



SKRIPSI

DETEKSI WAJAH BERBASIS ANTI-SPOOFING MENGUNAKAN METODE FACENET

RYAN REYNICKHA FATULLAH
NPM 21081010214

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU
Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom

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



CamScanner



SKRIPSI

DETEKSI WAJAH BERBASIS ANTI-SPOOFING MENGUNAKAN METODE FACENET

RYAN REYNICKHA FATULLAH
NPM 21081010214

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU
Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom

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

Halaman ini sengaja dikosongkan

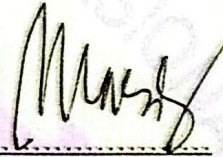
LEMBAR PENGESAHAN

DETEKSI WAJAH BERBASIS ANTI-SPOOFING MENGGUNAKAN METODE FACENET

Oleh :
RYAN REYNICKHA FATULLAH
NPM. 21081010214

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal
5 Juni 2025

Dr. Ir. I Gede Susrama Mas, ST, MT, IPU
NIP. 19700619 202121 1 009


.....
(Pembimbing I)

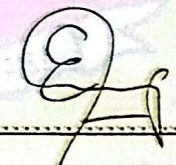
Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom
NPT. 3 7811 04 0199 1


.....
(Pembimbing II)

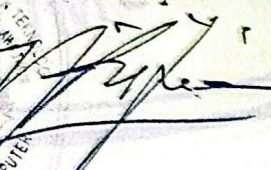
Dr. Ir. Kartini, S.Kom. MT.
NIP. 19611110 199103 2 001


.....
(Penguji I)

Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom
NIP. 19880525 201803 1 001


.....
(Penguji II)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer


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

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

**DETEKSI WAJAH BERBASIS ANTI-SPOOFING MENGGUNAKAN
METODE FACENET**

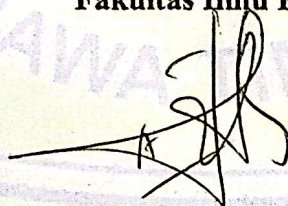
Oleh :

RYAN REYNICKHA FATULLAH

NPM 21081010214

Menyetujui

**Koordinator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer,**



Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19820211 2021212 005

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ryan Reynickha Fatullah
NPM : 21081010214
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas 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 ditemulan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi 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, 10 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan,

Ryan Reynickha Fatullah

NPM. 21081010214

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Ryan Reynickha Fatullah / 21081010214

Judul Skripsi : Deteksi Wajah Berbasis Anti-Spoofing Menggunakan Metode Facenet

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU
2. Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

Teknologi pengenalan wajah, sebagai komponen utama dalam visi komputer, telah berkembang pesat, terutama dengan integrasi teknik deep learning yang meningkatkan akurasi dan keandalan teknologi ini di berbagai sektor, seperti keamanan, platform media sosial, dan kesehatan. Namun, fleksibilitas ujian daring juga membuka peluang bagi praktik kecurangan akademik, seperti "contract cheating" atau joki yang dimungkinkan oleh platform daring. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan ujian daring dengan mengintegrasikan FaceNet, sebuah algoritma pengenalan wajah, dengan metode anti-spoofing, khususnya deteksi kedipan mata. Penelitian ini mengatasi tantangan penggunaan identitas palsu dan manipulasi gambar dalam ujian daring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma FaceNet yang digabungkan dengan metode deteksi kedipan mata dari Dlib memberikan solusi yang efektif dalam mencegah kecurangan identitas, dengan akurasi rata-rata sebesar 96,67%. Dibandingkan dengan metode lainnya, yaitu Deepface, yang hanya mencapai akurasi sebesar 70%. Penelitian ini juga mengeksplorasi pengaruh kecepatan frame video input terhadap tingkat kepercayaan (*probability*), yang menunjukkan bahwa frame rate yang lebih tinggi (30fps) meningkatkan tingkat kepercayaan. Selain itu, pendekatan Dlib dalam mendeteksi spoofing melalui deteksi kedipan mata terbukti efektif dengan ambang batas (threshold) Eye Aspect Ratio (EAR) sebesar 0,558. Kesimpulannya, penggabungan teknologi pengenalan wajah dan anti-spoofing ini dapat meningkatkan keamanan dan keadilan dalam sistem ujian daring, menawarkan solusi yang terukur untuk pendidikan daring dan konferensi online. Penelitian lebih lanjut dan implementasi dalam pengaturan praktis disarankan untuk memperbaiki algoritma ini dan mengatasi tantangan yang muncul dalam verifikasi identitas.

