

**ANALISIS SEGMENTASI OTSU DAN ADAPTIVE
THRESHOLDING PADA PENGENALAN WAJAH
MENGUNAKAN CNN**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

Febriyanti Nur Fadillah
NPM : 2213020037

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2026**

Skripsi oleh:

Febriyanti Nur Fadillah
NPM : 2213020037

Judul :

**ANALISIS SEGMENTASI OTSU DAN ADAPTIVE
THRESHOLDING PADA PENGENALAN WAJAH
MENGUNAKAN CNN**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

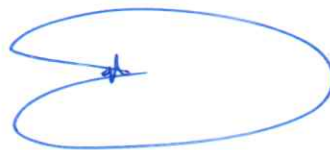
Tanggal : 19 Juni 2026

Pembimbing I



Made Ayu Dusea Widya Dara, M.Kom.
NIDN. 0729088802

Pembimbing II



Daniel Swanjaya, S.Kom, M.Kom
NIDN. 0723098303

Skripsi oleh:

Febriyanti Nur Fadillah
NPM : 2213020037

Judul :

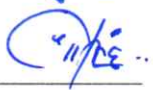
**ANALISIS SEGMENTASI OTSU DAN ADAPTIVE
THRESHOLDING PADA PENGENALAN WAJAH
MENGUNAKAN CNN**

Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal : 16 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Made Ayu Dusea Widyadara, M.Kom.
2. Penguji I : Patmi Kasih, S.Kom., M.Kom.
3. Penguji II : Daniel Swanjaya, S.Kom., M.Kom.


Mengetahui,
Dekan FTIK


Dr. Sulistiono, M.Si.
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Febriyanti Nur Fadillah
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat/Tgl Lahir : Kediri, 23 Februari 2004
NPM : 2213020037
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 16 Juli 2026
Yang Menyatakan



Febriyanti Nur Fadillah
NPM : 2213020037

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Karya sederhana ini saya persembahkan dengan penuh rasa hormat, cinta, dan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya tercinta, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa yang tiada henti, dukungan, pengorbanan, serta motivasi dalam setiap langkah perjalanan hidup saya. Terima kasih atas segala cinta, kesabaran, dan perjuangan yang menjadi kekuatan terbesar hingga saya mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah membimbing, mendidik, dan membekali saya dengan ilmu pengetahuan serta pengalaman yang sangat berharga selama menempuh pendidikan.
3. Kakak dan Adik tercinta, yang selalu memberikan doa, semangat, perhatian, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi penyemangat dalam setiap langkah yang saya jalani.
4. Teman-teman seperjuangan, yang selalu memberikan semangat, kebersamaan, dan dukungan, serta menjadi bagian dari perjalanan saya selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
5. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
6. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan doa, bantuan, dukungan, dan kontribusi dalam berbagai bentuk sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Seseorang yang selalu mendampingi saya, terima kasih atas doa, perhatian, dukungan, dan semangat yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Kehadiranmu menjadi salah satu penyemangat bagi saya untuk terus berjuang hingga skripsi selesai.

Semoga segala doa, dukungan, dan kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan terbaik dari Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi langkah awal untuk terus berkarya serta mengembangkan ilmu pengetahuan.

HALAMAN MOTTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya." — (*Al-Baqarah: 286*)

"Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan." — (*QS. Al-Insyirah : 6*)

"Dan katakanlah: Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu." — (*QS. Thaha: 114*)

RINGKASAN

Febriyanti Nur Fadillah Analisis Segmentasi *Otsu* dan *Adaptive Thresholding* pada Pengenalan Wajah Menggunakan CNN, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2026

Kata Kunci : Pengenalan wajah, *Convolutional Neural Network*, *Otsu Thresholding*, *Adaptive Thresholding*.

