

## **TUGAS AKHIR**

# **DETEKSI PENYAKIT ALZHEIMER MELALUI MRI MENGGUNAKAN METODE PENDEKATAN GABUNGAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN ENSEMBLE LEARNING**



**Oleh :**

**Jedija Lovita Latupeirissa**

**1462000154**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2024**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## TUGAS AKHIR

# DETEKSI PENYAKIT *ALZHEIMER* MELALUI MRI MENGUNAKAN METODE PENDEKATAN GABUNGAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN ENSEMBLE LEARNING

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Komputer di Program Studi Informatika



Oleh :

Jedija Lovita Latupeirissa

1462000154

PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2024

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## TUGAS AKHIR

# DETECTION OF ALZHEIMER'S DISEASE THROUGH MRI USING A COMBINED APPROACH OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND ENSEMBLE LEARNING

Prepared at partial fulfilment of the requirement for the degree of  
Sarjana Komputer at Informatics Department



By :

Jedija Lovita Latupeirissa

1462000154

INFORMATICS DEPARTMENT  
FACULTY OF ENGINEERING  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2024

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Nama** : Jedija Lovita Latupeirissa  
**NBI** : 1462000154  
**Prodi** : S-1 Informatika  
**Fakultas** : Teknik  
**Judul** : Deteksi Penyakit Alzheimer Melalui MRI  
Menggunakan Metode Pendekatan Gabungan Convolutional  
Neural Network dan Ensemble Learning

**Mengetahui/Menyetujui**

Dosen Pembimbing



Dr. Fajar Astuti Hermawati, S.Kom., M.Kom.

NPP. 20460.00.512

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya

  


Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi  
Informatika Universitas 17  
Agustus 1945 Surabaya



Aidil Primasetya Armin, S.ST., M.T.  
NPP. 20460.160700

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN

## PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

**Nama** : Jedija Lovita Latupeirissa  
**NBI** : 1462000154  
**Prodi** : S-1 Informatika  
**Fakultas** : Teknik  
**Judul** : Deteksi Penyakit Alzheimer Melalui MRI  
Menggunakan Metode Pendekatan Gabungan Convolutional  
Neural Network dan Ensemble Learning

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasi dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapu, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Tugas Akhir dengan judul diatas bukan plagiarism, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non-material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan hak atas Tugas Akhir ini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak maupun demi menegakan integritas antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan saksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan.



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH



UNIVERSITAS  
**17 AGUSTUS 1945**  
SURABAYA

**BADAN  
PERPUSTAKAAN**

JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TLP. 031 593 1800 (EX 311)

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jedija Lovita Latupeirissa  
NIM : 1462000154  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Informatika  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul :

**Deteksi Penyakit Alzheimer Melalui MRI Menggunakan Metode Pendekatan Gabungan Convolutional Neural Network dan Ensemble Learning**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty- Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada Tanggal : 18 Juni 2024

Yang Menyatakan



(Jedija Lovita Latupeirissa)

v

*Halaman ini sengaja dikosong*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus Yang Maha Kudus yang senantiasa melimpahkan Karunia dan RahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “DETEKSI PENYAKIT *ALZHEIMER* MELALUI MRI MENGGUNAKAN METODE PENDEKATAN GABUNGAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* DAN *ENSEMBLE LEARNING*” yang disusun sebagai syarat akademis dan penyelesaian Program Studi Teknik Informatika (S1), Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis menyadari bahwa terselesainya penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, petunjuk dan saran dari semua pihak. Untuk itu penulis dengan segala kerendahan hati ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini khususnya kepada:

