



**PREDIKSI ANAK PENDERITA AUTISM SPECTRUM
DISORDERS BERDASARKAN CITRA WAJAH
MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK (CNN)**

LAPORAN SKRIPSI

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**NURUL AFIF HANIFAH
41519110160**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS
ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**



**PREDIKSI ANAK PENDERITA AUTISM SPECTRUM
DISORDERS BERDASARKAN CITRA WAJAH
MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK (CNN)**

LAPORAN SKRIPSI

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA
NURUL AFIF HANIFAH
41519110160**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS
ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

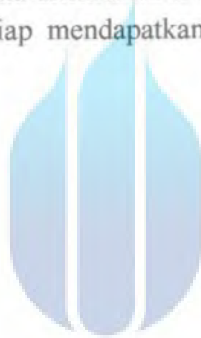
Nama : Nurul Afif Hanifah

NIM : 41519110160

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Laporan Skripsi : Prediksi Anak Penderita Autism Spectrum Disorders Berdasarkan Citra Wajah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Skripsi saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.



Jakarta, 25 Juli 2023



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Nurul Afif Hanifah




HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Nurul Afif Hanifah
NIM : 41519110160
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Prediksi Anak Penderita Autism Spectrum Disorders Berdasarkan Citra Wajah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Muhaimin Hasanudin, S.T., M.Kom ( ttd)
NIDN : 0420027508
Ketua Penguji : Dr. Harwikarya, M.T ( ttd)
NIDN : 0014075805
Penguji I : Harni Kusniyati, S.T., M.Kom ( ttd)
NIDN : 0324068101


UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 19 Agustus 2023
Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi


Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I


Dr. Bagus Priambodo, S.T., M.T.I

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., M.T.I selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Bagus Priambodo, S.T., M.T.I selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. Bapak Muhaimin Hasanudin, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Harwikarya, M.T selaku Ketua Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
6. Ibu Harni Kusniyati, S.T., M.Kom selaku Anggota Penguji 1 Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya.
7. Ayahanda Sutopo dan Ibunda Purwanti selaku orang tua penulis dan keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan penuh beserta doa dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Fitri Handayani selaku bibi dari penulis yang telah mendukung dan merekomendasikan saya untuk berkuliah di Universitas Mercu Buana.
9. Teman-teman program studi Teknik Informatika angkatan 2019 yang telah memberi dorongan semangat dan bantuan.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu dan juga masyarakat.

Jakarta, 25 Juli 2023

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Afif Hanifah
NIM : 41519110160
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Prediksi Anak Penderita Autism Spectrum Disorders Berdasarkan Citra Wajah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Laporan Magang/Skripsi/Tesis/Disertasi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 25 Juli 2023

Yang menyatakan,



(Nurul Afif Hanifah)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terkait	4
2.2 Teori Pendukung	12
BAB III.....	19
METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Jenis Penelitian.....	19
3.2 Tahapan Penelitian	19
3.3 Arsitektur Model	20
3.3.1 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	20
3.3.2 Arsitektur EfficientNet B	43

BAB IV	45
HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 <i>Dataset</i>	45
4.2 Pre-Processing.....	45
4.3 Pembuatan Model.....	46
4.3.1 Mengimport <i>Library</i> yang Diperlukan.....	46
4.3.2 <i>Pre-Tained Model</i>	47
4.3.3 <i>Compile Model</i>	48
4.3.4 <i>Training Model</i>	49
4.3.5 Menyimpan Model.....	50
4.3.6 Ringkasan Model.....	51
4.4 Visualisasi Data.....	59
4.4.1 Visualisasi Skenario Pertama (Rasio 80:10:10).....	60
4.4.2 Visualisasi Skenario Kedua (Rasio 70:15:15).....	61
4.4.3 Visualisasi Skenario Ketiga (Rasio 60:20:20)	62
4.5 Pengujian Model	64
4.5.1 Evaluasi Model.....	64
4.5.2 Perbandingan Kinerja Model.....	67
4.5.3 Prediksi Model	68
4.5.4 Uji Prediksi Model dengan Data Baru	69
4.6 Analisis Hasil	71
BAB V	72
KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	77
Lampiran Halaman Persetujuan	78
Lampiran Bimbingan	79
Lampiran Luaran Tugas Akhir *untuk jalur jurnal bermaterai	80
Lampiran Bukti Submit / Published Artikel Ilmiah / HKI	81
Lampiran Naskah Artikel Jurnal	82

