

**DETEKSI PENYAKIT ALZHEIMER PADA TAHAP AWAL
MENGUNAKAN ALGORITMA DEEP LEARNING
BERBASIS MRI**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

ILHAN FIRHANSYAH

20.11.3775

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2025

**DETEKSI PENYAKIT ALZHEIMER PADA TAHAP AWAL
MENGUNAKAN ALGORITMA DEEP LEARNING
BERBASIS MRI**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

ILHAN FIRHANSYAH

20.11.3775

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**DETEKSI PENYAKIT ALZHEIMER PADA TAHAP AWAL
MENGUNAKAN ALGORITMA DEEP LEARNING BERBASIS MRI**

yang disusun dan diajukan oleh

Ilhan Firhansyah

20.11.3775

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 21, Agustus 2025

Dosen Pembimbing,



I Made Artha Agastya S.T., M.Eng, Ph.D
NIK. 190302352

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

DETEKSI PENYAKIT ALZHEIMER PADA TAHAP AWAL MENGUNAKAN ALGORITMA DEEP LEARNING BERBASIS MRI

yang disusun dan diajukan oleh

Ilhan Firhansyah

20.11.3775

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 21, Agustus 2025

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Hastari Utama, S.Kom., M.Cs.
NIK. 190302230

Ferian Fauzi Abdullah, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302276

I Made Artha Agastya, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIK. 190302352

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 21, Agustus 2025

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusrini, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Ilhan Firhansyah
NIM : 20.11.3775

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

DETEKSI PENYAKIT ALZHEIMER PADA TAHAP AWAL MENGUNAKAN ALGORITMA DEEP LEARNING BERBASIS MRI

Dosen Pembimbing : I Made Artha Agastya S.T., M.Eng, Ph.D.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 21 Agustus 2025

Yang Menyatakan,



Ilhan Firhansyah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpah rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya skripsi ini. Tanpa pertolongan, karunia dan lindungan-Nya, tentu tidak mungkin penulis dapat melewati setiap tantangan dan hambatan dalam proses ini. Semoga setiap langkah dan usaha yang saya jalani selalu berada dalam ridho dan keberkahan-Nya. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada Allah SWT, yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, atas segal rahmat, karunia, dan kekuatan yang terus menyertai penulis dalam menjalani proses belajar dan penelitian hingga tertulisnya karya ini.
2. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada ibu penulis, Sri Nurmanita, yang menjadi sumber inspirasi, yang selalu memberikan kasih sayang tanpa batas, doa yang tulus dan kekuatan dalam setiap tantang yang penulis hadapi.
3. Penulis juga mempersembahkan rasa terima kasih kepada ayah, Alfian Hairi, yang selalu memberikan dukungan dengan penuh kesabaran dan kasih sayang, doa yang tulus, dan motivasi yang tak pernah surut, sehingga penulis selalu terdorong untuk terus berusaha dan tidak mudah menyerah.
4. Penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada saudara kandung penulis, Alwin Fahreza .S.Ars, M.Arch. dan Alwan Firmansyah .S.E., yang selalu menjadi sahabat sejati dan penyemangat dalam menghadapi segala situasi.
5. Terakhir, penulis juga berterima kasih kepada penulis sendiri, Ilhan Firhansyah, yang telah berjuang dengan keteguhan hati, kerja keras, dan pantang menyerah untuk mewujudkan mimpi dan menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “DETEKSI PENYAKIT ALZHEIMER PADA TAHAP AWAL MENGGUNAKAN ALGORITMA DEEP LEARNING BERBASIS MRI”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi S1 Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer di Universitas Amikom Yogyakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M, selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta, yang telah memberikan fasilitas dan dukungan selama masa studi dan penulisan skripsi ini.
2. Bapak I Made Artha Agastya, S.T, M.Eng, Ph.D. , sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berharga demi kelancaran dan keberhasilan penyusunan skripsi.
3. Ayahanda, Bapak Alfian Hairi, dan Ibunda, Ibu Sri Nurmanita yang selalu memberikan doa, motivasi, dan cinta tanpa batas sehingga saya mampu melewati semua proses ini dengan semangat.
4. Maroel Poespita Rini, S.Psi., dan R. Donny Firmansyah, S.E., yang telah memberikan dukungan moral dan tempat tinggal selama pengerjaan skripsi ini, sehingga saya dapat fokus dan menyelesaikan tugas ini dengan baik.
5. Dian Mitra Widiensyah, M.Kom, selaku mentor dalam pengerjaan skripsi, yang telah memberikan arahan, motivasi, serta bantuan teknis yang sangat berarti selama proses penelitian dan penulisan. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 21 Agustus 2025

