



SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM ABSENSI MAHASISWA OTOMATIS BERBASIS
DESKTOP DENGAN PENDEKATAN FACE RECOGNITION DAN ADAPTIVE
ATTENDANCE MONITORING**

IMAM AFANDY

NPM 21081010290

DOSEN PEMBIMBING

Fawwaz Ali Akbar, S.Kom., M.Kom.

Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM ABSENSI MAHASISWA OTOMATIS BERBASIS DESKTOP DENGAN PENDEKATAN FACE RECOGNITION DAN ADAPTIVE ATTENDANCE MONITORING

Oleh:
Imam Afandy
NPM. 21081010290

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi
Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran
Jawa Timur Pada Tanggal 25 November 2025

Fawwaz Ali Akbar, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19920317 201803 1 002



(Pembimbing I)

Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc.
NIP. 19870716 202521 2 045



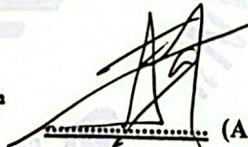
(Pembimbing II)

Dr. Ir. Kartini, S.Kom, MT.
NIP. 19611110 199103 2 001



(Ketua Penguji)

Firza Prima Aditiawan, S.Kom, M.T.I, M.C.F.
M.O.S.
NIP. 19860523 202121 1 003



(Anggota Penguji)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.
NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SISTEM ABSENSI MAHASISWA OTOMATIS BERBASIS DESKTOP DENGAN PENDEKATAN FACE RECOGNITION DAN ADAPTIVE ATTENDANCE MONITORING

Oleh:
Imam Afandy
NPM. 21081010290



Kordinator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom
NIP. 19820211 202121 2 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Imam Afandy
Program Studi : Informatika
Dosen Pembimbing : 1. Fawwaz Ali Akbar, S.Kom., M.Kom.
2. Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc.

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerimasanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 19 Desember 2025
Yang Membuat Pernyataan,


Imam Afandy
NPM. 21081010290

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / : Imam Afandy / 21081010290
NPM
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Absensi Mahasiswa
Otomatis Berbasis Desktop Dengan Pendekatan
Face Recognition Dan Adaptive Attendance
Monitoring
Dosen Pembimbing : 1. Fawwaz Ali Akbar, S.Kom., M.Kom.
2. Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc.

Proses absensi manual di perguruan tinggi sering kali menghadapi kendala inefisiensi waktu dan kerentanan terhadap manipulasi data kehadiran, seperti praktik titip absen. Meskipun teknologi pengenalan wajah (Face Recognition) telah mulai diadopsi, sebagian besar sistem yang ada hanya menerapkan metode deteksi sesaat (once recognition), yang memungkinkan mahasiswa untuk meninggalkan kelas setelah presensi awal tercatat tanpa validasi durasi kehadiran penuh. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem absensi mahasiswa otomatis berbasis desktop yang dikendalikan oleh dosen, dengan mengintegrasikan teknologi Face Recognition dan metode Adaptive Attendance Monitoring (AAM). Sistem ini dikembangkan menggunakan algoritma Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network (MTCNN) untuk deteksi wajah dan FaceNet untuk ekstraksi fitur embedding, yang dipercepat dengan teknologi CUDA pada GPU untuk memastikan performa real-time. Arsitektur sistem menggunakan model Client-Server berbasis REST API, di mana sisi client dibangun dengan kerangka kerja PySide6 dan sisi server menggunakan Flask serta MySQL sebagai basis data. Metode AAM diterapkan untuk menghitung akumulasi durasi kehadiran mahasiswa di dalam frame kamera secara berkelanjutan, di mana mahasiswa dinyatakan hadir jika memenuhi ambang batas durasi minimal 80% dari total sesi perkuliahan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi dan mengenali wajah mahasiswa dengan akurat dalam berbagai kondisi pencahayaan dan posisi wajah. Fitur Adaptive Attendance Monitoring terbukti efektif dalam memantau partisipasi mahasiswa, secara otomatis mereset status kehadiran jika mahasiswa meninggalkan jangkauan kamera melebihi batas toleransi, serta memberikan laporan rekapitulasi kehadiran yang transparan dan objektif. Sistem ini menawarkan solusi absensi yang lebih efisien, akurat, dan berintegritas dibandingkan metode konvensional maupun sistem biometrik standar.

Kata Kunci: Face Recognition, Absensi Otomatis, MTCNN, FaceNet, Adaptive Attendance Monitoring, REST API.