CURRICULUM VITAE.....	92
SURAT PERNYATAAN	94
SURAT PENGALIHAN HAK CIPTA	95



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait.....	4
Tabel 2.2 Rumus <i>Confusion Matrix</i>	17
Tabel 4.1 <i>Dataset Splitting</i>	46
Tabel 4.2 Hasil <i>Training</i> Model Skenario Pertama.....	60
Tabel 4.3 Hasil <i>Training</i> Model Skenario Kedua.....	62
Tabel 4.4 Hasil <i>Training</i> Model Skenario Ketiga.....	63
Tabel 4.5 Perbandingan Kinerja Model dari Seluruh Skenario.....	67
Tabel 4.6 Hasil Prediksi dari Seluruh Skenario Model.....	69
Tabel 4.7 Hasil Prediksi Gambar Data Baru.....	70
Tabel 4.8 Analisis Hasil dari Seluruh Skenario Model.....	71



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	14
Gambar 3.1 Diagram Alur Tahapan Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Arsitektur Model <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	21
Gambar 3.3 Inisialisasi Proses RGB pada <i>CNN</i>	21
Gambar 3.4 Nilai Piksel RGB pada Dataset Kategori <i>Autistic</i>	22
Gambar 3.5 Kernel <i>Size</i> 3 x 3.....	22
Gambar 3.6 Ilustrasi Perhitungan <i>Convolution</i> Pertama (<i>Channel Red</i>).....	25
Gambar 3.7 Hasil Perhitungan <i>Convolution</i> Pertama (<i>Channel Red</i>).....	25
Gambar 3.8 Ilustrasi Perhitungan <i>Convolution</i> Pertama (<i>Channel Green</i>).....	28
Gambar 3.9 Hasil Perhitungan <i>Convolution</i> Pertama (<i>Channel Green</i>).....	28
Gambar 3.10 Ilustrasi Perhitungan <i>Convolution</i> Pertama (<i>Channel Blue</i>).....	31
Gambar 3.13 Hasil Perhitungan <i>Convolution</i> Pertama (<i>Channel Red, Green, Blue</i>)	31
Gambar 3.12 Hasil Perhitungan <i>Convolution</i> Pertama (<i>Channel Red, Green, Blue</i>).....	31
Gambar 3.13 Hasil Total <i>Convolution</i> Pertama (<i>Channel Red, Green, Blue</i>).....	31
Gambar 3.14 <i>Flowchart</i> Program <i>Convolution</i> Pertama.....	32
Gambar 3.15 Kode Program <i>Convolution Layer</i> Pertama.....	33
Gambar 3.16 Contoh <i>Output Convolution</i> Pertama.....	33
Gambar 3.17 Fungsi Aktivasi ReLU.....	33
Gambar 3.18 <i>Flowchart</i> ReLU Pertama.....	34
Gambar 3.19 Kode Program ReLU Pertama.....	34
Gambar 3.20 <i>Output</i> Program ReLU Pertama.....	34
Gambar 3.21 Ilustrasi Proses <i>Max Pooling</i>	35
Gambar 3.22 <i>Flowchart Max Pooling</i> Pertama.....	35
Gambar 3.23 Kode Program <i>Pooling</i> Pertama.....	36
Gambar 3.24 Contoh <i>Output</i> dari <i>Max Pooling</i> Pertama.....	36
Gambar 3.25 Ilustrasi Perhitungan <i>Convolution</i> Kedua.....	36