Pengenalan wajah merupakan teknologi biometrik yang banyak digunakan dalam sistem keamanan dan identifikasi digital. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh metode segmentasi citra terhadap kinerja sistem pengenalan wajah menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) berbasis VGG16. Dataset yang digunakan terdiri dari 210 citra wajah yang ditingkatkan melalui augmentasi kecerahan menjadi 630 citra. Tahapan penelitian meliputi konversi *grayscale*, deteksi wajah menggunakan *Haar Cascade*, *resize* 224×224, segmentasi menggunakan *Otsu Thresholding* dan *Adaptive Thresholding*, normalisasi, pelatihan model, serta evaluasi performa. Model dilatih menggunakan *optimizer Adam* selama 10 *epoch*. Evaluasi dilakukan menggunakan *accuracy*, *confusion matrix*, dan *classification report*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Otsu Thresholding* memperoleh akurasi 88,39%, sedangkan *Adaptive Thresholding* mencapai 98,71% dengan performa yang lebih stabil. Temuan ini menunjukkan bahwa *Adaptive Thresholding* lebih efektif dibandingkan *Otsu Thresholding* dalam meningkatkan kinerja pengenalan wajah pada model CNN VGG16. Sistem berhasil diimplementasikan pada aplikasi berbasis *web* menggunakan *Streamlit* untuk mendukung proses pengenalan wajah secara otomatis dan interaktif.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Analisis Segmentasi Otsu dan Adaptive Thresholding pada Pengenalan Wajah Menggunakan CNN* " dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, doa, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilintar, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri
4. Made Ayu Dusea Widya Dara, M.Kom. dan Daniel Swanjaya, S.Kom., M. Kom. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, bimbingan, motivasi, serta saran yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Kedua orang tua dan seluruh keluarga, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, motivasi, serta dukungan moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman selama masa perkuliahan.
7. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan penulisan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Kediri, 16 Juli 2026

Febriyanti Nur Fadillah
NPM. 2213020037

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I <u>P</u> ENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Batasan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II <u>L</u> ANDASAN TEORI	7
A. Teori dan Penelitian Terdahulu	7
1. Landasan Teori	7
2. Kajian Pustaka.....	15
B. Kerangka Berpikir.....	19
BAB III <u>M</u> ETODE PENELITIAN.....	21
A. Desain Penelitian.....	21
B. Instrumen Penelitian.....	23
C. Tempat dan Jadwal Penelitian	26
D. Objek Penelitian/Subjek Penelitian.....	27
E. Prosedur Penelitian.....	31
F. Teknik Analisis Data	33
BAB IV <u>H</u> ASIL DAN PEMBAHASAN.....	56
A. Hasil Penelitian	56

B. Pembahasan.....	92
BAB V PENUTUP.....	96
A. Kesimpulan	96
B. Implikasi.....	96
C. Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA.....	99
LAMPIRAN.....	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Confusion Matrix</i>	14
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu	16
Tabel 3. 1 Spesifikasi Perangkat Keras	23
Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Pengambilan Citra	23
Tabel 3. 3 Contoh Pengambilan Data	24
Tabel 3. 4 Skenario Uji Fungsional	25
Tabel 3. 5 Jadwal Penelitian	26
Tabel 3. 6 Data Identitas Subjek Penelitian	30
Tabel 3. 7 Karakteristik Dataset Penelitian	42
Tabel 3. 8 <i>Histogram</i> Sederhana (6 Level Intensitas)	45
Tabel 3. 9 Simulasi <i>Otsu Thresholding</i>	46
Tabel 3. 10 Simulasi Binarisasi <i>Otsu</i> ($T = 128$)	47
Tabel 3. 11 Simulasi <i>Adaptive Thresholding</i>	48
Tabel 3. 12 Perbandingan Metode Segmentasi	48
Tabel 3. 13 Contoh <i>Output Softmax</i> Prediksi	53
Tabel 3. 14 Data <i>Output</i>	54
Tabel 4. 1 Contoh Pengambilan Gambar	56
Tabel 4. 2 Contoh Pembagian Data	57
Tabel 4. 3 Hasil Konversi Citra <i>Grayscale</i>	59
Tabel 4. 4 Tahapan Deteksi Wajah (<i>Cropping</i>)	59
Tabel 4. 5 Hasil Evaluasi <i>Otsu Thresholding</i> Setiap Kelas	64
Tabel 4. 6 Hasil Evaluasi <i>Adaptive Thresholding</i> Setiap Kelas	64
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Fungsional	68
Tabel 4. 8 <i>Classification Report</i> Metode <i>Otsu Thresholding</i>	72
Tabel 4. 9 <i>Classification Report</i> Metode <i>Adaptive Thresholding</i>	74
Tabel 4. 10 Matriks Komparasi Penelitian Terdahulu dan Penelitian Saat Ini	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh <i>Grayscale</i>	8
Gambar 2. 2 Contoh <i>Cropping</i>	8
Gambar 2. 3 Contoh <i>Otsu Thresholding</i>	11
Gambar 2. 4 Contoh <i>Adaptive Thresholding</i>	12
Gambar 2. 5 Arsitektur CNN. (Sumber: Prastita dkk., 2025)	12
Gambar 2. 6 Arsitektur VGG16. (Sumber: Prastita dkk., 2025)	13
Gambar 2. 7 Kerangka Berpikir	19
Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian.....	31
Gambar 3. 2 <i>Use Case Diagram</i>	33
Gambar 3. 3 <i>Activity Diagram</i>	34
Gambar 3. 4 <i>Sequence Diagram</i>	35
Gambar 3. 5 <i>Class Diagram</i>	36
Gambar 3. 6 Desain <i>Database</i> Gambar.....	37
Gambar 3. 7 Halaman Beranda	39
Gambar 3. 8 Halaman Analisis Wajah.....	39
Gambar 3. 9 Lanjutan Halaman Analisis Wajah.....	39
Gambar 3. 10 Citra Wajah <i>Input</i>	42
Gambar 4. 1 Contoh <i>Brightness +20</i>	58
Gambar 4. 2 Contoh <i>Brightness -20</i>	58
Gambar 4. 3 Contoh <i>Resize 224 × 224 px</i>	60
Gambar 4. 4 Contoh Segmentasi <i>Otsu</i>	61
Gambar 4. 5 Contoh Segmentasi <i>Adaptive</i>	61
Gambar 4. 6 Halaman Beranda	65
Gambar 4. 7 Halaman Analisis Wajah	66
Gambar 4. 8 Hasil Segmentasi dan Klasifikasi.....	66
Gambar 4. 9 Visualisasi Deteksi Area Wajah.....	67
Gambar 4. 10 Grafik Akurasi Pelatihan <i>Otsu Thresholding</i>	70
Gambar 4. 11 Grafik Akurasi Pelatihan <i>Adaptive Thresholding</i>	70
Gambar 4. 12 <i>Confusion Matrix</i> metode <i>Otsu Thresholding</i>	72