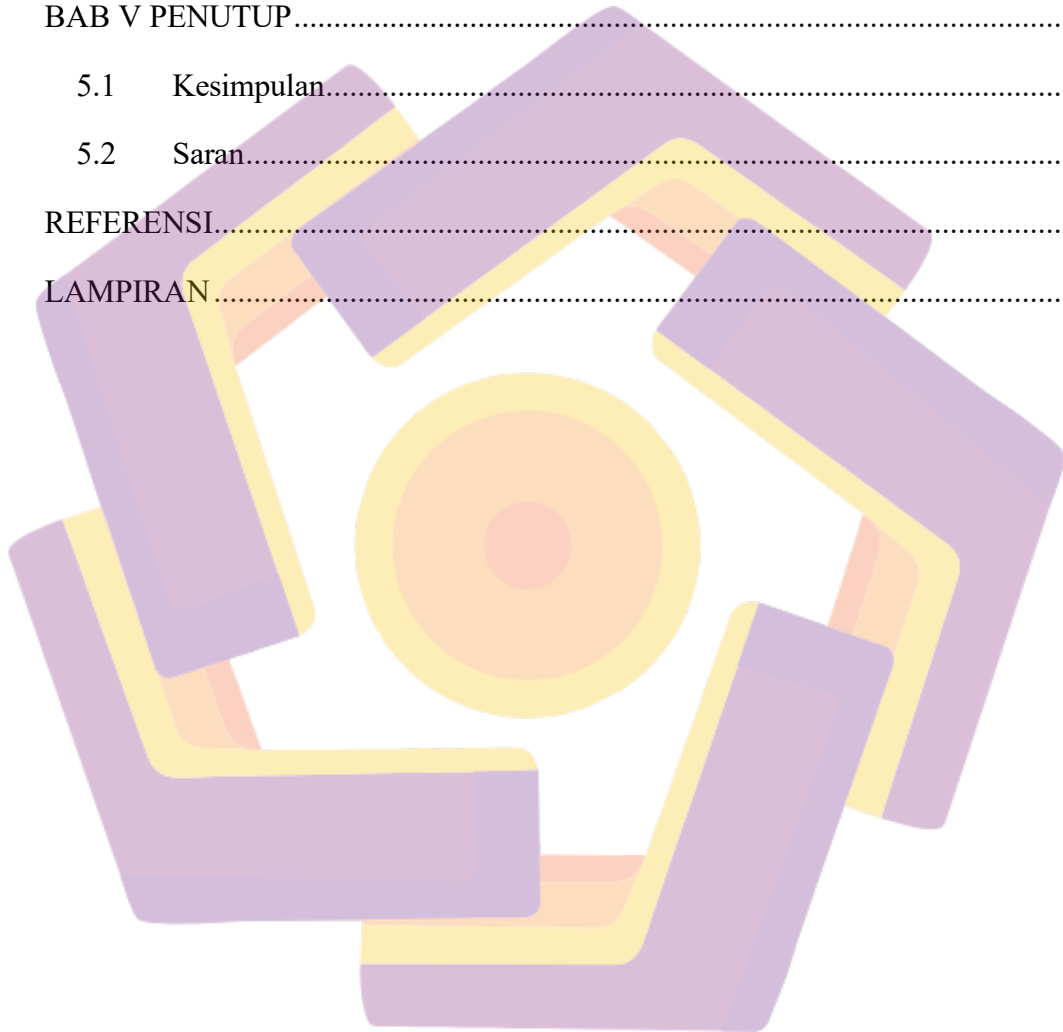
Ilhan Firhansyah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
INTISARI.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Studi Literatur	7