ABSTRACT

Student Name / NPM : Imam Afandy / 21081010290
Thesis Title : Rancang Bangun Sistem Absensi Mahasiswa Otomatis Berbasis Desktop Dengan Pendekatan Face Recognition Dan Adaptive Attendance Monitoring
Advisors : 1. Fawwaz Ali Akbar, S.Kom., M.Kom.
2. Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc.

Manual attendance processes in higher education often face constraints regarding time inefficiency and vulnerability to data manipulation, such as proxy attendance (titip absen). Although Face Recognition technology has begun to be adopted, most existing systems only apply a "once recognition" method, which allows students to leave the class after the initial presence is recorded without validating the full duration of their attendance. This study aims to design and build an automatic student attendance system based on a desktop application controlled by the lecturer, integrating Face Recognition technology and the Adaptive Attendance Monitoring (AAM) method. The system is developed using the Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network (MTCNN) algorithm for face detection and FaceNet for feature embedding extraction, accelerated by CUDA technology on the GPU to ensure real-time performance. The system architecture utilizes a Client-Server model based on REST API, where the client side is constructed using the PySide6 framework and the server side utilizes Flask with MySQL as the database. The AAM method is applied to continuously calculate the accumulated duration of student presence within the camera frame, where a student is declared present only if they meet the minimum duration threshold of 80% of the total lecture session. Test results demonstrate that the system is capable of detecting and recognizing student faces accurately under various lighting conditions and facial positions. The Adaptive Attendance Monitoring feature proved effective in monitoring student participation, automatically resetting the attendance status if a student leaves the camera range beyond the designated tolerance limit, as well as providing transparent and objective attendance recapitulation. This system offers an attendance solution that is more efficient, accurate, and possesses higher integrity compared to conventional methods or standard biometric systems.

Keywords: Face Recognition, Automatic Attendance, MTCNN, FaceNet, Adaptive Attendance Monitoring, REST API.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan kemudahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul **“Rancang Bangun Sistem Absensi Mahasiswa Otomatis Berbasis Desktop Dengan Pendekatan Face Recognition Dan Adaptive Attendance Monitoring”**. Karya ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

"One More." Skripsi ini adalah paradoks: hal yang paling dibenci sekaligus dihargai karena besarnya pengorbanan. Mendedikasikan seluruh jiwa raga secara otodidak, penulis melewati fase trial and error seorang diri. Bahkan di titik terendah saat perangkat keras meledak, hanya mantra "satu kali lagi" yang mampu membangkitkan semangat dari kegagalan bertubi-tubi. Akhirnya, "satu kali lagi" itulah yang membawa penulis sampai di garis finis ini. Namun, dengan dukungan luar biasa dari berbagai pihak, penulis akhirnya berhasil melewati semua rintangan tersebut.

Terima kasih yang mendalam dan tulus penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T. – Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom. – Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Fawwaz Ali Akbar, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I. Terima kasih yang tak terhingga atas setiap detik waktu, kesabaran, dan bimbingan Bapak yang mengayomi penulis dari awal hingga akhir. Arahkan Bapak adalah kompas yang memastikan penulis tidak tersesat dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Ibu Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II. Terima kasih atas ketelitian dan perhatian Ibu dalam menyempurnakan detail naskah ini. Dukungan moril yang Ibu berikan menjadi energi tersendiri bagi penulis untuk terus melangkah maju.
5. Ibu Dr. Ir. Kartini, S.Kom, MT., selaku Dosen Penguji I. Terima kasih atas masukan tajam dan evaluasi kritis yang Ibu berikan saat sidang. Perspektif yang Ibu sampaikan sangat berharga dalam memperkuat validitas dan logika penelitian ini.
6. Bapak Firza Prima Aditiawan, S.Kom, M.T.I, M.C.F, M.O.S., selaku Dosen Penguji II. Terima kasih atas saran konstruktif dan wawasan teknis yang Bapak bagikan. Feedback dari Bapak sangat membantu penulis dalam menyempurnakan fungsionalitas sistem agar lebih matang.