Gambar 3.26 <i>Flowchart Convolution</i> Kedua.....	37
Gambar 3.27 Kode Program <i>Convolution</i> Kedua.....	37
Gambar 3.28 Contoh <i>Output</i> dari <i>Convolution</i> Kedua.....	38
Gambar 3.29 <i>Flowchart ReLU</i> Kedua.....	38
Gambar 3.30 Kode Program <i>ReLU</i> Kedua.....	39
Gambar 3.31 Contoh <i>Output</i> dari <i>ReLU</i> Kedua.....	39
Gambar 3.32 <i>Flowchart Max Pooling</i> Kedua.....	39
Gambar 3.33 Kode Program <i>Pooling</i> Kedua.....	40
Gambar 3.34 Contoh <i>Output</i> dari <i>Max Pooling</i> Kedua.....	40
Gambar 3.35 Ilustrasi dari <i>Flatten Layer</i>	40
Gambar 3.36 Ilustrasi Proses <i>Dense & Softmax</i>	41
Gambar 3.37 <i>Flowchart</i> Proses <i>Classification</i> Pada <i>CNN</i>	41
Gambar 3.38 Kode Program <i>Classification</i> Pada <i>CNN</i>	42
Gambar 3.39 <i>Classification Layer</i> , (A) <i>Autistic</i> , (B) <i>Non Autistic</i>	42
Gambar 3.40 Arsitektur <i>Efficient Net-B</i>	43
Gambar 4.1 Sampel <i>Dataset Autistic</i> dan <i>Non Autistic</i>	45
Gambar 4.2 <i>Library</i> Python yang Digunakan untuk Pembuatan Model.....	47
Gambar 4.3 Kode Program <i>Pre-Tained</i> Model <i>EfficientNetB3</i>	48
Gambar 4.4 Kode Program untuk <i>Compile</i> Model.....	49
Gambar 4.5 Kode Program Panggilan Balik (<i>Callback</i>) <i>Keras</i>	49
Gambar 4.6 Kode Program <i>Training</i> Model.....	50
Gambar 4.7 Kode Program untuk Menyimpan Model.....	50
Gambar 4.8 Kode Program Menampilkan <i>Summary</i> Model.....	51
Gambar 4.9 <i>Flowchart</i> Model dengan <i>EfficientNet B3</i>	54
Gambar 4.10 Visualisasi <i>Input</i> dan <i>Output</i> Model per <i>Layer</i>	56
Gambar 4.11 Kode Program Visualisasi <i>Training</i> dan <i>Validation Loss</i>	59
Gambar 4.12 <i>Training & Validation Loss</i>	60
Gambar 4.13 <i>Training & Validation Accuracy</i>	60
Gambar 4.14 <i>Training & Validation Loss</i>	61
Gambar 4.15 <i>Training & Validation Accuracy</i>	61
Gambar 4.16 <i>Training & Validation Loss</i>	63
Gambar 4.17 <i>Training & Validation Accuracy</i>	63

Gambar 4.18 <i>Confusion Matrix</i> Model Skenario Pertama.....	64
Gambar 4.19 Laporan Hasil Klasifikasi Model Skenario Pertama.....	65
Gambar 4.20 <i>Confusion Matrix</i> Model Skenario Kedua.....	65
Gambar 4.21 Laporan Hasil Klasifikasi Model Skenario Kedua.....	66
Gambar 4.22 <i>Confusion Matrix</i> Model Skenario Ketiga.....	66
Gambar 4.23 Laporan Hasil klasifikasi Model Skenario Ketiga.....	67
Gambar 4.24 Sampel Gambar untuk Menguji Model.....	68
Gambar 4.25 Sampel Gambar untuk Menguji Model di Luar Dataset.....	69
Gambar 4.26 Hasil Prediksi Model Menggunakan Data Baru.....	70

