi Sudut Yaw/Pitch dari <i>Facial Transformation Matrix</i>	70
Gambar 4.22 Pengacakan Urutan Tantangan Arah.....	71
Gambar 4.23 Pemeriksaan Anti-Teleportasi Posisi Wajah.....	71
Gambar 4.24 Kode Integritas Transaksi Relasional.....	72
Gambar 4.25 Dashboard Peserta.....	73
Gambar 4.26 Halaman Pendaftaran Wajah.....	73
Gambar 4.27 Terdeteksi Wajah Asli.....	74
Gambar 4.28 Terdeteksi Wajah Palsu.....	74
Gambar 4.29 Wajah Bukan Pemilik Akun	74
Gambar 4.30 Tantangan wajah ke kanan	75
Gambar 4.31 Tantangan wajah ke atas	75
Gambar 4.32 Tantangan wajah ke bawah	76
Gambar 4.33 Tantangan wajah ke kiri	76
Gambar 4.34 Tantangan wajah Tersenyum	76
Gambar 4. 35 Presensi Berhasil	77
Gambar 4.36 <i>Confusion Matrix</i>	77
Gambar 4.37 <i>Validation Curves</i>	78
Gambar 4.38 Catatan Log Bukti Keberhasilan Transaksi Atomik PostgreSQL...	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Asistensi	107
Lampiran 2. Curriculum Vitae	108
Lampiran 3. Surat Pernyataan & Pengalihan HAKI.....	109
Lampiran 4. Sertifikat BNSP	111