7. Keluarga tercinta: Bapak Ali Hasan dan Ibu Zubaidah. Muara dari segala doa dan alasan penulis untuk pulang. Maaf jika persembahan kecil ini belum cukup untuk membalas besarnya harapan yang kalian gantungkan. Terima kasih tak terhingga karena telah menjadi pondasi terkokoh saat penulis merasa rapuh—memberikan segalanya tanpa hitungan, mulai dari materi, dukungan batin, hingga doa yang mengalir tanpa henti. Tanpa keberadaan dan kasih sayang kalian, penulis tidak akan memiliki daya untuk bertahan, melangkah sejauh ini, dan menyelesaikan apa yang telah dimulai. Karya ini adalah bukti bakti untuk kalian.
8. Kepada Siti Farikha Jauhari Rahmadani. Terima kasih telah bersedia menjadi tempat berlabuh di tengah riuh dan rumitnya isi kepala penulis. Terima kasih atas kesabaranmu meredam ego, kesediaanmu mendengarkan keluh kesah, dan ketenangan yang kamu tawarkan di kala badai permasalahan datang silih berganti. Maaf untuk segala masa sulit yang harus dilalui, dan terima kasih karena telah memilih untuk tetap ada dan kebersamai hingga detik ini.
9. Sahabat dan teman seperjuangan, support system terbaik, serta kawan diskusi hingga larut malam. Terima kasih telah menjadi "pembuka jalan" dan menitipkan peta ilmu yang sangat berharga bagi penulis. Meskipun langkah kita kini berada di garis waktu yang berbeda dan kalian telah mencapai tujuan lebih awal, jejak pengetahuan dan semangat yang kalian wariskan adalah kompas yang menuntun penulis menyelesaikan perjalanan ini seorang diri. See you on top. "i can do it".

Penulis menyadari skripsi ini tidaklah sempurna kesempurnaan hanya milik Tuhan Yang Maha Esa namun berharap dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi banyak pihak dan penelitian di masa depan. Perjalanan ini mengajarkan bahwa perjuangan terbesar bukan tentang sempurna, tapi tetap maju meski jatuh. Buat siapa pun yang lagi berjuang: it gets better, trust the process. Semoga karya ini menjadi inspirasi dan bukti bahwa dengan tekad, doa, dan dukungan, tidak ada yang mustahil.

Surabaya, 25 November 2025

Imam Afandy
NPM. 21081010290

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 PySide6.....	8
2.3 MySQL dan Sistem Manajemen Basis Data	11
2.4 Face Recognition.....	12
2.5 MTCNN (Multi-Task Cascaded Convolutional Network).....	13
2.6 FaceNet.....	16
2.7 Adaptive Attendance Monitoring.....	18
2.8 CUDA (Compute Unified Device Architecture).....	20
2.9 REST API.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Metodologi Penelitian	24
3.1.1. Studi Literatur	24
3.1.2. Analisis Kebutuhan	25
3.1.3. Perancangan Sistem	28

3.1.4. Implementasi Sistem	28
3.1.5. Pengujian Sistem	29
3.2 Gambaran Umum Spesifikasi Kebutuhan Sistem	30
3.3 Desain Spesifikasi Kebutuhan Sistem.....	33
3.3.2 Arsitektur Client Layer.....	33
3.3.4 Desain dan Implementasi MTCNN.....	36
3.4 Alur Kerja dan Perancangan Sistem.....	45
3.4.1. Alur Kerja Sistem.....	45
3.4.2. Use Case Diagram.....	49
3.4.3. Activity Diagram.....	71
3.4.4. Class Diagram	92
3.4.5. Sequence Diagram	95
3.4.6. Wireframe	100
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	102
4.1 Lingkungan Development	102
4.2 Implementasi Kode Program dan Alur Kerja.....	104
4.2.1. Simulasi Implementasi dan Pengujian Fitur	105
4.2.2. Implementasi Modul Face Recognition	124
4.2.3. Implementasi Database	130
4.3 Test Case	138
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	151
5.1. Kesimpulan.....	151
5.2. Saran.....	152
DAFTAR PUSTAKA.....	154
LAMPIRAN.....	156