Kata kunci : Face Recognition, FaceNet, Dlib, Blink Detection, Spoofing, Online Exam Validity, Identity Verification, DeepFace

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Ryan Reynickha Fatullah / 21081010214

Thesis Title : Face Detection Based on Anti-Spoofing Using Facenet Method

Advisor : 1. Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU
2. Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.

ABSTRACT

Facial recognition technology, as a key component in computer vision, has evolved rapidly, especially with the integration of deep learning techniques that increase the accuracy and reliability of this technology in various sectors, such as security, social media platforms, and healthcare. However, the flexibility of online exams also opens up opportunities for academic cheating practices, such as “contract cheating” or jockeying enabled by online platforms. This research aims to improve the security of online exams by integrating FaceNet, a facial recognition algorithm, with anti-spoofing methods, specifically wink detection. This research addresses the challenges of using fake identities and image manipulation in online exams. The results show that the FaceNet algorithm combined with Dlib's blink detection method provides an effective solution in preventing identity fraud, with an average accuracy of 96.67%. Compared to the other method, Deepface, which only achieved 70% accuracy. This research also explores the effect of the input video frame rate on the probability, which shows that a higher frame rate (30fps) increases the probability. In addition, Dlib's approach to detecting spoofing through eye blink detection proved effective with an Eye Aspect Ratio (EAR) threshold of 0.558. In conclusion, this incorporation of face recognition and anti-spoofing technologies can improve security and fairness in online examination systems, offering a scalable solution for online education and online conferencing. Further research and implementation in practical settings are recommended to improve this algorithm and address the challenges that arise in identity verification.

Keywords: Face Recognition, FaceNet, Dlib, Blink Detection, Spoofing, Online Exam Validity, Identity Verification, DeepFace

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Deteksi Wajah Berbasis Anti-Spoofing Menggunakan Metode Facenet”** dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tersayang, yang senantiasa memberikan dukungan, doa, serta kasih sayang tanpa batas. Tanpa doa dan restu dari mereka, proses penyusunan skripsi ini tidak akan dapat berjalan dengan baik.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU., selaku dosen pembimbing pertama, yang telah dengan sabar memberikan arahan, saran, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing kedua, atas segala arahan, masukan yang konstruktif, dan bimbingan akademik yang sangat berarti selama proses penelitian ini.
6. Ibu Dr. Ir. Kartini, S.Kom. MT., selaku dosen penguji pertama, atas segala kritik dan saran yang membangun selama proses seminar hasil skripsi penelitian ini.
7. Bapak Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom, selaku dosen penguji kedua, atas segala arahan, masukan, serta kritik yang membangun selama proses seminar hasil skripsi penelitian ini.

8. Seluruh dosen Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur, yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama masa perkuliahan.
9. Seluruh sahabat dan rekan seperjuangan, terima kasih atas dukungan, semangat, serta kebersamaan yang tak ternilai selama masa studi dan penyusunan skripsi ini.
10. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, tetapi telah berkontribusi dalam mendukung dan membantu kelancaran penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini terdapat berbagai kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan untuk meningkatkan kualitas skripsi ini. Dengan segala keterbatasan yang ada, penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat baik bagi semua pihak secara umum maupun bagi penulis itu sendiri secara khusus.

