

**ANALISIS PENGARUH CLAHE PADA DETEKSI
WAJAH SPOOFING MENGGUNAKAN YOLOV8 DAN
MOBILENETV2**

SKRIPSI SARJANA INFORMATIKA

Oleh

Muhammad Mustaqim Adibatz 'Uraidli

227064516121



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI KOMUNIKASI DAN
INFORMATIKA**

UNIVERSITAS NASIONAL

2026

**ANALISIS PENGARUH CLAHE PADA DETEKSI
WAJAH SPOOFING MENGGUNAKAN YOLOV8 DAN
MOBILENETV2**

SKRIPSI SARJANA

Karya ilmiah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer dari Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika

Oleh

Muhammad Mustaqim Adibatz 'Uraidli

227064516121



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI KOMUNIKASI DAN
INFORMATIKA**

UNIVERSITAS NASIONAL

2026

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH CLAHE PADA DETEKSI WAJAH SPOOFING
MENGUNAKAN YOLOV8 DAN MOBILENETV2



Muhammad Mustaqim Adibatz 'Uraidli

227064516121

UNIVERSITAS NASIONAL

Dosen Pembimbing 1

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ratih Titi Komala Sari'.

(Ratih Titi Komala Sari, S.T., M.M., MMSI)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

ANALISIS PENGARUH CLAHE PADA DETEKSI WAJAH SPOOFING MENGUNAKAN YOLOV8 DAN MOBILENETV2

Yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau publikasi dari Tugas Akhir yang pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun perguruan tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian – bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.



Jakarta, 2 Maret 2026



Muhammad Mustaqim Adibatz 'Uraidli

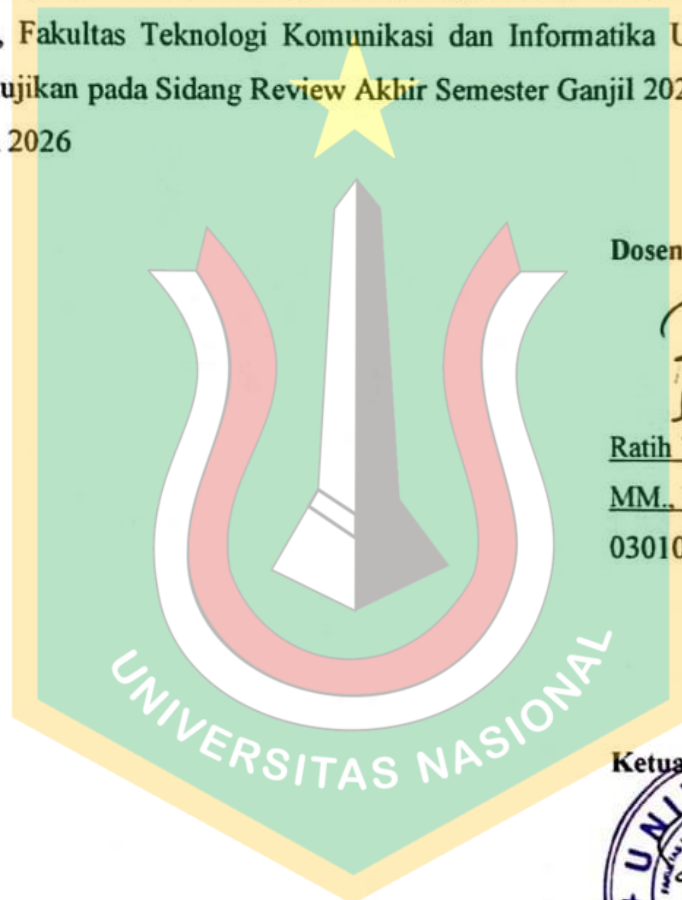
227064516121

LEMBAR PERSETUJUAN REVIEW AKHIR

Tugas Akhir dengan judul :

**ANALISIS PENGARUH CLAHE PADA DETEKSI
WAJAH SPOOFING MENGGUNAKAN YOLOV8
DAN MOBILENETV2**

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional. Tugas Akhir ini diujikan pada Sidang Review Akhir Semester Ganjil 2025-2026 pada tanggal 25 Februari Tahun 2026



Dosen Pembimbing 1

Ratih Titi Komala Sari, ST.