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur PySide6	9
Gambar 2.2 Arsitektur MTCNN	14
Gambar 2.3 Arsitektur FaceNet	17
Gambar 2.4 Contoh Implementasi Adaptive Attendance Monitoring	20
Gambar 2.5 Arsitektur CUDA	21
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian	24
Gambar 3.2 Diagram Arsitektur Client-Server sistem.....	31
Gambar 3.3 Diagram Arsitektur Client Layer.....	34
Gambar 3.4 Diagram Arsitektur Asynchronous Layer	36
Gambar 3.5 Diagram Arsitektur MTCNN	37
Gambar 3.6 Diagram Arsitektur FaceNet	38
Gambar 3.7 Diagram Alur Kerja CUDA	39
Gambar 3.8 Arsitektur Komunikasi REST API.....	41
Gambar 3.9 Database Diagram	43
Gambar 3.10 Alur Kerja Sistem.....	45
Gambar 3.11 Logitech C930E.....	46
Gambar 3.12 Cakupan Area Webcam Logitech C930E	47
Gambar 3.13 Contoh Simulasi Ketika Sistem berjalan.....	48
Gambar 3.14 Use Case Diagram Admin.....	50
Gambar 3.15 Use Case Diagram Dosen.....	51
Gambar 3.16 Use Case Diagram Mahasiswa.....	52
Gambar 3.18 Activity Diagram Login	71
Gambar 3.19 Activity Diagram Buat Akun Mahasiswa	72
Gambar 3.20 Activity Diagram Buat Akun Dosen	73
Gambar 3.21 Activity Diagram Buat Mata Kuliah	74
Gambar 3.22 Activity Diagram Edit Data Mahasiswa.....	75
Gambar 3.23 Activity Diagram Edit Data Dosen	76
Gambar 3.24 Activity Diagram Edit Data Mata Kuliah	77
Gambar 3.25 Activity Diagram Hapus Data Mahasiswa	78
Gambar 3.26 Activity Diagram Hapus Data Dosen.....	79
Gambar 3.27 Activity Diagram Hapus Data Mata Kuliah.....	80

Gambar 3.28 Activity Diagram Dosen Memulai Sistem Absensi Otomatis.....	81
Gambar 3.29 Activity Diagram Dosen Lihat Rekap Data Absensi	82
Gambar 3.30 Activity Diagram Mahasiswa Upload Foto.....	83
Gambar 3.31 Activity Diagram Mahasiswa Menambah Mata Kuliah.....	84
Gambar 3.32 Activity Diagram Mahasiswa Melihat Absensi	85
Gambar 3.33 Activity Diagram Mahasiswa Rekap Absensi.....	86
Gambar 3.34 Activity Diagram Admin Edit profile	87
Gambar 3.35 Activity Diagram Mahasiswa Melengkapi Identitas	88
Gambar 3.36 Activity Diagram Mahasiswa Ubah Password.....	89
Gambar 3.37 Activity Diagram Dosen Melengkapi Identitas.....	90
Gambar 3.38 Activity Diagram Dosen Ubah Password.....	92
Gambar 3.39 Class Diagram	92
Gambar 3.40 Sequence Diagram proses Login Admin.....	95
Gambar 3.41 Sequence Diagram Proses Input Data oleh Admin	96
Gambar 3.42 Sequence Diagram Mahasiswa Upload Foto untuk Face Recognition	97
Gambar 3.43 Sequence Diagram Riwayat Absensi oleh Mahasiswa	99
Gambar 3.44 Sequence Diagram Riwayat Absensi oleh Dosen	99
Gambar 3.45 Wireframe Dashboard Admin	100
Gambar 3.46 Wireframe Dashboard Mahasiswa.....	100
Gambar 3.47 Wireframe Dashboard Dosen	101
Gambar 4.1 Login Page (Admin, Dosen dan Mahasiswa).....	106
Gambar 4.2 Tab Manajemen Mahasiswa.....	108
Gambar 4.3 Tab Manajemen Mata Kuliah.....	110
Gambar 4.4 Tab Profil Mahasiswa	113
Gambar 4.6 Tab Upload Foto Mahasiswa.....	116
Gambar 4.7 Tab Mata Kuliah.....	119
Gambar 4.8 Sesi Perkuliahan Dosen	121
Gambar 4.9 Simulasi Deteksi Wajah Mahasiswa	122
Gambar 4.10 Simulasi Status Awal Kehadiran.....	122
Gambar 4.11 Simulasi Mahasiswa Meninggalkan Frame.....	123
Gambar 4.12 Simulasi Reset Kehadiran Karena Mahasiswa Keluar Frame.....	123

Gambar 4.13 Finalisasi Absensi Oleh Dosen.....	124
Gambar 4.14 Log Cloudflared Tunnel	128
Gambar 4.15 Log Server	128
Gambar 4.16 Penggunaan GPU	129
Gambar 4.17 Penggunaan RAM	130
Gambar 4.18 Penggunaan CPU.....	130
Gambar 4.19 Tabel Attendance.....	131
Gambar 4.20 Table Course	132
Gambar 4.21 Table Jadwal.....	132
Gambar 4.22 Table Fakultas	133
Gambar 4.23 Table Dosen	134
Gambar 4.24 Table Photos.....	135
Gambar 4.25 Table Mahasiswa.....	135
Gambar 4.26 Table Mata Kuliah Mahasiswa.....	136
Gambar 2.27 Table Program Studi	137

