

**Komparasi Performa Algoritma *Convolutional Neural Network*
(CNN) dan *Support Vector Machine* (SVM) pada Studi Kasus
Klasifikasi Penyakit Alzheimer berbasis Data MRI**

SKRIPSI



Oleh :

HERA AMELIA PUTRI BELANGI

19081010145

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : *Komparasi Performa Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dan Support Vector Machine (SVM) pada Studi Kasus Klasifikasi Penyakit Alzheimer berbasis Data MRI*

Oleh : HERA AMELIA PUTRI BELANGI

NPM : 19081010145

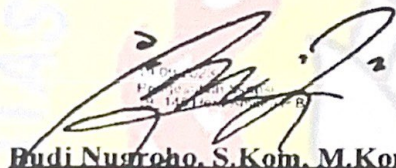
Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :

Hari Rabu, Tanggal 12 Mei 2023

Mengetahui

Dosen Pembimbing

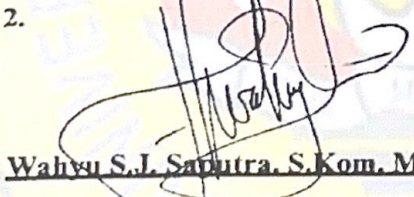
1.



Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom

NIP. 19800907 2021211 005

2.

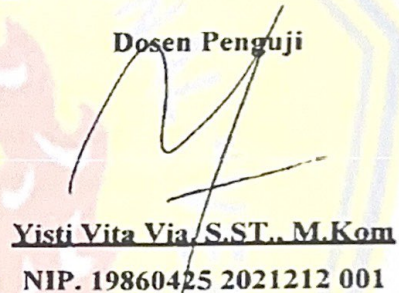


Wahyu S.J. Saputra, S.Kom, M.Kom

NIP. 19860825 2021211 003

Dosen Penguji

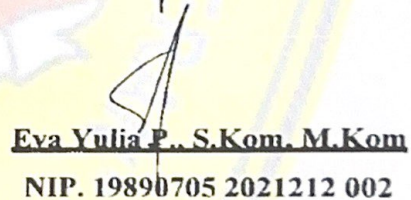
1.



Yisti Vita Via, S.ST., M.Kom

NIP. 19860425 2021212 001

2.



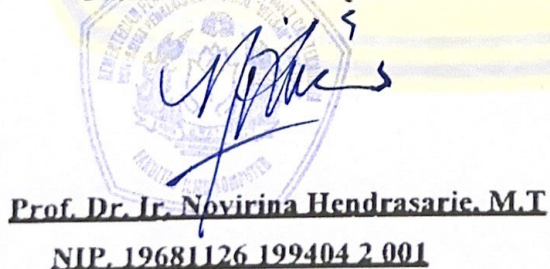
Eva Yulia P., S.Kom, M.Kom

NIP. 19890705 2021212 002

Menyetujui

Dekan

Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T

NIP. 19681126 199404 2 001

Koordinator Program Studi

Teknik Informatika



Fetty Tri Anggrahy, S.Kom, M.Kom

NIP. 19820211 2021212 005

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya, mahasiswa dari Studi Informatika UPN“Veteran” Jawa Timur yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : HERA AMELIA PUTRI BELANGI

NPM : 19081010145

Menyatakan bahwa judul skripsi yang saya ajukan dan kerjakan dengan judul :

“ Komparasi Performa Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Support Vector Machine* (SVM) pada Studi Kasus Klasifikasi Penyakit Alzheimer berbasis Data MRI ”

Bukan merupakan plagiat dari tugas akhir/ skripsi/ penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk atau software yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini adalah pekerjaan saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lain.

Jika ternyata kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maaf saya siap menerima segala konsekuensinya.