MM., MMSI

0301038302

Ketua Program Studi



Ratih Titi Komala Sari, ST.

MM.

0301038302

LEMBAR PERSETUJUAN JUDUL YANG TIDAK ATAU YANG DIREVISI

Nama : Muhammad Mustaqim Adibatz 'Uraidli
NPM : 227064516121
Fakultas/Akademi : Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika
Program Studi : Informatika
Tanggal Sidang : 25 Februari 2026

JUDUL DALAM BAHASA INDONESIA :

Analisis Pengaruh CLAHE pada Deteksi Wajah Spoofing Menggunakan YOLOv8 dan MobileNetV2

JUDUL DALAM BAHASA INGGRIS :

Analysis of the effect of CLAHE on Face Spoofing Detection Using YOLOv8 and MobileNetV2

TANDA TANGAN DAN TANGGAL		
Pembimbing 1		Mahasiswa
TGL : 02 - 03 - 2026	TGL : 02 - 03 - 2026	TGL : 02 - 03 - 2026
 Ratih Titi Komalasari, ST., M.M., MMSI	 Ratih Titi Komalasari, ST., M.M., MMSI	 muhammad mustaqim.A.U.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T karena atas kehendaknya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh CLAHE pada Deteksi Wajah Spoofing Menggunakan YOLOv8 dan MobileNetV2”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan program Sarjana di Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan penulisan tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Sebagai ungkapan rasa syukur, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Agung Triayudi, S.Kom., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika di Universitas Nasional.
2. Ibu Ratih Titi Komalasari, S.T., M.M., M.M.S.I., selaku Dosen Pembimbing sekaligus Ketua Program Studi Informatika di Universitas Nasional.
3. Keluarga dan kedua orang tua tercinta yang telah mengorbankan waktu dan tenaga, serta senantiasa memberikan doa, dukungan, serta kasih sayang.

Semoga hasil skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun bagi pihak-pihak yang membutuhkannya. Penulis mengharapkan tanggapan dan masukan yang membangun untuk perbaikan dan pengembangan di masa mendatang.

Jakarta, 26 Februari 2026



Muhammad Mustaqim Adibatiz 'Uraidli

ABSTRAK

Spoofing wajah adalah serangan untuk menipu sistem verifikasi wajah melalui media fisik dan media digital. Rendahnya kualitas citra dan resolusi kamera masih menjadi kendala. Kondisi ini menuntut model deteksi wajah memiliki ketahanan terhadap berbagai variasi serangan serta penurunan kualitas citra. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan enam variasi konfigurasi berbeda pada *preprocessing* CLAHE untuk dianalisis efektivitasnya berdasarkan karakteristik dataset dan peningkatan performa model pada dataset yang didominasi kondisi pencahayaan rendah. Model klasifikasi yang digunakan adalah MobileNetV2 serta YOLOv8 sebagai pendeteksi dan alat potong area wajah. Dataset yang digunakan berasal dari gabungan enam sumber publik dan lokal sebanyak 5500 gambar yang telah melalui simulasi pencahayaan rendah. Sementara itu, dataset YOLOv8 berisi 2699 gambar wajah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model YOLOv8 mampu mendeteksi wajah dengan sangat baik, mencapai $mAP@0.5$ sebesar 0,9948. Sedangkan hasil evaluasi pada MobileNetV2 membuktikan bahwa penerapan CLAHE mampu meningkatkan performa model dibandingkan tanpa *preprocessing*. Skenario terbaik diperoleh pada konfigurasi CLAHE *Clip Limit* 2,0 dan *Grid Size* 8x8, yang menghasilkan akurasi sebesar 87,5% dan *Half Total Error Rate* (HTER) terendah sebesar 12,5%. Hasil ini lebih unggul dibandingkan model NON-CLAHE yang hanya mencapai akurasi 85,5% dengan HTER 14,4%. Analisis karakteristik citra juga menunjukkan adanya batasan optimal peningkatan kontras, di mana nilai RMS *Contrast* di bawah 46,0 terbukti paling efektif dalam memaksimalkan akurasi tanpa menyebabkan performa model menurun. Penelitian ini juga mengimplementasi hasil kedua model ke dalam website menggunakan Flask untuk menampilkan hasil klasifikasi.

