

**PENGEMBANGAN SISTEM PENGENALAN WAJAH TERINTEGRASI
PADA ROBOT RESEPSIONIS MENGGUNAKAN METODE DEEP
LEARNING BERBASIS CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**



TESIS

Oleh :

ENDANG DARMAWAN YUDI

222420033

ENTERPRISE IT INFRASTRUCTURE

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA – S2
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BINA DARMA
PALEMBANG
2026**

**PENGEMBANGAN SISTEM PENGENALAN WAJAH TERINTEGRASI
PADA ROBOT RESEPSIONIS MENGGUNAKAN METODE DEEP
LEARNING BERBASIS CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar



MAGISTER TEKNIK INFORMATIKA

Oleh :

ENDANG DARMAWAN YUDI

222420033

ENTERPRISE IT INFRASTRUCTURE

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA – S2

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BINA DARMA

PALEMBANG

2026

Halaman Pengesahan Pembimbing Tesis

Judul Tesis: PENGEMBANGAN SISTEM PENGENALAN WAJAH PADA ROBOT
RESEPSIONIS MENGGUNAKAN METODE DEEP LEARNING
BERBASIS CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Oleh ENDANG DARMAWAN YUDI, NIM 222420033, Tesis ini telah disetujui dan
disahkan oleh Pembimbing Program Studi Teknik Informatika – S2 konsentrasi
ENTERPRISE IT INFRASTRUCTURE, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma
pada 4 Maret 2026 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 4 Maret 2026
Mengetahui,
Program Studi Teknik Informatika – S2
Universitas Bina Darma
Ketua,


Universitas Bina Darma
Magister Teknik Informatika

.....
Dr. Usman Ependi, S.Kom., M.Kom.

Pembimbing,



.....
Dr. Yesi Novaria Kunang, S. T., M. Kom

Halaman Pengesahan Penguji Tesis

Judul Tesis: PENGEMBANGAN SISTEM PENGENALAN WAJAH PADA ROBOT
RESEPSIONIS MENGGUNAKAN METODE DEEP LEARNING
BERBASIS CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Oleh ENDANG DARMAWAN YUDI , NIM 222420033, Tesis ini telah disetujui dan
disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknik Informatika – S2 konsentrasi
ENTERPRISE IT INFRASTRUCTURE, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma
pada 4 Maret 2026 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 4 Maret 2026

Mengetahui,

Program Pascasarjana

Universitas Bina Darma

Direktur,


PROGRAM PASCASARJANA

.....
Prof. Dr. Ir. Achmad Syarifudin, M.Sc.

Penguji I,



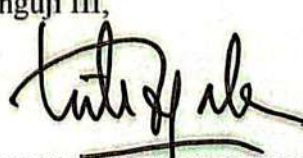
.....
Dr. Yesi Novaria Kunang, S. T., M. Kom

Penguji II,


.....

Dr. Usman Ependi, S. Kom., M. Kom

Penguji III,


.....

M. Izman Herdiansyah, S. T., M. M., Ph. D

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ENDANG DARMAWAN YUDI

NIM : 222420033

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis Saya (Tesis, Skripsi, Tugas Akhir) ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik baik (Magister, Sarjana, dan Ahli Madya) di Universitas Bina Darma;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukkan ke dalam daftar pustaka;
4. Karena yakin dengan keaslian karya tulis ini, Saya menyatakan bersedia Tesis/Skripsi/Tugas Akhir, yang Saya hasilkan di unggah ke internet;
5. Surat Pernyataan ini Saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terdapat penyimpangan atau ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 4 Maret 2026
Yang Membuat Pernyataan,