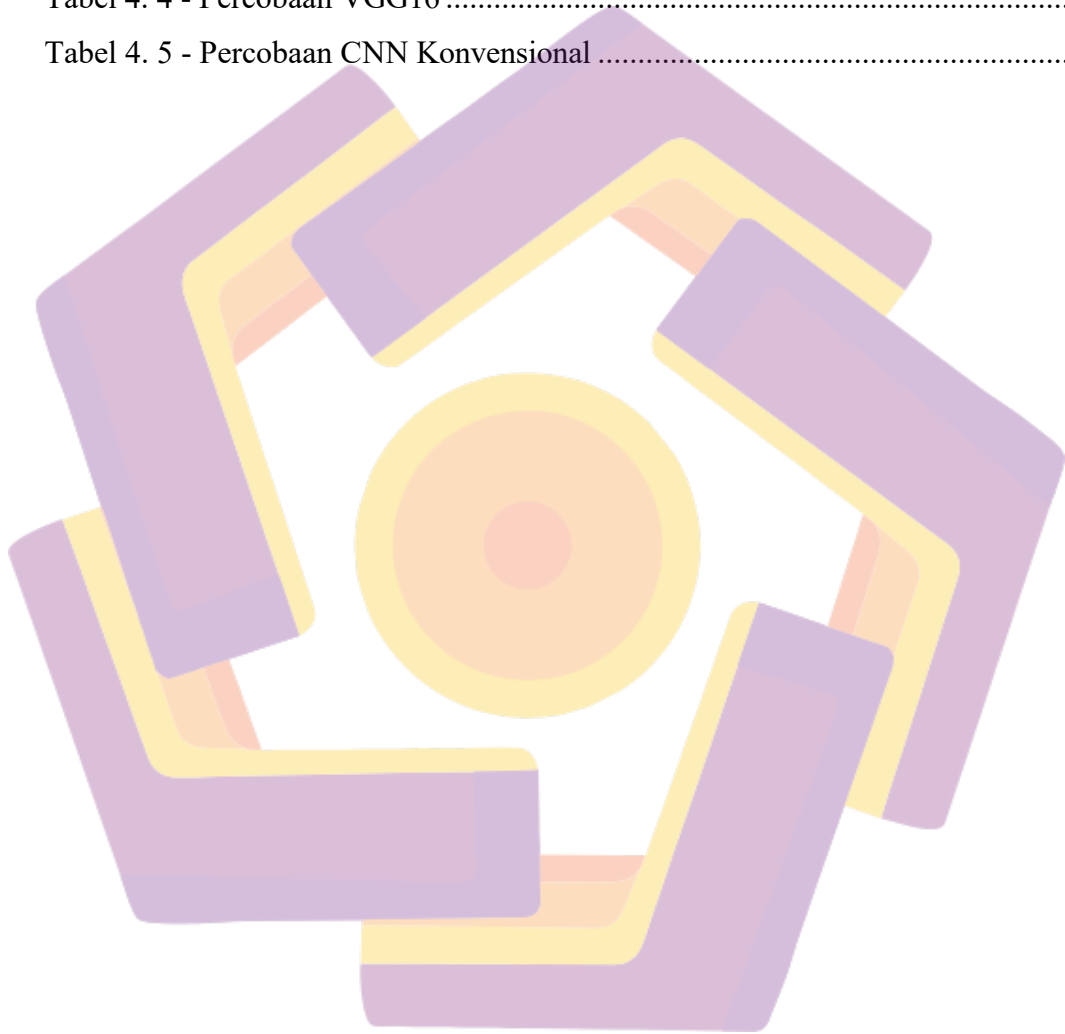
2.2	Dasar Teori	14
2.2.1	Alzheimer	14
2.2.2	MRI	14
2.2.3	Deep Learning	14
2.2.4	CNN	15
2.2.5	VGG16	16
2.2.5	ResNet50	17
2.2.6	Early Stopping	17
2.2.7	Fine-Tuning	18
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1	Alur Penelitian	19
3.1.1	Persiapan Dataset	21
3.1.2	Preprocessing Data	22
3.1.3	Pembuatan Model CNN/Deep Learning (ResNet50 dan VGG16)	22
3.1.4	Pelatihan dan Validasi Model	23
3.1.5	Pengujian Model	23
3.1.6	Analisis Hasil	23
3.2	Alat dan Bahan	24
3.2.1	Alat Penelitian	24
3.2.2	Data Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Persiapan Dataset	26
4.2	Preprocessing Gambar	26
4.2.1	Konversi Tipe Gambar	26
4.2.2	Label Mapping dan Visualisasi Distribusi Data	27
4.2.3	Pembagian Dataset pada Train dan Validation	27
4.2.4	Normalisasi dan Penyesuaian Channel Gambar	28