1. Rektor Universitas 17 Agustus Surabaya Prof. Dr. Mulyanto Nugroho, MM., CMA, CPA.
2. Dekan Fakultas Teknik Univeristas 17 Agustus 1945 Surabaya Dr. Ir. Sajiyo, ST., M.Kes., IPU., ASEAN Eng.
3. Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Aidil Primasetya Armin, S.ST., MT
4. Bapak Dosen Wali Fridy Mandita, S.Kom., M.Sc. yang telah membimbing penulis selama studi di Untag Surabaya ini.
5. Ibu Dosen Pembimbing Dr. Fajar Astuti Hermawati, S.Kom., M.Kom. yang telah banyak meluangkan waktu dan sangat sabar dalam membimbing dan memotivasi penulis selama penelitian ini dilaksanakan.
6. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Informatika yang telah meluangkan waktu dalam memberikan bantuan moral, spiritual, dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan penulisan Tugas Akhir ini.
7. Sebagai ungkapan terima kasih, Tugas Akhir ini penulis mempersembahkan kepada dua orang yang paling berjasa dalam hidup penulis, Ayahanda Alvi Latupeirissa dan Ibunda Dasri. Terima kasih atas kepercayaan, serta pengorbanan, cinta, doa, motivasi, semangat juga nasihat dan tanpa lelah mendukung segala keputusan dan pilihan dalam hidup penulis, kalian sangat berarti.
8. Ketiga saudara penulis Hizkya Intan Latupeirissa, Mutiara Danis Maulaina, dan Varel Joel Hehahia. Terima kasih atas segala doa, motivasi, materi, dan menjadi tempat keluh kesah penulis selama menjalankan perkuliahan ini.
9. Seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Dion Subaktiar. Terimakasih telah menemani penulis semasa kuliah juga banyak membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini, baik tenaga, waktu, materi dan semuanya. Terimakasih telah

mendukung, menghibur, dan mendengarkan keluh kesah penulis, terimakasih telah menjadi salah satu kenangan indah semasa hidup penulis, semoga kita bisa bertemu di kehidupan lain.

10. Adiatma Zefanya Loppies.
11. Indoreshua Arsenalia Agung Asten.
12. Seseorang yang sangat baik hatinya, sahabat saya Alfirah, tetap kuat dan melanjutkan pendidikan serta impianmu.
13. Terima kasih kepada UKM-KKK (UK3) yang telah menjadi wadah dalam pengembangan iman penulis selama menjalankan studi di Untag Surabaya.
14. Pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Surabaya, 18 Juni 2024

Penulis,



Jedija Lovita Latupeirissa

# ABSTRAK

Nama : Jedija Lovita Latupeirissa  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul : Deteksi Penyakit Alzheimer Melalui MRI Menggunakan  
Metode Pendekatan Gabungan Convolutional Neural  
Network dan Ensemble Learning

Penyakit *Alzheimer* adalah penyakit umum yang dialami oleh orang tua terutama lansia. Penyakit ini ditandai dengan kerusakan otak sehingga menyebabkan kemampuan berbicara, mengingat, memahami, dan berpikir seseorang menurun. Teknik *Deep Learning* yang banyak diterapkan untuk mendeteksi perubahan struktural otak pada *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN) karena sangat efisien dalam pembelajaran fitur otomatis dengan menggunakan perceptron multilayer. Selain itu *Ensemble Learning* (EL) sangat terbukti dalam hal ketahanan kerja sistem dengan beberapa model. Dataset yang digunakan berasal dari Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative (ADNI), yang mencakup pasien dengan Alzheimer Disease (AD), Mild Cognitive Impairment (MCI), dan kontrol normal (CN). Model CNN yang digunakan memiliki 12 lapisan, dan metode EL yang diterapkan adalah bootstrap aggregating (bagging) dengan 5 model sampling. Hasil pengujian model CNN dan EL pada 40% dataset uji tanpa melalui tahap preprocessing mencapai akurasi 78,94%. Proses preprocessing mencakup normalisasi citra, skull stripping, smoothing, dan gray normalization sehingga hasil penelitian menunjukkan bahwa model ensemble dengan tahap preprocessing mencapai akurasi 91,5789% dari 40% dari 474 dataset dalam mengklasifikasikan citra. Evaluasi performa model mencakup akurasi keseluruhan, hasil prediksi, dan perbandingan dengan label sebenarnya, yang menunjukkan bahwa metode preprocessing dan ensemble memberikan performa klasifikasi yang akurat dan dapat diandalkan.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## ABSTRACT