Surabaya, 25 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Batasan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Penelitian Terdahulu	9
2.2. Landasan Teori.....	12
2.2.1. Pengenalan Wajah.....	12
2.2.2. Face Anti-Spoofing	13
2.2.3. Transfer Learning.....	13
2.2.4. Convolutional Neural Network (CNN)	13
2.2.5. Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network (MTCNN)	14
2.2.6. Facenet	16
2.2.7. Dlib.....	17
2.2.8. Support Vector Machine (<i>SVM</i>).....	20
2.2.9. OpenCV.....	20
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	23
3.1. Metode Penelitian.....	23
3.2. Akuisisi Data.....	23
3.3. Preprocessing	27
3.3.1. Deteksi Fitur.....	27

3.3.2. Cropping.....	29
3.3.3. Resize	30
3.3.4. Embeddings.....	32
3.4. Pembuatan Model.....	35
3.4.1. Splitting Data.....	35
3.4.2. Training Model.....	36
3.5. Klasifikasi Face Recognition	37
3.6. Klasifikasi Face Anti-Spoofing.....	40
3.6.1. Ekstraksi Fitur Dlib	40
3.6.2. Deteksi Mata	41
3.6.3. Klasifikasi.....	42
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	45
4.1. Metode Pengujian.....	45
4.1.1. Pengujian model dengan menggunakan metode lain.	45
4.1.2. Pengujian Model dengan K-Fold Cross Validation.	45
4.1.3. Video dengan perbedaan durasi Video.....	46
4.1.4. Video dengan perbedaan kecepatan frame rate.....	46
4.1.5. Pengujian Dengan Wajah yang tidak dikenali	46
4.1.6. Pengujian <i>Face Anti Spoofing</i> menggunakan wajah asli dan palsu	46
4.1.7. Penentuan ambang batas (threshold).....	47
4.2. Pengujian model dengan menggunakan metode lain.	47
4.2.1. Facenet	48
4.2.2. Deepface.....	52
4.3. Pengujian Model dengan K-Fold Cross Validation.	56
4.3.1. 5-fold Cross Validation	56
4.3.2. 10-fold Cross Validation	56
4.4. Video dengan perbedaan durasi Video.....	57
4.4.1. Video dengan durasi 5 Detik.....	59
4.4.2. Video dengan durasi 10 Detik.....	60
4.5. Video dengan perbedaan kecepatan frame rate.....	61
4.5.1. Video dengan kecepatan 15 fps.....	61

4.5.2.	Video dengan kecepatan 30 fps.....	62
4.6.	Pengujian Dengan Wajah yang tidak dikenali	63
4.7.	Pengujian Anti Spoofing menggunakan wajah asli dan palsu	64
4.7.1.	Menggunakan wajah asli.....	64
4.7.2.	Menggunakan wajah palsu (gambar statis)	65
4.8.	Penentuan ambang batas (threshold).....	67
4.8.1.	Threshold Model Face Recognition	67
4.8.2.	Threshold Model Anti-Spoofing	68
DAFTAR PUSTAKA		73
LAMPIRAN.....		76