Gambar 4. 13 <i>Confusion Matrix</i> metode <i>Adaptive Thresholding</i>	73
Gambar 4. 14 Citra Ke-1 <i>Input</i> Sephia.....	75
Gambar 4. 15 Hasil Klasifikasi Ke-1 kelas Sephia	75
Gambar 4. 16 Citra Ke-2 <i>Input</i> Sephia.....	76
Gambar 4. 17 Hasil Klasifikasi Ke-2 kelas Sephia	76
Gambar 4. 18 Citra Ke-3 <i>Input</i> Sephia.....	77
Gambar 4. 19 Hasil Klasifikasi Ke-3 kelas Sephia	77
Gambar 4. 20 Citra <i>Input</i> Ke-1 Febri	77
Gambar 4. 21 Hasil Klasifikasi Ke-1 kelas Febri	77
Gambar 4. 24 Citra <i>Input</i> Ke-3 Febri	78
Gambar 4. 26 Citra <i>Input</i> Ke-4 Febri	78
Gambar 4. 27 Hasil Klasifikasi Ke-4 kelas Febri	78
Gambar 4. 28 Citra <i>Input</i> Ke-5 Febri	78
Gambar 4. 29 Hasil Klasifikasi Ke-5 kelas Febri	78
Gambar 4. 30 Citra <i>Input</i> Ke-1 Dymas	79
Gambar 4. 31 Hasil Klasifikasi Ke-1 kelas Dymas.....	79
Gambar 4. 32 Citra <i>Input</i> Ke-2 Dymas	80
Gambar 4. 33 Hasil Klasifikasi Ke-2 kelas Dymas.....	80
Gambar 4. 34 Citra <i>Input</i> Ke-3 Dymas	80
Gambar 4. 35 Hasil Klasifikasi Ke-3 kelas Dymas.....	80
Gambar 4. 36 Citra <i>Input</i> Ke-1 Yusril	81
Gambar 4. 37 Hasil Klasifikasi Ke-1 kelas Yusril	81
Gambar 4. 38 Citra <i>Input</i> Ke-2 Yusril	81
Gambar 4. 39 Hasil Klasifikasi Ke-2 kelas Yusril	81
Gambar 4. 40 Citra <i>Input</i> Ke-3 Yusril	82
Gambar 4. 41 Hasil Klasifikasi Ke-3 kelas Yusril	82
Gambar 4. 42 Citra <i>Input</i> Ke-4 Yusril	82
Gambar 4. 43 Hasil Klasifikasi Ke-4 kelas Yusril	82
Gambar 4. 44 Citra <i>Input</i> Ke-5 Yusril	83
Gambar 4. 45 Hasil Klasifikasi Ke-6 kelas Yusril	83
Gambar 4. 46 Citra <i>Input</i> Ke-6 Yusril	83