4.2.5	Preprocessing Sesuai Model Deep Learning.....	28
4.2.6	Persiapan Akhir dan Verifikasi Dimensi Data	29
4.3	Training Model ResNet50	29
4.4	Training Model VGG16	32
4.5	Training Model CNN Konvensional	34
BAB V PENUTUP.....		37
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran.....	37
REFERENSI.....		38
LAMPIRAN.....		44



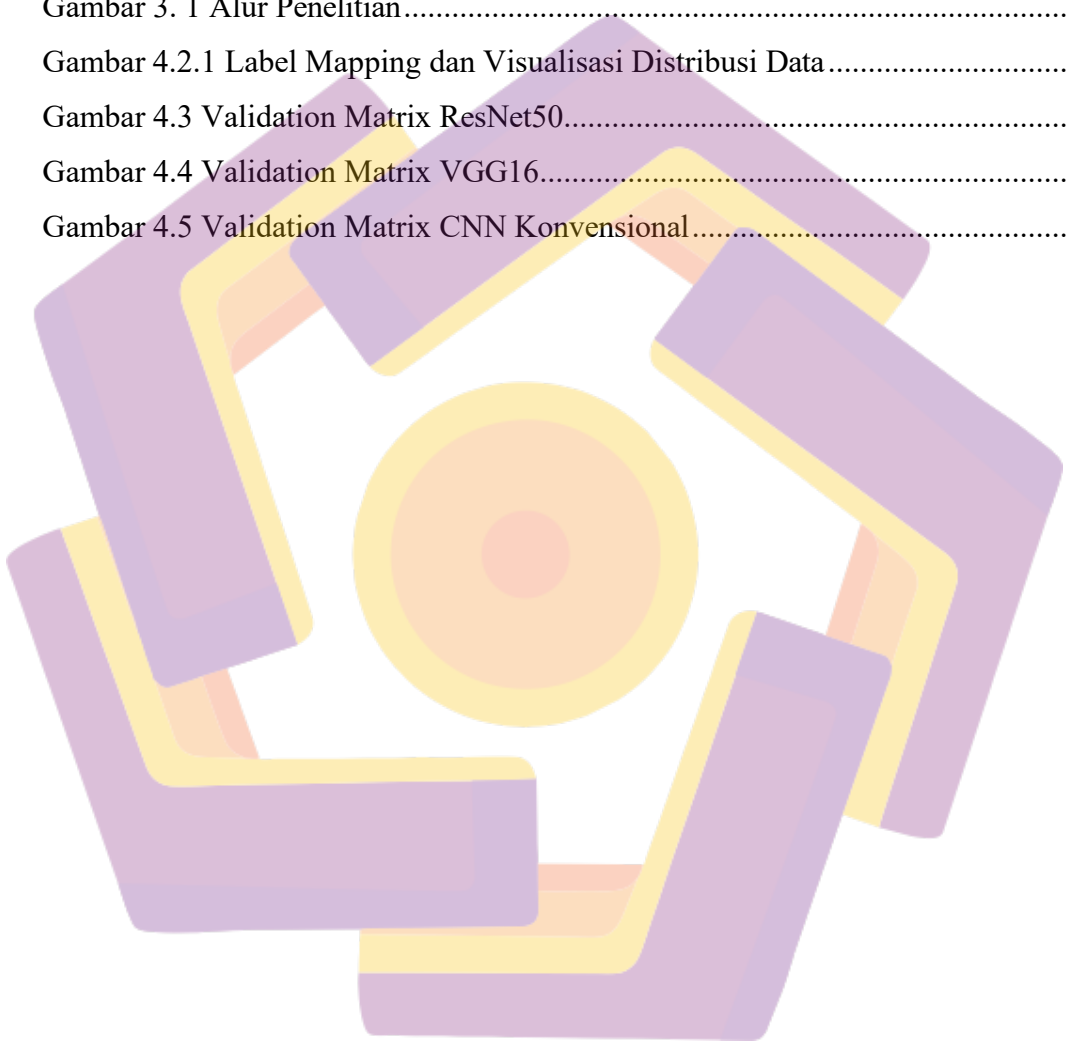
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 - Keaslian Penelitian.....	11
Tabel 4.3.1 - Hyperparameter.....	30
Tabel 4.3.2 - Percobaan ResNet50	31
Tabel 4. 4 - Percobaan VGG16	33
Tabel 4. 5 - Percobaan CNN Konvensional	35