Sidoarjo, 4 Juli 2023

Penulis,



HERA AMELIA PUTRI BELANGI

NPM : 19081010145

**Komparasi Performa Algoritma *Convolutional Neural Network*
(CNN) dan *Support Vector Machine* (SVM) pada Studi Kasus
Klasifikasi Penyakit Alzheimer berbasis Data MRI**

Nama : HERA AMELIA PUTRI BELANGI
NPM : 19081010145
Dosen Pembimbing : Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom
Wahyu Syaifullah J.S., S.Kom, M.Kom

Abstrak

Penyakit Alzheimer merupakan penyakit neurodegeneratif yang menyebabkan penurunan daya ingat, kemampuan berpikir, kemampuan berbicara dan perubahan perilaku pada seseorang. Pada saat ini diagnosis penyakit Alzheimer didasarkan pada tanda-tanda klinis dan tes neuropsikologis, tetapi metode ini tidak memiliki keakuratan yang memadai. Oleh karena itu, penggunaan MRI (Magnetic Resonance Imaging) telah menjadi alternatif yang menjanjikan untuk meningkatkan akurasi dalam diagnosis penyakit Alzheimer. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan performa dua algoritma klasifikasi yaitu, CNN (*Convolutional Neural Network*) dan SVM (*Support Vector Machine*) berdasarkan data MRI. Terdapat 4 kelas dari dataset yang digunakan yaitu, *Non Demented*, *Very Mild Demented*, *Mild Demented* dan *Moderate Demented*. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode CNN menggunakan transfer learning dengan arsitektur EfficientNetB menghasilkan performa yang lebih baik dibandingkan dengan metode SVM dengan ekstraksi CNN dalam klasifikasi penyakit Alzheimer berbasis data MRI. Akurasi yang diperoleh metode CNN menggunakan transfer learning dengan arsitektur terbaik yaitu EfficientNetB1 mencapai 98.25%, sedangkan akurasi pada metode SVM dengan ekstraksi CNN pada paling tinggi pada Kernel RBF adalah 79.75%. Dengan demikian, tentu metode CNN menggunakan transfer learning dianggap sebagai algoritma yang lebih efektif dengan performa terbaik dalam klasifikasi penyakit Alzheimer ini.

Kata Kunci : *Alzheimer, Klasifikasi, Convolutional Neural Network, Support Vector Machine.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, pertolongan, kesabaran, dan kekuatan serta kasih sayang kepada penulis. Karena atas izin dan keridhoannya penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul :

“ Komparasi Performa Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Support Vector Machine* (SVM) pada Studi Kasus Klasifikasi Penyakit Alzheimer berbasis Data MRI “

Banyak sekali dukungan ataupun bantuan yang didapatkan selama proses penelitian skripsi ini. Dengan rasa hormat serta ucapan terima kasih, penulis juga mengucapkan kepada seluruh pihak terkait yang ikut membantu dalam proses penyelesaian penelitian ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat pada penelitian ini mengingat keterbatasan kemampuan serta pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis menerima segala bentuk kritik dan saran yang membangun dari semua pihak dalam penyempurnaan skripsi ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan izin ridho dari Allah SWT. penelitian dan laporan ini berhasil terselesaikan. Selain itu, dengan segala hormat ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada seluruh pihak terkait yang telah membantu atas selesainya laporan skripsi ini. Peneliti banyak menerima bantuan serta arahan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Novirina Hendrasarie, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Fetty Tri A., S.Kom., M.Kom selaku Koordinator Program Studi S1 Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom. selaku dosen pembimbing 1 dari Program Studi S1 Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, yang telah membimbing kami dalam hal penyusunan laporan skripsi ini.
4. Bapak Wahyu S.J. Saputra, S.Kom, M.Kom. selaku dosen pembimbing 2 dari Program Studi S1 Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, yang telah membimbing kami dalam hal penyusunan laporan skripsi ini.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen dari program studi Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah mendidik dan memberikan ilmunya sehingga penulis memiliki bekal untuk dapat melakukan penelitian ini.
6. Kedua orang tua serta adik yang telah mendukung dan memberikan semangat dalam melaksanakan dan menyelesaikan praktek kerja lapangan.
7. Ezra Wijaya dan Nabila yang sudah bersedia memberikan bantuan moril maupun materil selama penelitian ini.
8. Teman-teman kami di UPN “Veteran” Jawa Timur khususnya angkatan 2019, yang selalu menemani dan memberikan dukungan.
9. Semua pihak yang berperan dalam pelaksanaan penelitian dan penyelesaian laporan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT	ii
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Penyakit Alzheimer.....	9
2.3 Neural Network.....	11
2.4 Machine Learning	11
2.4.1 Supervised Learning.....	12
2.5 Convolutional Neural Network (CNN).....	13
2.5.1 Feature Extraction Layer.....	15
2.5.2 Convolutional Layer.....	15
2.5.3 Lapisan ReLU	18
2.5.3 Pooling Layer	19
2.5.4 Global Average Pooling (GA Pooling)	20