Kata Kunci: Face Anti-Spoofing, YOLOv8, MobileNetV2, CLAHE, Deep Learning

ABSTRACT

Face spoofing is an attack designed to deceive face verification systems through physical and digital media. Low image quality and camera resolution remain significant challenges, demanding face detection models with robustness against various attack variations and image degradation. Therefore, this study applies six different configuration variations of CLAHE preprocessing to analyze its effectiveness based on dataset characteristics and model performance enhancement on datasets dominated by low-light conditions. The classification model used is MobileNetV2, with YOLOv8 serving as the detector and face cropping tool. The dataset is integrated from six public and local sources, totaling 5,500 images subjected to low-light simulations, while the YOLOv8 dataset contains 2,699 face images. Test results indicate that the YOLOv8 model detects faces exceptionally well, achieving an mAP@0.5 of 0.9948. Furthermore, evaluation results on MobileNetV2 prove that the application of CLAHE improves model performance compared to the non-preprocessed baseline. The best scenario was achieved using a CLAHE configuration with a Clip Limit of 2.0 and a Grid Size of 8x8, yielding an accuracy of 87.5% and the lowest Half Total Error Rate (HTER) of 12.5%. This result outperforms the NON-CLAHE model, which only achieved 85.5% accuracy with a 14.4% HTER. Analysis of image characteristics also indicates an optimal contrast enhancement limit, where an RMS Contrast value below 46.0 proved most effective in maximizing accuracy without causing a decline in model performance. This study also implements the results of both models into a website using Flask to display the classification outcomes.

Keywords: Face Anti-Spoofing, YOLOv8, MobileNetV2, CLAHE, Deep Learning

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	6
1.4 Kontribusi	7
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Landasan Teori	9
2.1.1 Face Spoofing dan Face Anti Spoofing (FAS)	9
2.1.2 You Only Look Once (YOLO)	10
2.1.3 MobileNetV2	13
2.1.4 Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)	14
2.1.5 Analisis Karakteristik citra dan Evaluasi Model	17
2.1.6 Simulasi Pencahayaan Rendah dengan Transformasi Linear	20
2.2 Systematic Literature Review	21
2.2.1 Face Spoofing Detection	22
2.2.2 Penggunaan MobileNet dan Transfer Learning	23

2.2.3 Penggunaan YOLO dalam Deteksi Objek dan Wajah.....	23
2.2.4 Penerapan CLAHE sebagai Metode Preprocessing.....	24
2.2.5 Celah Penelitian	25
2.2.6 Tabel Tabulasi.....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	42
3.1 Lokasi Penelitian	42
3.2 Waktu Penelitian	42
3.3 Penentuan Subjek Penelitian	43
3.4 Fokus Penelitian	44
3.5 Sumber Data	46
3.5.1 View Data	46
3.5.2 Data Understanding	48
3.5.3 Data Preparation	50
3.6 Teknik Pengumpulan Data	52
3.7 Alur Desain Penelitian.....	53
3.7.1 Pengumpulan Dataset	54
3.7.2 Pelabelan Data	55
3.7.3 Pelatihan Model YOLOv8	56
3.7.4 Deteksi dan Pemotongan Area Wajah dengan YOLOv8.....	57
3.7.5 Simulasi Pencahayaan Rendah	57
3.7.6 Skenario Dataset dan Konfigurasi CLAHE	58
3.7.7 Hitung Brightness dan RMS Contrast	58
3.7.8 Pelatihan Model MobileNetV2.....	59
3.7.9 Skenario Analisis dan Evaluasi.....	60
3.7.10 Implementasi Website Flask.....	62