Gambar 4. 47 Hasil Klasifikasi Ke-6 kelas Yusril	83
Gambar 4. 48 Citra <i>Input</i> Ke-1 Dela.....	84
Gambar 4. 49 Hasil Klasifikasi Ke-1 kelas Dela	84
Gambar 4. 50 Citra <i>Input</i> Ke-2 Dela.....	84
Gambar 4. 51 Hasil Klasifikasi Ke-2 kelas Dela	84
Gambar 4. 52 Citra <i>Input</i> Ke-3 Dela.....	85
Gambar 4. 53 Hasil Klasifikasi Ke-3 kelas Dela	85
Gambar 4. 54 Citra <i>Input</i> Ke-4 Dela.....	85
Gambar 4. 55 Hasil Klasifikasi Ke-4 kelas Dela	85
Gambar 4. 56 Citra <i>Input</i> Ke-5 Dela.....	86
Gambar 4. 57 Hasil Klasifikasi Ke-5 kelas Dela	86
Gambar 4. 58 Citra <i>Input</i> 1 selain Dataset	86
Gambar 4. 59 Hasil Klasifikasi 1 Data selain Dataset	86
Gambar 4. 60 Citra <i>Input</i> 2 Selain Dataset	87
Gambar 4. 61 Hasil Klasifikasi 2 Data selain Dataset	87
Gambar 4. 62 Citra <i>Input</i> 1 Pengujian Aplikasi	88
Gambar 4. 63 Hasil Klasifikasi 1 Pengujian Aplikasi.....	88
Gambar 4. 64 Citra <i>Input</i> 2 Pengujian Aplikasi	88
Gambar 4. 65 Hasil Klasifikasi 2 Pengujian Aplikasi.....	88
Gambar 4. 66 Citra <i>Input</i> 3 Pengujian Aplikasi	89
Gambar 4. 67 Hasil Klasifikasi 3 Pengujian Aplikasi.....	89
Gambar 4. 68 Citra <i>Input</i> 4 Pengujian Aplikasi	89
Gambar 4. 69 Hasil Klasifikasi 4 Pengujian Aplikasi.....	89
Gambar 4. 70 Citra <i>Input</i> 5 Pengujian Aplikasi	90
Gambar 4. 71 Hasil Klasifikasi 5 Pengujian Aplikasi.....	90
Gambar 4. 72 Citra <i>Input</i> 6 Pengujian Aplikasi	90
Gambar 4. 73 Hasil Klasifikasi 6 Pengujian Aplikasi.....	90
Gambar 4. 74 Citra <i>Input</i> 7 Pengujian Aplikasi	91
Gambar 4. 75 Hasil Klasifikasi 7 Pengujian Aplikasi.....	91

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Pengambilan Citra	101
Lampiran 2. Contoh Hasil Augmentasi <i>Brightness</i> pada Citra Wajah	103
Lampiran 3. Kartu Bimbingan	104

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi pengolahan citra digital yang didukung oleh kemajuan kecerdasan buatan telah mendorong pemanfaatan sistem pengenalan wajah pada berbagai bidang, seperti sistem keamanan, absensi, autentikasi digital, dan identifikasi biometrik (Aldiani dkk., 2024). Pengenalan wajah merupakan salah satu teknologi biometrik yang mampu mengidentifikasi individu berdasarkan karakteristik wajah secara otomatis. Keberhasilan sistem pengenalan wajah tidak hanya ditentukan oleh kemampuan model klasifikasi, tetapi juga dipengaruhi oleh kualitas citra yang digunakan sebagai masukan. Oleh karena itu, tahapan *preprocessing*, khususnya segmentasi citra, berperan penting dalam memisahkan objek wajah dari latar belakang sehingga menghasilkan informasi yang lebih representatif bagi proses klasifikasi menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) (Yulanda & Sutarman, 2024).