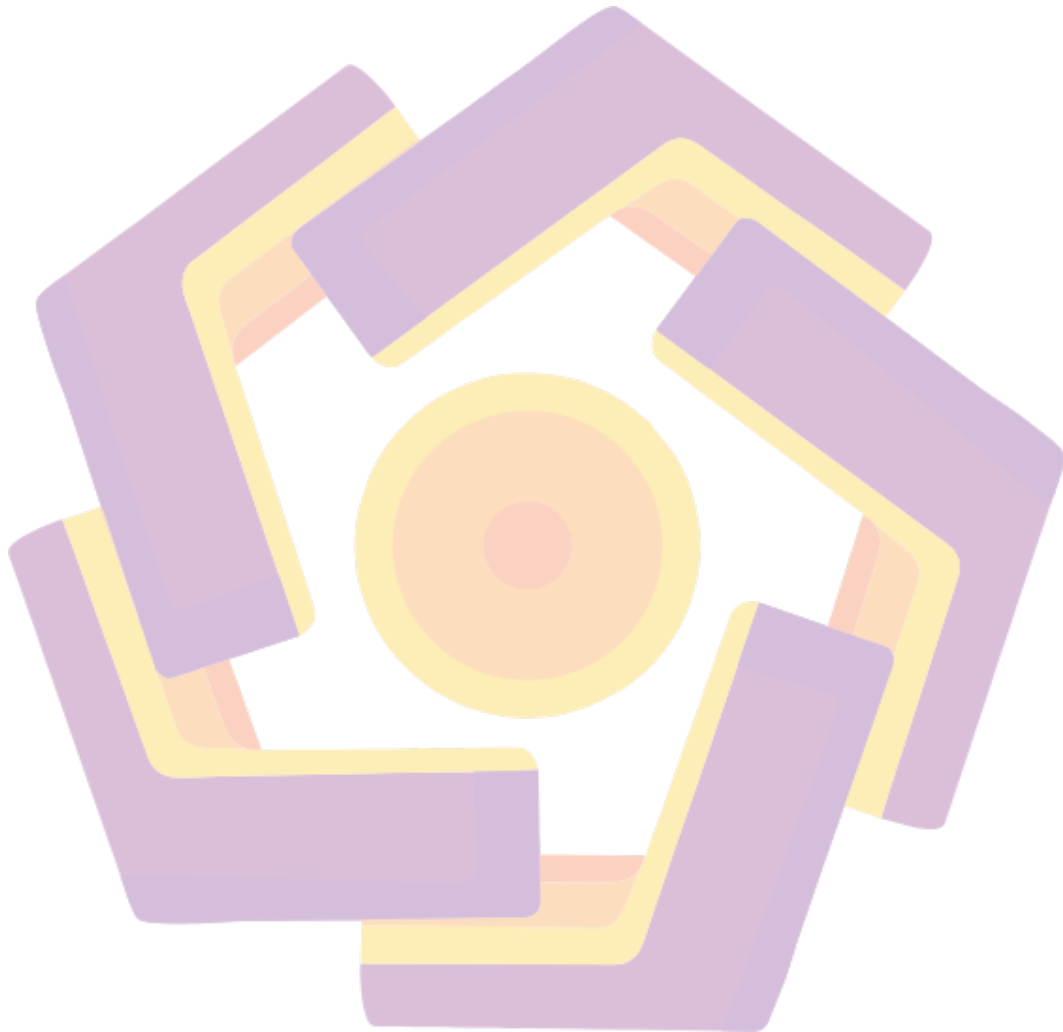
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2. 4 Arsitektur CNN	15
Gambar 2.2. 5 Arsitektur VGG16	16
Gambar 2.2. 6 Arsitektur ResNet50	17
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	20
Gambar 4.2.1 Label Mapping dan Visualisasi Distribusi Data.....	27
Gambar 4.3 Validation Matrix ResNet50.....	30
Gambar 4.4 Validation Matrix VGG16.....	32
Gambar 4.5 Validation Matrix CNN Konvensional.....	34