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan Sistem Pengenalan Wajah	12
Gambar 2.2 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> [21].....	14
Gambar 2.3 Arsitektur MTCNN [23].....	15
Gambar 2.4 Struktur model Facenet [25].....	16
Gambar 2.5 Arsitektur Deep Learning [26]	16
Gambar 2.6 Triplet Loss [25].....	17
Gambar 2.7 Facial Landmark [27]	18
Gambar 2.8 Ilustrasi <i>Histogram of Oriented Gradients</i> (HOG) [29].....	18
Gambar 2.9 <i>Eye Aspect Ratio</i> (EAR) [30]	19
Gambar 2.10 Penentuan Hyperplane pada SVM [31].....	20
Gambar 3.1. Metode Penelitian.....	23
Gambar 3.2 Proses pengambilan video	24
Gambar 3.3 Alat pengambilan data.....	24
Gambar 3.4 Struktur Dataset.....	25
Gambar 3.5 Ekstraksi Gambar dengan bantuan VLC Media Player.....	25
Gambar 3.6 Hasil Ekstraksi Frame	26
Gambar 3.7 Dataset Wajah.....	27
Gambar 3.8 Tahapan Preprocessing.....	27
Gambar 3.9 Ilustrasi Deteksi Wajah	28
Gambar 3.10 Ilustrasi Cropping.....	30
Gambar 3.11 Ilustrasi Resize	31
Gambar 3.12 Dataset gambar wajah diubah menjadi matriks.....	32
Gambar 3.13 Hasil gambar wajah diubah ke bentuk matriks	32
Gambar 3.14 Ekstraksi fitur wajah ke 512 dimensi	33
Gambar 3.15 Alur Arsitektur FaceNet	33
Gambar 3.16 Hasil embeddings FaceNet.....	34
Gambar 3.17 Tahapan pembuatan model.....	35
Gambar 3.18 Tahapan klasifikasi face recognition.....	37
Gambar 3.19 Ekstraksi fitur wajah menggunakan <i>HaarCascade</i>	37

Gambar 3.20 Preprocessing hasil deteksi <i>bounding box HaarCascade</i>	38
Gambar 3.21 Embedding FaceNet hasil deteksi bounding box HaarCascade	39
Gambar 3.22 Klasifikasi wajah	40
Gambar 3.23 Tahapan klasifikasi face anti-spoofing	40
Gambar 3.24 <i>Dlib frontal face detector</i>	41
Gambar 3.25 Landmark Mata	41
Gambar 3.26 Klasifikasi face anti-spoofing.....	43
Gambar 3.27 Diagram Evaluasi	44
Gambar 4.1 Confusion Matrix pada embedding hasil Facenet	49
Gambar 4.2 Visualisasi t-SNE <i>Embedding Facenet</i>	52
Gambar 4.3 Confusion Matrix pada embedding hasil <i>Deepface</i>	52
Gambar 4.4 Clasification Report <i>DeepFace</i>	53
Gambar 4.5 Visualisasi t-SNE <i>Embedding Deepface</i>	55
Gambar 4.6 Penentuan Threshold pada <i>face recognition</i>	68
Gambar 4.7 Penentuan Threshold pada <i>eyeblick detection</i>	69
Gambar 6.1 Bukti Hasil Confussion Matrix.....	77
Gambar 6.2 Bukti Hasil <i>Confidense / Probability</i> dan EAR.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu.....	9
Tabel 3.1 Algoritma pencarian area yang dianggap wajah	28
Tabel 3.2 Hasil keypoints deteksi wajah MTCNN	29
Tabel 3.3 Algoritma Cropping Gambar	29
Tabel 3.4 Algoritma resize gambar	30
Tabel 3.5 Model summary embedder facenet	34
Tabel 3.6 Algoritma pembuatan model.....	36
Tabel 3.7 Algoritma klasifikasi <i>face anti-spoofing</i>	42
Tabel 4. 1 Hasil 5-Fold Cross Validation.....	56
Tabel 4.2 Hasil 10-fold Cross Validation.....	57
Tabel 4.3 Hasil pengujian FaceNet dengan video berdurasi 5 detik.....	59
Tabel 4.4 Hasil pengujian FaceNet dengan video berdurasi 10 detik.....	60
Tabel 4.5 Hasil pengujian FaceNet dengan video berkecepatan 15 fps.....	61
Tabel 4.6 Hasil pengujian FaceNet dengan video berkecepatan 30 fps.....	62
Tabel 4.7 Hasil pengujian Facenet dengan wajah yang tidak dikenali	63
Tabel 4.8 Pengujian Face Anti-Spoofing menggunakan wajah asli.....	65
Tabel 4.9 Pengujian Face Anti-Spoofing menggunakan wajah asli.....	66

Halaman ini sengaja dikosongkan