

**PERBANDINGAN KLASIFIKASI KELAINAN TULANG PUNGGUNG
DENGAN MENGGUNAKAN DEEP LEARNING RESNET-50,
GOOGLNET, DAN ALEXNET**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1

Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

ARIS SUSANTO

20160120136

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aris Susanto

NIM : 20160120136

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir “Klasifikasi Untuk Mendeteksi Keabnormalan Tulang Punggung Dengan Menggunakan Deep Learning Model GoogLeNet, AlexNet, ResNet-50.” merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 14 Februari 2021



Aris Susanto

HALAMAN PERSEMBAHAN

Terimakasih kepada Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, ketenangan dan segala nikmatNya.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orangtua saya ayah dan ibu yang telah mengisi dunia saya dengan begitu banyak kebahagiaan sehingga seumur hidup tidak cukup untuk menikmati semuanya.

Terimakasih atas semua cinta yang telah ayah dan ibu berikan kepada saya. Dan saudara-saudara saya yang selalu memberikan arahan dan bimbingan.

Terimakasih untuk teman-teman saya yang telah memberikan saya semangat dan selalu mengiatkan yang terbaik.

MOTTO

And do not despair of the mercy of Allah. Verily, no one despairs of the mercy of Allah, except a people who disbelieve.

(Q.S. Yusuf: 87)

Way out for the pious

(Q.S. Ath-Thalaq: 2-3)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Perbandingan klasifikasi kelainan tulang punggung dengan menggunakan Deep Learning ResNet-50, GoogLeNet, dan AlexNet.” dengan lancar dan sebaikbaiknya.

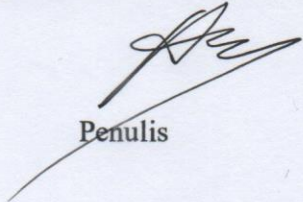
Proses penulisan laporan berlangsung lancar berkat bimbingan serta arahan dari berbagai pihak, baik dalam proses persiapan, penyusunan hingga terselesaikannya laporan ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang selalu bermurah hati membantu mahasiswa-mahasiswanya.
2. Kepada Ibu Dr. Yessi Jusman, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing I yang dengan sabar dan tanpa lelah selalu meluangkan waktunya bagi penulis, dan senantiasa membatu penulis mengarahkan penulis untuk menjadi lebih baik.
3. Kepada bapak Rama Okta Wiyagi, S. T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II yang turut memberi arahan serta dukungan dalam penulisan tugas akhir ini
4. Kepada Dosen dan Staff Akademik Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah membantu dalam penulisan Laporan Tugas Akhir.
5. Keluarga Besar Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terimakasih untuk kenangan dan suka duka yang tak terlupakan selama di bangku perkuliahan.
6. Kepada teman-teman Sukarela memberikan bantuan dan semangat selama dibangku perkuliahan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam proses pengerjaan tugas akhir ini masih terdapat keterbatasan ilmu dan peristiwa yang tidak di inginkan. Oleh karena itu penulis memohon maaf atas segala kekurangan tersebut, serta kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk terus menyempurnakan tatanan

pengetahuan penulis. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan dapat dikembangkan.

Yogyakarta, 15 Juli 2021



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
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	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	11
2.2.1 Skoliosis	11
2.2.2 Pengolahan Citra Digital	13

2.2.3 Citra Warna	13
2.2.4 Deep Learning.....	14
2.2.5 Convolutional Neural Network (CNN).....	15
2.2.6 ResNet-50.....	16
2.2.7 AlexNet	18
2.2.8 GoogLeNet.....	19
2.2.9 K-Fold Cross-Validation.....	21
2.2.10 Confusion Matrixs.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Metode Penelitian.....	25
3.2 Instrumen Penelitian.....	67
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	68
4.1 Hasil Pre-processing	68
4.1.1 Labeling Citra.....	68
4.1.2 Resize Citra	69
4.1.3 K-Fold Cross Validation	72
4.2 Hasil Proses Latihan.....	72
4.2.1 GoogLeNet.....	73
4.2.2 AlexNet	87
4.2.3 ResNet-50.....	101
4.2.4 Perbandingan Pretrained Models	114
4.2.5 Perbandingan Pretrained Models	114
4.3 Hasil Proses Pengujian.....	115
4.3.1 GoogLeNet.....	115
4.3.2 AlexNet	119

4.3.3 ResNet-50.....	122
4.3.4 Perbandingan Hasil Testing Terbaik Perkelas berdasarkan <i>Performance</i> <i>Matrixs</i>	126
4.3.5 Perbandingan Hasil Testing Rata-rata Perkelas Berdasarkan Performance <i>Matrixs</i>	128
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	134
5.1 Kesimpulan	134
5.2 Saran.....	134
DAFTAR PUSTAKA	135

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	8
Tabel 3. 1 Alur Labeling Citra	26
Tabel 3. 2 Alur Augmentasi Citra	29
Tabel 3. 3 Alur Training.....	30
Tabel 3. 4 Skrip Training	34
Tabel 3. 5 Alur Testing	63
Tabel 3. 6 Confusion Mtrixs 2 x 2.....	65
Tabel 3. 7 Rumus Performance Matrics.....	66
Tabel 4. 1 Hasil Labeling	68
Tabel 4. 2 Hasil Resize Citra.....	69
Tabel 4. 3 Hasil Augmentasi.....	71
Tabel 4. 4 Rincian Data Grafik GoogLeNet	83
Tabel 4. 5 Hasil Training GoogLeNet.....	86
Tabel 4. 6 Grafik Training AlexNet.....	87
Tabel 4. 7 Rician Data Grafik AlexNet.....	97
Tabel 4. 8 Hasil Training AlexNet.....	100
Tabel 4. 9 Grafik Training ResNet-50	101
Tabel 4. 10 Rincian Data Grafik ResNet-50	110
Tabel 4. 11 Hasil Training ResNet-50	113
Tabel 4. 12 Perbandingan Akurasi Hasil Training.....	114
Tabel 4. 13 Perbandingan Running Time Hasil Training	114
Tabel 4. 14 Hasil Testing GoogLeNet	116
Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Confusion Matrix GoogLeNet	118
Tabel 4. 16 Hasil Testing AlexNet.....	119
Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Confusion Matrix AlexNet.....	122
Tabel 4. 18 Hasil Testing ResNet-50	123
Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Confusion Matrix ResNet-50	125
Tabel 4. 20 Perbandingan Hasil Testing Terbaik Perkelas Berdasarkan Performance Matrics	126

Tabel 4. 21 Perbandingan Hasil Testing rata-rata Perkelas berdasarkan Performance Matrixs	128
---	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	25
Gambar 3. 2 Alur Pre-Processing.....	27
Gambar 4. 1 Legend Grafik GoogLeNet.....	83
Gambar 4. 2 Legend Grafik AlexNet.....	97
Gambar 4. 3 Legend Grafik ResNet-50	110
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Hasil Rata-rata Accuracy masing-masing Pretrained Models	130
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Hasil rata-rata Precicion untuk masing-masing Pretrained Models	131
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Hasil rata-rata Recall untuk masing-masing Pretrained Models	131
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Hasil rata-rata Spesificity untuk masing-masing Pretrained Models	132
Gambar 4. 8 Perbandingan Hasil rata-rata F-Score untuk masing-masing Pretrained Models.....	132