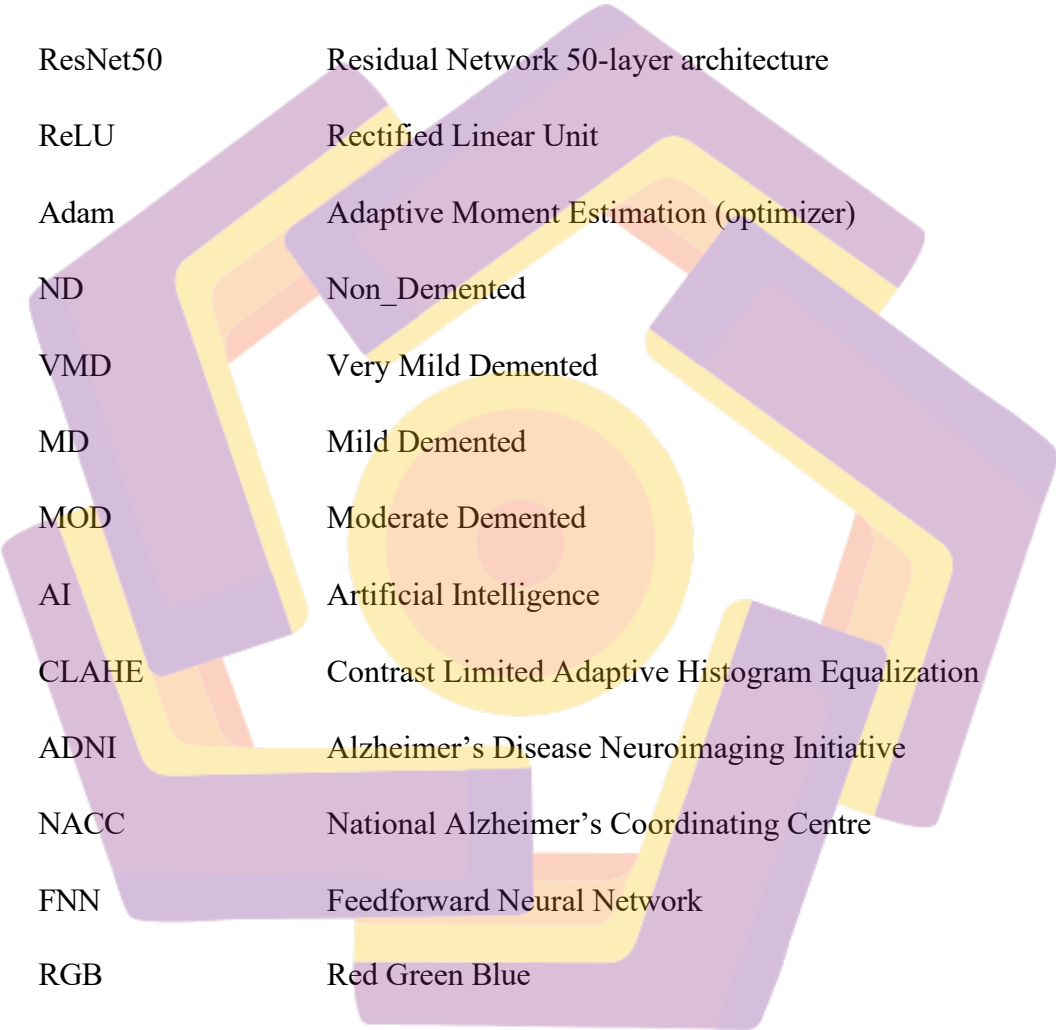


DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 - Training Model CNN Konvensional	44
Lampiran 2 - Training Model VGG16	48
Lampiran 3 - Training Model ResNet50	53



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



CNN	Convolutional Neural Network
MRI	Magnetic Resonance Imaging
VGG16	Visual Geometry Group 16-layer CNN architecture
ResNet50	Residual Network 50-layer architecture
ReLU	Rectified Linear Unit
Adam	Adaptive Moment Estimation (optimizer)
ND	Non_Demented
VMD	Very Mild Demented
MD	Mild Demented
MOD	Moderate Demented
AI	Artificial Intelligence
CLAHE	Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization
ADNI	Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative
NACC	National Alzheimer's Coordinating Centre
FNN	Feedforward Neural Network
RGB	Red Green Blue

DAFTAR ISTILAH



Alzheimer	Gangguan neurodegeneratif progresif otak.
MRI	Pencitraan resonansi magnetik otak.
VGG16	Arsitektur deep learning konvolusional.
ResNet50	Jaringan saraf residual
Deep Learning	Pembelajaran mesin berbasis jaringan.
Pretrained Model	terlatih sebelumnya otomatis.
Overfitting	Model terlalu cocok pada data.
MaxPool	Ekstraksi fitur nilai maksimum.
Flattening	Mengubah data menjadi vektor.
Early Stopping	Penghentian pelatihan lebih awal.
Epoch	Siklus penuh pelatihan dataset
Batch Normalization	Normalisasi input tiap batch
Akurasi	Persentase prediksi benar
Fine-Tuning	Penyesuaian model pretrained
Dropout	Teknik untuk menghindari overfitting
Grayscale	Citra dalam skala abu-abu.
Mild Demented	Demensia Ringan
Moderate Demented	Demensia Sedang
Non_Demented	Tidak Terkena Demensia
Very Mild Demented	Demensia Sangat Ringan
Optimizer	Pengatur pembaruan bobot jaringan.
Hyperparameter	Parameter kontrol proses pelatihan.
Mean	Rata-rata
Standar Deviasi	Ukuran sebaran data statistik.
Learning Rate	Laju pembelajaran model jaringan.