2.5.5 Optimizer Adam.....	21
2.5.6 Fully-Connected Layer.....	21
2.5.7 Dropout Regulation.....	22
2.5.8 Softmax Classifier.....	23
2.5.9 Cross Entropy Loss Function.....	24
2.6 Transfer Learning.....	24
2.6.1 Arsitektur model <i>Efficient-Net</i>	24
2.7 Ekstraksi Fitur dengan CNN.....	26
2.8 Support Vector Machine.....	26
2.9 Confusion Matrix.....	34
2.9.1 Accuracy.....	35
2.9.2 Recall.....	35
2.9.3 Precision.....	36
2.9.4 F1-Score.....	36
BAB III.....	37
METODOLOGI.....	37
3.1 Pengenalan Dataset.....	39
3.2 Preprocessing Data.....	41
3.3 Augmentasi Data.....	42
3.4 Ekstraksi Fitur CNN pada SVM.....	43
3.5 Data Splitting.....	44
3.6 Pembangunan Model.....	45
3.6.1 Convolutional Neural Network (CNN).....	45
3.6.2 Support Vector Machine (SVM).....	48
3.7 Testing.....	50
3.8 Evaluasi.....	50
3.9 Skenario Uji Coba.....	51
BAB IV.....	53
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Model Transfer Learning.....	53
4.1.1 Persiapan Library dan Data.....	53

4.1.2 Pembagian Data	56
4.1.3 Data Eksplorasi	58
4.1.4 Pembangunan CNN.....	59
4.1.6 Pelatihan Model CNN	64
4.1.7 Visualisasi Metrik Pelatihan CNN	66
4.1.8 Evaluasi Model CNN menggunakan Data Latih.....	67
4.1.9 Evaluasi Model CNN menggunakan Data Uji	69
4.2 Model Klasifikasi SVM menggunakan Ekstraksi CNN.....	78
4.2.1 Persiapan Data.....	78
4.2.2 Pembangunan Model CNN untuk Ekstraksi Fitur	80
4.2.3 Pembagian Data	83
4.2.4 Pelatihan Model SVM.....	84
4.3 Pembahasan.....	103
4.3.1 Pembahasan Performa Model Transfer Learning	103
4.3.2 Pembahasan Performa Model CNN-SVM.....	105
4.3.3 Pembahasan Perbandingan Performa CNN-SVM	106
BAB V.....	107
PENUTUP	107
5.1 Kesimpulan	107
5.2 Saran.....	108
DAFTAR PUSTAKA	109