BAB IV HASIL DAN DISKUSI	63
4.1 Deskripsi Dataset Penelitian.....	63
4.2 Hasil Deteksi dan Pemotongan Area Wajah YOLOv8	65
4.2.1 Evaluasi Metrik Pelatihan YOLOv8.....	65
4.2.2 Hasil Pemotongan Area Wajah Dataset.....	67
4.3 Analisis Karakteristik Dataset	68
4.3.1 Sebaran Dataset Asli	69
4.3.2 Sebaran Dataset Simulasi Pencahayaan Rendah	70
4.3.3 Analisis Perubahan Kontras dan Kecerahan Skenario Dataset.....	72
4.4 Evaluasi Performa Model dan Analisis Dampak Kontras Citra.....	74
4.4.1 Riwayat Pelatihan Model MobileNetV2.....	75
4.4.2 Hasil Evaluasi Metrik Pelatihan MobileNetV2	76
4.4.3 Analisis Hubungan Kontras terhadap Performa Model.....	78
4.4.3 Perhitungan Manual Metrik NON-CLAHE dan CLAHE Terbaik	80
4.5 Analisis Kesalahan Gambar Berdasarkan Karakteristik Citra	83
4.6 Implementasi Flask.....	85
4.6.1 Alur sistem.....	85
4.6.2 Implementasi Tampilan Sistem	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	91
5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN.....	99

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jurnal Pembanding Nasional dan Internasional	26
Tabel 2.2 Ringkasan Jurnal Penelitian Nasional.....	28
Tabel 2.3 Ringkasan Jurnal Penelitian Internasional	32
Tabel 3.1 Waktu Penelitian	42
Tabel 3.2 Sumber Dataset Publik.....	46
Tabel 3.3 Indikator Performa Model.....	50
Tabel 3.4 Desain Arsitektur dan Konfigurasi Pelatihan.....	60
Tabel 4.1 Pembagian Dataset Pelatihan MobileNetV2 dan YOLOv8.....	63
Tabel 4.2 Jumlah Dataset MobileNetV2 Berdasarkan Jenis Serangan	64
Tabel 4.3 Distribusi Pencahayaan Dataset Asli	69
Tabel 4.4 Distribusi Pencahayaan Dataset Simulasi Pencahayaan	71
Tabel 4.5 Rata-Rata Brightness dan RMS Contrast Semua Model	73
Tabel 4.6 Hasil Metrik Evaluasi MobileNetV2	76
Tabel 4.7 Perbandingan RMS Contrast dengan Accuracy dan HTER.....	78



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Serangan Print Attack dan Replay Attack.....	47
Gambar 3.2 Perbandingan Jumlah Gambar Dataset Asli.....	49
Gambar 3.3 Alur Desain Penelitian	54
Gambar 4.1 Hasil metrik mAP50, precision, dan recall kumulatif.....	65
Gambar 4.2 Confusion Matrix YOLOv8	66
Gambar 4.3 Hasil Deteksi Wajah dengan Bounding Box.....	67
Gambar 4.4 Hasil Pemotongan Wajah YOLOv8.....	68
Gambar 4.5 Sebaran Brightness dan Contrast Asli.....	70
Gambar 4.6 Sebaran Brightness dan Contrast Pencahayaan Rendah	72
Gambar 4.7 Grafik Riwayat Pelatihan (a) NON-CLAHE, (b) CLAHE Terbaik..	75
Gambar 4.8 Diagram Garis Korelasi Kontras Terhadap Performa Model.....	79
Gambar 4.9 Hasil Heatmap Confusion Matrix NON-CLAHE	80
Gambar 4.10 Hasil Heatmap Confusion Matrix CLAHE Terbaik.....	82
Gambar 4.11 Perbandingan Hasil Prediksi Gambar NON-CLAHE dan CLAHE	84
Gambar 4.12 Flowchart Fitur Kamera dan Upload Gambar.....	86
Gambar 4.13 Antarmuka Kamera Live Deteksi Real	87
Gambar 4.14 Antarmuka Kamera Live Deteksi Spoof.....	88
Gambar 4.15 Antarmuka Klasifikasi Gambar.....	89
Gambar 4.16 Antarmuka Hasil Evaluasi Test.....	90