Name : Jedija Lovita Latupeirissa  
Department : Informtics  
Title : Detection of Alzheimer's Disease Through MRI using a Combined Approach of Convolutional Neural Network and Ensemble Learning

Alzheimer's disease is a common illness experienced by older adults, especially the elderly. This disease is characterized by brain damage that leads to a decline in a person's ability to speak, remember, understand, and think. The deep learning technique widely applied to detect structural changes in the brain using Magnetic Resonance Imaging (MRI) is Convolutional Neural Network (CNN) due to its efficiency in automatic feature learning using multilayer perceptrons. Additionally, Ensemble Learning (EL) has proven its system robustness by using multiple models. The dataset used comes from the Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative (ADNI), which includes patients with Alzheimer's Disease (AD), Mild Cognitive Impairment (MCI), and normal controls (CN). The CNN model used consists of 12 layers, and the EL method applied is bootstrap aggregating (bagging) with 5 model sampling. The testing results of the CNN and EL models on 40% of the test dataset without preprocessing achieved an accuracy of 78.94%. The preprocessing process includes image normalization, skull stripping, smoothing, and gray normalization, resulting in the ensemble model with preprocessing achieving an accuracy of 91.5789% from 40% of 474 datasets in image classification. The model performance evaluation includes overall accuracy, prediction results, and comparison with actual labels, showing that the preprocessing and ensemble methods provide accurate and reliable classification performance.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	7
2.2.1 Teknik Pengambilan Citra .....	7
2.2.2 Deep Learning.....	7
2.2.3 Convolutional Neural Network.....	8
2.2.4 Ensemble Learning .....	11
2.2.5 Preprocessing .....	12
2.2.6 3-Axis Slices .....	13
<b>3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Hipotesis.....	15
3.2 Bahan dan Perangkat Penelitian .....	15

3.3	Object Penelitian .....	15
3.4	Tahapan Penelitian .....	16
3.5	Skenario Pengujian.....	17
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
1.1	Tahap Pengambilan Dataset .....	19
1.2	Tahap Preprocessing Citra.....	19
1.3	Tahap Distribusi Dataset .....	21
1.4	Tahap Training .....	21
1.4.1	Training Tanpa Preprocessing Citra .....	21
1.4.2	Training dengan Preprocessing yaitu Gaussian Filtering .....	22
1.4.3	Training dengan Preprocessing yaitu Laplacian Filtering .....	24
1.5	Perbandingan Hasil Evaluasi.....	26
1.6	Pengujian Klasifikasi.....	27
<b>2.</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>57</b>
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	58
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu .....	6
Tabel 3. 1 Klasifikasi Dataset ADNI.....	15
Tabel 3. 2 Spesifikasi dataset Pan et al. (2020).....	16
Tabel 4. 1 Tabel perbandingan hasil variabel.....	26
Tabel 4. 2 Tabel pengujian klasifikasi.....	27

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 MRI Otak Pasien AD (Krisnantoro et al., n.d.) .....	7
Gambar 2.2 Arsitektur CNN (Prabhu, 2018).....	8
Gambar 2.3 (A) Convolutional Layer dan (B) Pooling Layer.....	9
Gambar 2.4 3-axis slices pada citra MRI otak .....	13
Gambar 3. 1 Tahapan penelitian.....	16
Gambar 4. 1 Tahap preprocessing .....	19
Gambar 4. 2 Citra asli dan citra praproses gaussian.....	20
Gambar 4. 3 Perbedaan citra asli dan citra laplacian.....	21
Gambar 4. 4 Grafik akurasi tanpa praproses .....	21
Gambar 4. 5 Grafik akurasi gaussian 30 epoch .....	22
Gambar 4. 6 Grafik akurasi gaussian 150 epoch.....	23
Gambar 4. 7 Grafik akurasi gaussian 200 epoch .....	23
Gambar 4. 8 Grafik akurasi laplacian 30 epoch .....	24
Gambar 4. 9 Grafik akurasi laplacian 150 epoch .....	25
Gambar 4. 10 Grafik akurasi laplacian 200 epoch .....	25

*Halaman ini sengaja dikosongkan*