ENDANG DARMAWAN YUDI
NIM: 222420033

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pengenalan wajah yang terintegrasi pada robot resepsionis menggunakan metode Deep Learning berbasis Convolutional Neural Network (CNN) untuk meningkatkan kualitas interaksi antara manusia dan robot secara otomatis dan real-time. Sistem dirancang melalui beberapa tahapan yaitu deteksi wajah menggunakan metode Histogram of Oriented Gradients (HOG), ekstraksi fitur wajah menggunakan arsitektur ResNet pada CNN untuk menghasilkan representasi numerik berupa face embedding berdimensi 128, serta proses identifikasi menggunakan metode Euclidean Distance untuk menentukan tingkat kemiripan wajah. Sistem diimplementasikan pada komputer sebagai pusat pemrosesan dan diintegrasikan dengan mikrokontroler Arduino untuk mengendalikan pergerakan robot menggunakan motor servo serta memberikan respons otomatis berupa salam, proses check-in dan check-out, serta keluaran suara berdasarkan hasil pengenalan wajah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi dan mengenali wajah secara stabil dengan performa real-time. Visualisasi embedding menggunakan metode t-SNE menunjukkan terbentuknya kluster fitur wajah yang konsisten untuk setiap individu. Selain itu, pengujian performa menunjukkan rata-rata waktu pemrosesan sistem sebesar sekitar 2,4 detik per frame dengan proses ekstraksi embedding sekitar 0,37 detik per citra. Hasil tersebut menunjukkan bahwa integrasi metode HOG dan CNN mampu menghasilkan sistem pengenalan wajah yang akurat dan responsif, sehingga robot resepsionis dapat memberikan layanan yang lebih cerdas, personal, dan otomatis dalam mendukung sistem pelayanan berbasis kecerdasan buatan.

Kata kunci: Pengenalan Wajah, Deep Learning, Convolutional Neural Network, ResNet, Euclidean Distance, Robot Resepsionis, Face Embedding.

ABSTRACT

This study aims to develop a face recognition system integrated into a receptionist robot using a Deep Learning approach based on Convolutional Neural Networks (CNN) to improve the quality of human–robot interaction in an automatic and real-time manner. The system is designed through several stages, including face detection using the Histogram of Oriented Gradients (HOG) method, facial feature extraction using a ResNet-based CNN architecture to generate numerical representations in the form of 128-dimensional face embeddings, and an identification process using the Euclidean Distance method to determine the similarity between facial features. The system is implemented on a computer as the main processing unit and integrated with an Arduino microcontroller to control the robot's movements using servo motors and provide automatic responses such as greetings, check-in and check-out processes, and voice output based on the face recognition results. The experimental results show that the system is capable of detecting and recognizing faces consistently with stable real-time performance. Visualization of facial embeddings using the t-SNE method demonstrates the formation of consistent clusters for each individual. In addition, performance testing indicates that the average processing time of the system is approximately 2.4 seconds per frame, while the embedding extraction process requires about 0.37 seconds per image. These results indicate that the integration of HOG and CNN methods can produce an accurate and responsive face recognition system, enabling the receptionist robot to provide more intelligent, personalized, and automated services to support artificial intelligence-based hospitality systems.

Keywords: *Face Recognition, Deep Learning, Convolutional Neural Network, ResNet, Euclidean Distance, Receptionist Robot, Face Embedding.*

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

"Inovasi lahir dari keberanian untuk mencoba hal-hal baru, sementara kemajuan tercipta melalui ketekunan, kesabaran, dan komitmen untuk terus menyempurnakan setiap proses yang dijalani. Setiap langkah kecil dalam proses belajar merupakan bagian dari perjalanan panjang menuju pemahaman yang lebih luas, di mana pengetahuan tidak hanya menjadi alat untuk berkembang, tetapi juga sarana untuk memberikan kontribusi positif bagi masyarakat dan dunia."

PERSEMBAHAN:

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karya ilmiah ini penulis persembahkan kepada:

- Ayah dan Ibu tercinta, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan moral, serta pengorbanan yang tidak ternilai sepanjang perjalanan hidup dan pendidikan penulis.
- Istri tercinta, yang selalu memberikan semangat, kesabaran, serta dukungan penuh dalam setiap proses yang dilalui selama penyusunan karya ilmiah ini.
- Dosen pembimbing, yang dengan penuh kesabaran, dedikasi, dan bimbingan akademis telah memberikan arahan, ilmu, serta motivasi sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
- Para pendidik dan dosen, yang telah menanamkan ilmu pengetahuan, wawasan, serta nilai-nilai akademik yang menjadi bekal berharga dalam perjalanan intelektual penulis.
- Sahabat dan rekan seperjuangan, yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta kebersamaan dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses studi dan penelitian.
- Almamater tercinta, sebagai tempat penulis menimba ilmu, mengembangkan pemikiran, serta membentuk karakter akademis yang menjadi fondasi dalam perjalanan keilmuan di masa depan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis berjudul “*Pengembangan Sistem Pengenalan Wajah pada Robot Resepsionis Menggunakan Metode Deep learning Berbasis Convolutional Neural Network*” ini dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat memperoleh gelar akademik. Penelitian ini mengembangkan sistem pengenalan wajah berbasis *Deep learning* menggunakan arsitektur CNN dengan metode *face embedding* dan Euclidean Distance yang diintegrasikan pada Robot Resepsionis untuk mendukung interaksi otomatis yang akurat dan real-time.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Achmad Syarifudin, M.Sc.** Selaku Direktur Pascasarjana Universitas Bina Darma Palembang.
2. **Dr. Usman Ependi, M.Kom.** Selaku ketua program Studi Magister Informatika Universitas Bina Darma Palembang dan penguji, terima kasih atas masukan dan koreksi berharga yang memperkaya penelitian ini.
3. **Dr. Yesi Novaria Kunang, S.T., M.Kom.** Selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan selama proses penyusunan tesis ini.
4. **M. Izman Herdiansyah, S. T., M. M., Ph. D.** Selaku Penguji atas masukan dan koreksi berharga yang memperkaya penelitian ini.
5. **Kepala Sekolah dan Staf SMK Negeri 8 Palembang**, atas izin dan bantuan selama pelaksanaan penelitian.
6. **Rekan-rekan guru SMK Negeri 8 Palembang dan para sahabat**, yang telah memberikan motivasi dan dukungan moral.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan