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kebutuhan Fungsional dan Non-Fungsional.....	28
Tabel 3.2 Use Case Scenario : Login and Role-Based Access	53
Tabel 3.3 Use Case Scenario : Edit Profil.....	54
Tabel 3.4 Use Case Scenario : Buat Akun Mahasiswa dan Dosen	54
Tabel 3.5 Use Case Scenario : Edit Akun Mahasiswa dan Dosen	55
Tabel 3.6 Use Case Scenario : Buat Mata Kuliah	57
Tabel 3.7 Use Case Scenario : Edit Mata Kuliah.....	58
Tabel 3.8 Use Case Scenario : Proses absensi otomatis.....	59
Tabel 3.10 Use Case Scenario : Dosen Melihat Rekap Data Absensi	60
Tabel 3.11 Use Case Scenario : Mengisi Kelengkapan Profil	61
Tabel 3.12 Use Case Scenario : Upload Foto Mahasiswa untuk Face Recognition	62
Tabel 3.13 Use Case Scenario : Mahasiswa menambah list mata kuliah (menyesuaikan dengan sistem informasi akademik kampus)	65
Tabel 3.14 Use Case Scenario : Melihat Absensi Mahasiswa Sendiri.....	67
Tabel 3.15 Use Case Scenario : Mahasiswa Melihat Rekap Data Absensi	69
Tabel 4.1 Tools Perangkat Lunak (Software)	103
Tabel 4.3 Kode Program Login (Server).....	106
Tabel 4.4 Kode Program Login (Client)	107
Tabel 4.5 Kode Management Mahasiswa (Server)	108
Tabel 4.6 Kode Manajemen Mahasiswa (Client).....	109
Tabel 4.7 Kode Manajemen Mata Kuliah (Server).....	111
Tabel 4.8 Kode Manajemen Mata Kuliah (Server)	111
Tabel 4.9 Kode Profil Mahasiswa (Server).....	113
Tabel 4.10 Kode Profil Mahasiswa (client)	114
Tabel 4.11 Kode Upload Foto Mahasiswa (Server).....	116
Tabel 4.12 Kode Upload Foto Mahasiswa (Client)	117
Tabel 4.13 Kode Embedding Foto Mahasiswa	118
Tabel 4.14 Kode Mata Kuliah (Server).....	119
Tabel 4.15 Kode Mata Kuliah	120

Tabel 4.16 Kode Program Inisialisasi Model dan Preprocess.....	125
Tabel 4.17 Kode Program Deteksi Wajah dan Alignment.....	126
Tabel 4.18 Kode Program Ekstraksi Embedding.....	126
Tabel 4.19 Kode Program Pencocokan Cosine ke Database Embedding.....	126
Tabel 4.20 Kode Program Adaptive Attendance Update.....	127
Tabel 4.21 Kode Program Orkestrasi per-Frame	127
Tabel 4.22 Black Box Fungsional Testing.....	139
Tabel 4.23 Black Box Face Recognition Testing.....	145
Tabel 4.24 Adaptive Attendance Monitoring Testing.....	149

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
L	Total Loss Function pada MTCNN
L^{det}	<i>Face classification loss</i> (Deteksi wajah)
L^{box}	<i>Bounding box regression loss</i>
$L^{landmark}$	<i>Facial landmark localization loss</i>
a_{box}	Bobot penyeimbang untuk <i>bounding box</i>
a_{lm}	Bobot penyeimbang untuk <i>landmark</i>
y	Label kebenaran (<i>ground truth</i>) deteksi wajah (0 atau 1)
p	Probabilitas wajah terdeteksi
i	Prediksi koordinat <i>bounding box</i>
$f(x)$	<i>Embedding</i> wajah hasil ekstraksi fitur
x^a	<i>Anchor</i> (citra wajah acuan)
x^p	<i>Positive</i> (citra wajah dengan identitas sama)
x^n	<i>Negative</i> (citra wajah dengan identitas berbeda)
a	<i>Margin</i> pemisah antara <i>positive</i> dan <i>negative</i>
d	Jarak (<i>Euclidean Distance</i>)
T_{tol}	Batas waktu toleransi kehadiran (detik)
$D_{shceduled}$	Durasi perkuliahan sesuai jadwal (menit)
F_{tol}	Faktor toleransi per jam
P_{hadir}	Persentase kehadiran mahasiswa
T_{hadir}	Total durasi wajah mahasiswa terdeteksi valid
T_{sesi}	Total durasi sesi perkuliahan yang sebenarnya