INTISARI

Penyakit Alzheimer merupakan gangguan neurodegeneratif progresif yang ditandai dengan penurunan fungsi kognitif secara bertahap dan sulit untuk dideteksi secara dini. Keterlambatan diagnosis berdampak serius terhadap kualitas hidup pasien dan membebani sistem layanan kesehatan. Pendekatan diagnosis tradisional memerlukan waktu, biaya, serta tenaga ahli khusus. Oleh karena itu, diperlukan solusi teknologi yang cepat, akurat, dan konsisten untuk mendeteksi Alzheimer, khususnya pada tahap awal ketika intervensi medis masih efektif dilakukan. Selain itu, deteksi yang lebih awal juga mampu membuka peluang penanganan yang lebih adaptif dan personal bagi pasien.

Penelitian ini menggunakan pendekatan deep learning untuk mengembangkan model klasifikasi penyakit Alzheimer tahap awal berdasarkan citra Magnetic Resonance Imaging (MRI). Tiga arsitektur jaringan saraf yang digunakan adalah CNN Konvensional, VGG16, dan ResNet50. Data MRI yang digunakan diklasifikasikan ke dalam empat kelas: Non Demented, Very Mild Demented, Mild Demented, dan Moderate Demented. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data MRI, pra-pemrosesan data, pelatihan model, evaluasi performa, serta perbandingan akurasi dan kestabilan antar model. Proses pra-pemrosesan dilakukan untuk memastikan kualitas data yang konsisten dan relevan agar hasil pelatihan model menjadi optimal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model VGG16 memiliki performa paling unggul dengan akurasi validasi sebesar 97.23% dan akurasi pengujian 96.95%, serta deviasi hasil yang rendah, menunjukkan konsistensi dan kemampuan generalisasi yang tinggi. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan metode diagnosis otomatis berbasis deep learning untuk deteksi Alzheimer, yang dapat dimanfaatkan oleh para peneliti dan praktisi medis guna meningkatkan akurasi dan efisiensi diagnosa. Selain itu, hasil ini membuka peluang bagi eksplorasi lebih lanjut dengan variasi model dan dataset yang lebih luas, serta pengaplikasian pada jenis data medis lain yang relevan.

Kata kunci: Alzheimer, Pembelajaran Mendalam, MRI, VGG16.

ABSTRACT

Alzheimer's disease is a progressive neurodegenerative disorder characterized by a gradual decline in cognitive function and is difficult to detect at an early stage. Delays in diagnosis significantly impact patients' quality of life and burden healthcare systems. Traditional diagnostic approaches require extensive time, costs, and specialized expertise. Therefore, a fast, accurate, and consistent technological solution is needed for early-stage Alzheimer detection, where medical intervention remains most effective. Early detection also creates opportunities for more adaptive and personalized patient care.

This study employs a deep learning approach to develop classification models for early-stage Alzheimer's disease based on Magnetic Resonance Imaging (MRI) scans. Three neural network architectures were utilized: a simple CNN, VGG16, and ResNet50. The MRI data were categorized into four classes: Non Demented, Very Mild Demented, Mild Demented, and Moderate Demented. The research process included data collection, preprocessing, model training, performance evaluation, and comparative analysis of accuracy and stability among the models. Preprocessing ensured consistent and relevant data quality for optimal model training.

The results indicate that the VGG16 model outperformed others with a validation accuracy of 97.23% and testing accuracy of 96.95%, along with low deviation, indicating high consistency and generalization capability. This research contributes significantly to the development of automatic, deep learning-based diagnosis methods for Alzheimer's disease detection, which can be utilized by researchers and medical practitioners to improve diagnostic accuracy and efficiency. Furthermore, these findings open avenues for further exploration with varied models and larger datasets, including applications to other relevant medical data types.

Keyword: Alzheimer's disease, deep learning, MRI, VGG16