Penelitian ini menggunakan dataset yang terdiri atas 210 citra wajah dari lima subjek dengan variasi pose meliputi posisi frontal, kemiringan 15° , 30° , dan 45° , serta arah pandang ke atas dan ke bawah. Agar keragaman data meningkat, dilakukan augmentasi kecerahan sebesar $+20\%$ dan -20% sehingga jumlah dataset menjadi 630 citra. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap dataset tersebut, variasi pose dan pencahayaan menyebabkan distribusi intensitas piksel menjadi tidak seragam sehingga sebagian detail wajah kurang terlihat setelah proses konversi ke citra *grayscale*. Kondisi tersebut mengakibatkan segmentasi belum mampu memisahkan objek wajah dan latar belakang secara optimal, sehingga kualitas informasi yang diterima CNN dapat menurun dan memengaruhi hasil klasifikasi. Penelitian Febiyani dkk. (2025) juga menunjukkan bahwa kualitas *preprocessing* berpengaruh terhadap performa sistem pengenalan wajah pada berbagai kondisi pencahayaan dan variasi pose.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah metode *thresholding*, yaitu teknik segmentasi yang memisahkan objek dan latar belakang berdasarkan nilai ambang (*threshold*). Penelitian ini memilih *Otsu Thresholding* dan *Adaptive Thresholding* karena keduanya memiliki karakteristik yang berbeda dalam menentukan nilai ambang. *Otsu Thresholding* menggunakan nilai ambang global sehingga lebih sesuai pada citra dengan distribusi intensitas yang relatif seragam, sedangkan *Adaptive Thresholding* menggunakan nilai ambang lokal sehingga lebih adaptif terhadap variasi pencahayaan dan kontras (Baso dkk., 2022; Safitri & Sonita, 2025). Perbedaan tersebut menjadi dasar untuk menganalisis metode segmentasi yang lebih efektif dalam mendukung proses klasifikasi menggunakan CNN.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode segmentasi maupun model CNN mampu menghasilkan performa yang baik ketika diterapkan secara terpisah. Whardana & Aziz (2025) melaporkan bahwa penerapan *Otsu Thresholding* pada tahap *preprocessing* menghasilkan akurasi sebesar 85,36%, sedangkan Putri dkk. (2025) menunjukkan bahwa arsitektur VGG16 mampu mencapai akurasi 85% pada sistem pengenalan wajah. Namun, penelitian terdahulu umumnya hanya menerapkan satu metode segmentasi atau hanya mengevaluasi performa model CNN tanpa membandingkan pengaruh metode segmentasi terhadap hasil klasifikasi. Selain itu, penelitian yang secara khusus membandingkan *Otsu Thresholding* dan *Adaptive Thresholding* sebagai tahap *preprocessing* pada sistem pengenalan wajah menggunakan CNN arsitektur VGG16 masih terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut,

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan penelitian tersebut, penelitian ini melakukan analisis komparatif antara metode *Otsu Thresholding* dan *Adaptive Thresholding* pada tahap segmentasi sebelum proses klasifikasi menggunakan CNN arsitektur VGG16. Kebaruan penelitian ini terletak pada analisis pengaruh kedua metode segmentasi terhadap performa klasifikasi wajah menggunakan dataset yang memiliki variasi pose dan pencahayaan. Evaluasi dilakukan menggunakan *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *confusion*

matrix untuk memperoleh gambaran performa masing-masing metode. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan membandingkan pengaruh penerapan *Otsu Thresholding* dan *Adaptive Thresholding* terhadap performa sistem pengenalan wajah berbasis CNN arsitektur VGG16 guna menentukan metode segmentasi yang lebih efektif sebagai tahap *preprocessing*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang penelitian, beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Proses segmentasi citra wajah pada kondisi variasi pencahayaan dan pose masih menghadapi kendala, sehingga memengaruhi tingkat akurasi sistem pengenalan wajah.
2. Belum diketahui metode segmentasi yang lebih efektif antara *Otsu Thresholding* dan *Adaptive Thresholding* dalam meningkatkan kinerja CNN arsitektur VGG16.
3. Keberadaan oklusi pada wajah, seperti kemiringan wajah dan warna hijab dengan latar belakang sama, dapat menyebabkan proses deteksi wajah menggunakan *Haar Cascade* tidak berjalan secara optimal sehingga memengaruhi hasil segmentasi dan klasifikasi wajah.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan hasil segmentasi citra wajah pada kondisi variasi pencahayaan dan pose yang dihasilkan oleh metode *Otsu Thresholding* dan *Adaptive Thresholding*?
2. Metode segmentasi manakah yang menunjukkan kinerja lebih baik pada sistem pengenalan wajah berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG16?

D. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Penelitian menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan *framework Streamlit* serta *library TensorFlow* dan *Keras* untuk proses pengembangan, pelatihan, dan evaluasi model.
2. Data yang digunakan berupa citra wajah dua dimensi (2D) dengan ukuran masukan yang diseragamkan menjadi 224×224 piksel.
3. Dataset penelitian terdiri atas 5 subjek, yaitu Dela, Dymas, Febri, Sephia, dan Yusril. Setiap subjek memiliki 42 citra wajah asli yang diambil pada beberapa variasi pose, meliputi sudut 0° , 15° , 30° , 45° , posisi melihat ke atas, dan melihat ke bawah, sehingga total data awal berjumlah 210 citra. Setelah dilakukan proses augmentasi, jumlah dataset meningkat menjadi 630 citra wajah.
4. Pembagian dataset dilakukan dengan proporsi 70% sebagai data pelatihan (*training*) dan 30% sebagai data pengujian (*testing*). Selanjutnya, 20% dari data pelatihan digunakan sebagai data validasi (*validation*).
5. Tahap segmentasi citra hanya menerapkan dua metode, yaitu *Otsu Thresholding* dan *Adaptive Thresholding*, tanpa melibatkan metode segmentasi lainnya sebagai pembanding.
6. Penelitian difokuskan pada proses segmentasi dan klasifikasi wajah menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG16, tanpa melakukan perbandingan dengan arsitektur *deep learning* lainnya.
7. Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *confusion matrix*.
8. Dataset yang digunakan berupa citra statis yang diperoleh melalui proses pengambilan gambar secara langsung oleh peneliti, dengan *pelabelan* data dilakukan secara manual berdasarkan identitas masing-masing subjek.

9. Penelitian tidak mencakup pembahasan mengenai aspek keamanan sistem, autentikasi secara *real-time*, maupun implementasi pada perangkat keras tertentu.
10. Fokus penelitian hanya pada klasifikasi identitas wajah dan tidak mencakup analisis emosi, usia, ekspresi wajah, maupun atribut wajah lainnya.
11. Variasi pencahayaan pada citra yang digunakan masih terbatas sehingga belum merepresentasikan seluruh kondisi lingkungan nyata, seperti pencahayaan ekstrem, bayangan yang kuat, maupun objek yang bergerak cepat.
12. Sistem dirancang untuk memproses satu wajah pada setiap citra dan tidak ditujukan untuk mendeteksi ataupun mengklasifikasikan banyak wajah secara bersamaan dalam satu gambar.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengimplementasikan sistem pengenalan wajah yang menerapkan metode *Otsu Thresholding* dan *Adaptive Thresholding* pada tahap segmentasi citra, serta menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG16 untuk proses klasifikasi identitas wajah.
2. Menganalisis dan membandingkan tingkat akurasi model CNN arsitektur VGG16 dalam mengklasifikasikan citra wajah berdasarkan hasil segmentasi yang diperoleh dari metode *Otsu Thresholding* dan *Adaptive Thresholding*.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan dan permasalahan yang diteliti, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan pada bidang pengolahan citra digital dan kecerdasan buatan, khususnya terkait analisis pengaruh metode segmentasi berbasis *thresholding* terhadap

kinerja *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG16 pada sistem pengenalan wajah.

- b. Menambah pemahaman teoritis mengenai perbandingan efektivitas metode *Otsu Thresholding* dan *Adaptive Thresholding* dalam menangani variasi pencahayaan pada citra wajah.
- c. Menjadi landasan bagi penelitian selanjutnya yang berfokus pada peningkatan kualitas tahap pra-pemrosesan citra untuk mendukung akurasi dan kestabilan model *deep learning*.