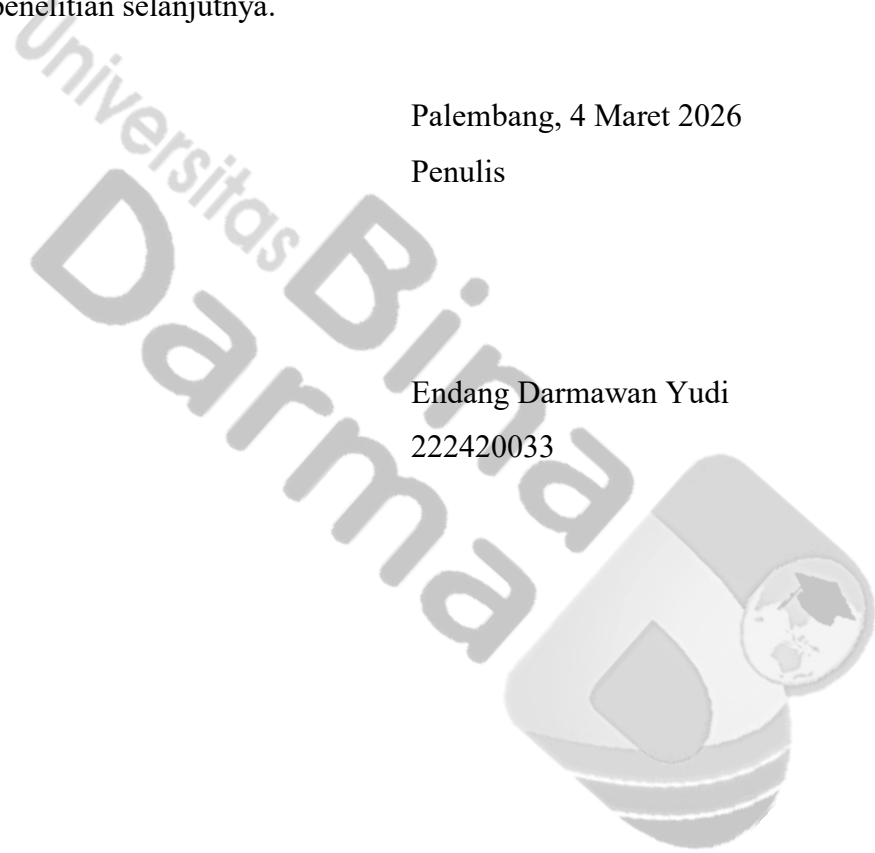
demi penyempurnaan karya ini di masa yang akan datang. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi dalam pengembangan teknologi. Akhir kata, semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

Palembang, 4 Maret 2026

Penulis

Endang Darmawan Yudi

222420033



DAFTAR ISI

COVER TESIS.....	i
HALAMAN DEPAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING TESIS	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI TESIS.....	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK (BAHASA INDONESIA)	vi
ABSTRACT (BAHASA INGGRIS)	vii
MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Pengolahan Citra Digital	12
2.4 Face Detection.....	14
2.5 <i>Histogram of Oriented Gradients</i> (HOG)	15
2.5.1 Perhitungan Gradien pada <i>Histogram of Oriented Gradients</i>	16
2.5.2 Cascade Classifier.....	17
2.6 Pengenalan Wajah	19
2.7 Euclidean Distance	21
2.7.1 Konsep Dasar Euclidean Distance.....	21
2.8 Perangkat Komputer.....	21
2.9 Webcam.....	22
2.10 Arduino Mega 2560	23
2.11 Motor Servo	24
BAB III.....	25

METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2 Kerangka Kerja Penelitian.....	27
3.2.1 Perancangan Sistem.....	29
3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak	30
3.2.2.1 Program wajah.....	32
3.2.2.2 Akuisisi dan Deteksi Wajah.....	34
3.2.2.3 Recording dan Encoding Wajah	35
3.2.2.4 Proses Pengenalan dan Respon Sistem.....	37
3.2.3 Perancangan Perangkat Keras.....	38
3.2.3.2 Program Gerak Robot	40
BAB IV	42
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Hasil Pengujian.....	42
4.1.1 Pengujian Akuisisi dan Deteksi Wajah	42
4.1.1.1 Pengujian Koneksi Webcam.....	42
4.1.1.2 Deteksi Wajah Menggunakan HOG/CNN	44
4.1.2 Pengujian Recording dan Encoding Wajah.....	46
4.1.2.1 Perekaman Beberapa <i>Frame</i> Wajah (30 wajah).....	46
4.1.2.2 Ekstraksi <i>Face embedding</i>	47
4.1.3 Pengujian Proses Pengenalan Wajah.....	48
4.1.3.1 Pengujian Offline (Manual).....	49
4.1.3.2 Pengujian Online (Realtime)	51
4.1.4 Pengujian Perangkat Keras (Robot)	53
4.1.5 Analisis Performa Sistem	54
4.1.5.1 Analisis Waktu Proses Deteksi dan Pengenalan	55
4.1.6 Analisis Pengujian Robot	56
4.1.6.1 Analisis Waktu Proses Embedding	56
4.1.6.2 Analisis Akurasi Pengenalan.....	59
4.2 Pembahasan Hasil.....	64
DAFTAR PUSTAKA	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Color Image	13
Gambar 2.2 Grayscale	13
Gambar 2.3 Perhitungan Gradien pada Citra untuk Metode HOG.....	17
Gambar 2.4 Arsitektur Dasar <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	19
Gambar 2.5 Webcam	23
Gambar 2.6 Arduino Mega 2560.....	24
Gambar 2.7 Motor Servo	25
Gambar 3.1 Kerangka kerja penelitian	27
Gambar 3.2 Flowchart Sistem Robot Resepsionis	30
Gambar 3.3 Blok diagram program pengenalan wajah	34
Gambar 3.4 Flowchart Akusisi dan Deteksi Wajah	35
Gambar 3.5 Flowchart Recording dan Encoding Wajah.....	37
Gambar 3.6 Proses Pengenalan dan Respon Sistem.....	38
Gambar 3.7 Robot Inmoov	39
Gambar 3.8 Desain Skematik Robot	40
Gambar 3.9 Flowchart Program Gerak Robot.....	41
Gambar 4.1 Pengujian FPS Kamera	43
Gambar 4. 2 Grafik Performa Webcam.....	43
Gambar 4.3 Pengujian <i>bounding box</i>	46
Gambar 4.4 Pengambilan Dataset Tamu	47
Gambar 4.5 Hasil ekstraksi <i>face embedding</i> 30 wajah dataset.....	48
Gambar 4.6 Pengujian <i>face recognition</i> offline (manual)	50
Gambar 4.7 Grafik Waktu Proses Pengenalan Wajah	56
Gambar 4.8 Grafik perbandingan waktu proses (1 Sampel)	57
Gambar 4.9 Grafik perbandingan lama proses Embedding per 1 sampel	59
Gambar 4.10 Grafik akurasi pengenalan (1 Sampel)	60
Gambar 4.11 Grafik akurasi pengenalan (9 Sampel) Endang Darmawan Yudi..	62
Gambar 4.12 Grafik akurasi pengenalan (9 Sampel) M. Zainal Abidin.....	62
Gambar 4.13. Grafik Akurasi Penambahan Jumlah Dataset	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan penelitian terdahulu.....	8
Tabel 4. 1 Perbandingan HOG dan CNN dalam mendeteksi wajah	45
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian <i>Face recognition</i> Offline	50
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian <i>Face recognition</i> Online (Realtime).....	52
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Gerak Servo	54
Tabel 4. 5 Waktu Proses Embedding dari 9 sampel (270).....	58
Tabel 4. 6 Perbandingan Akurasi Penambahan Jumlah Dataset.....	63