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jenis Kelas dan Jumlah Dataset	40
Tabel 4.1 Classification Report EfficientNetB0	71
Tabel 4.2 Classification Report EfficientNetB1	73
Tabel 4.3 Classification Report EfficientNetB2	75
Tabel 4.4 Classification Report EfficientNetB3	77
Tabel 4.5 Classification Report Kernel Linear	87
Tabel 4.6 Classification Report Kernel RBF	92
Tabel 4.7 Classification Report Kernel Sigmoid	96
Tabel 4.8 Classification Report Kernel Sigmoid	102
Tabel 4.9 Performa Arsitektur EfficientNetB0 – EfficientNetB3.....	103
Tabel 4.10 Performa SVM Dengan Ekstraksi Fitur CNN.....	105
Tabel 4.11 Perbandingan Akurasi Algoritma CNN dan SVM.....	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Otak Normal dan Pengidap Alzheimer	11
Gambar 2.2 Supervised Learning.....	13
Gambar 2.3 Ilustrasi Struktur pada CNN.....	14
Gambar 2.4 Proses pada Convolutional Layer.....	16
Gambar 2.5 Proses Konvolusi dengan dua filter.....	16
Gambar 2.6 Hasil dari Convolutional Layer	17
Gambar 2.7 Operasi ReLU.....	18
Gambar 2.8 Max Pooling dan Average Pooling	19
Gambar 2.9 Global Average Pooling	20
Gambar 2.10 Processing of Fully-Connected Layer	21
Gambar 2.11 Processing of Dropout.....	22
Gambar 2.12 Layer pada Model EfficientNet.....	25
Gambar 2.13 Support Vector Machine (SVM)	27
Gambar 2.14 Contoh Soal SVM Linear	30
Gambar 4.15 Gambaran Untuk Contoh Soal SVM Linear	30
Gambar 2.16 SVM Diantara Dua Kelas.....	33
Gambar 2.17 Ilustrasi Confusion Matrix	35
Gambar 3.1 Flowchart Metode CNN	37
Gambar 3.2 Flowchart Metode Pada SVM	38
Gambar 3.3 Flowchart Preprocessing Data CNN dan SVM.....	41
Gambar 3.4 Contoh Gambar Augmentasi Dataset.....	42
Gambar 3.5 Flowchart Ekstraksi Fitur metode SVM.....	43
Gambar 3.6 Arsitektur Dari CNN	44
Gambar 3.7 Flowchart Pembangunan Model CNN	45
Gambar 3.8 Arsitektur EfficientNetB	47
Gambar 3.9 Flowchart Pembangunan Model SVM.....	48
Gambar 3.10 <i>Hyperplane Support Vector Machine</i>	49
Gambar 3.11 Flowchart Testing metode CNN dan SVM.....	50
Gambar 4.1 Contoh Plot Gambar Data Train.....	59
Gambar 4.2 Hasil Proses Pelatihan Model CNN	65

Gambar 4.3 Contoh Visualisasi Metrik Pelatihan CNN	67
Gambar 4.4 Contoh Evaluasi Matrix Data Latih	68
Gambar 4.5 Matrik Evaluasi Model CNN EfficientNetB0	70
Gambar 4.6 Matrik Evaluasi Model CNN EfficientNetB1	72
Gambar 4.7 Matrik Evaluasi Model CNN EfficientNetB2	74
Gambar 4.8 Confusion Matrix CNN EfficientNetB3	76
Gambar 4.9 Contoh Proses Melatih Model CNN	81
Gambar 4.10 Akurasi Tertinggi Training Linear	86
Gambar 4.11 Hasil Testing Kernel Linear	86
Gambar 4.12 Matrik Evaluasi Kernel Linear	87
Gambar 4.13 Akurasi Tertinggi Training RBF	90
Gambar 4.14 Hasil Testing Kernel RBF	90
Gambar 4.15 Matrik Evaluasi Kernel RBF	91
Gambar 4.16 Akurasi Tertinggi Training Sigmoid	94
Gambar 4.17 Hasil Testing Kernel Sigmoid	95
Gambar 4.18 Matrik Evaluasi Kernel Sigmoid	96
Gambar 4.19 Akurasi Tertinggi Training Polynomial	100
Gambar 4.20 Hasil Testing Kernel Polynomial	100
Gambar 4.21 Matrik Evaluasi Kernel Polynomial	101