2. Manfaat Praktis

- a. Menyediakan bukti empiris mengenai metode segmentasi citra wajah yang lebih efektif dalam meningkatkan performa sistem pengenalan wajah berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN).
- b. Menjadi referensi bagi pengembang sistem maupun institusi dalam memilih metode segmentasi yang sesuai untuk implementasi aplikasi pengenalan wajah berbasis CNN dengan arsitektur VGG16.
- c. Memberikan peluang penerapan hasil penelitian pada berbagai sistem berbasis pengenalan wajah, seperti sistem absensi, autentikasi digital, dan keamanan biometrik di lingkungan nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldiani, D., Dwilestari, G., Susana, H., Hamonangan, R., & Pratama, D. (2024). Implementasi Algoritma CNN dalam Sistem Absensi Berbasis Pengenalan Wajah. *Jurnal Informatika Polinema*, 10(2), 197–202. <https://doi.org/10.33795/jip.v10i2.4852>
- Baso, B., Nababan, D., Risald, & Yulvengki Kolloh, R. (2022). Segmentasi Citra Tenun Menggunakan Metode *Otsu Thresholding* dengan Median Filter. *Jurnal Penelitian Teknik Informatika Universitas Prima Indonesia (UNPRI) Medan*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.34012/jutikomp.v5i1.2586>
- Febiyani, E., Hanni Pradana, Z., & Permatasari, I. (2025). Analisis Sistem Monitoring Presensi Menggunakan Face Recognition Berbasis CNN dengan Arsitektur MobileNetV1. *Jurnal SINTA: Sistem Informasi dan Teknologi Komputasi*, 2(3), 95–102. <https://doi.org/10.61124/sinta.v2i3.83>
- Firzanah, R. S., Anugrani, Z. N., Samsidar, Al Khalil, I., & Al Ayyubi, T. (2024). Implementasi Metode *Thresholding* untuk Segmentasi Citra Digital Kupu-Kupu dalam Lingkungan Pengembangan Visual Studio Code. *Mechatronics Journal in Professional & Entrepreneur*, 6(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.61141/maple.v6i1.565>
- Khoirani, L., Ariansyah, R., & Supiyandi. (2024). Aplikasi Pengolahan Citra Untuk Peningkatan Deteksi Tepi Melalui Segmentasi Citra. *Mars : Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 2(3), 196–203. <https://doi.org/10.61132/mars.v2i3.191>
- Mandar, Y. R. D., Rada, Y., & Abineno, R. T. (2024). Optimasi Segmentasi Citra Daun Kelor dengan Metode *Thresholding* dalam Identifikasi Penyakit. *SABER : Jurnal Teknik Informatika, Sains dan Ilmu Komunikasi*, 2(3), 147–162. <https://doi.org/10.59841/saber.v2i3.1403>
- Ningrum, B. N. T. C., Ni'mah, E. N., Arifin, M. P., & Dara, M. A. D. W. (2024). Klasifikasi dan Pengolahan Citra Penyakit Cabai dengan Metode CNN (Convolutional Neural Network). *Seminar Nasional Teknologi & Sains*, 3(1), 125–132. <https://doi.org/10.29407/stains.v3i1.4137>
- Otsu, N. (1979). A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 9(1), 62–66. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1979.4310076>

- Prastita, D. A., Setiawan, A., & Ashari, F. (2025). Analisis Perbandingan Metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk Deteksi Warna pada Objek. *Media Online*, 5(4). <https://doi.org/10.47065/bulletincsr.v5i4.617>
- Prastyo, A. B., & Setyanto, A. (2025). Analysis of FaceNet and VGG16 for Blind Face Recognition with MTCNN and HaarCascade Detection Methods. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 9(2), 570–577. <https://doi.org/10.70609/gtech.v9i2.6573>
- Putri, S. K. E., Adiba, F. H., & Sari, A. K. (2025). Implementasi Algoritma CNN dalam Pengenalan Wajah Menggunakan VGG16. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi & Sains (STAINS)*, 4(1), 618–623. <https://doi.org/10.29407/yav23265>
- Safitri, T., & Sonita, A. (2025). Penerapan *Thresholding* Adaptive Pada Model Warna YCBCR Untuk Deteksi Flek Wajah. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains*, 7(3), 1327–1334. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v7i3.6240>
- Whardana, A. K., & Aziz, U. A. A. (2025). Klasifikasi Motif Batik Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan *Otsu Thresholding* dan *Median filter*. *Jurnal Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan (SISKOM-KB)*, 8(3), 205–217. <https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v8i3.844>
- Wijayanto, M. F., Swanjaya, D., & Wulanningrum, R. (2024). Penerapan MobileNet Architecture pada Identifikasi Foto Citra Makanan Indonesia. *Digital Transformation Technology*, 4(1), 652–662. <https://doi.org/10.47709/digitech.v4i1.4449>
- Yulanda, & Sutarman. (2024). Pengembangan Aplikasi Presensi Pengenalan Wajah Untuk Mahasiswa Menggunakan Convolutional Neural Network. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 13(6). <https://doi.org/10.33022/ijcs.v13i6.4520>