

**PERBANDINGAN PRETRAINED MODELS PADA METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DALAM KLASIFIKASI
LEVEL KARIES GIGI**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1

Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

RIJAL FADILAH TSALIS

20160120142

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

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rijal Fadilah Tsalis
NIM : 20160120142
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir “Perbandingan *Pretrained Models* Pada Metode *Convolutional Neural Network* Dalam Klasifikasi Level Karies Gigi” 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, 20 April 2021



Rijal Fadilah Tsalis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada ibunda dan ayahanda yang merupakan kedua orang tua tercinta. Merekalah yang memotivasi dalam hidup ini. Membanggakan kedua orangtua adalah tujuan dari hidup saya. Tanpa mereka seperti udara tanpa oksigen. Tanpa mereka saya tidak bisa mendapatkan pengalaman hidup. Tanpa mereka saya bukan apa-apa. Mereka adalah perwujudan terbaik yang ada di dunia ini, semoga mereka bahagia di dunia dan di akhirat dan semoga mereka bangga dengan saya.

Persembahkan tugas akhir yang kedua yaitu saudara dan keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan terbaik, menasehati, membimbing. Sehingga saya bisa selalu kuat dalam menghadapi suatu masalah selama hidup diperantauan. Bisa mendapatkan pengalaman yang sangat indah saat di gambarkan, pengalaman yang lezat ketika dicicipi, pengalaman yang segar ketika dihirup, pengalaman yang terbaik sepanjang hidup saya.

Andai saya bisa membayarkan semua yang telah saya dapatkan kepada kedua orang tua, saudara, dan keluarga besar akan tetapi semua itu tidak akan pernah bisa terbayarkan oleh apapun, yang bisa saya lakukan hanya do'a yang selalu saya panjatkan dan usaha yang selalu saya lakukan agar bisa membanggakan keluarga.

MOTTO

“Hidup adalah pilihan, bagaimana cara untuk memilih dan jika sudah memilih bertanggung jawablah, hasil pilihan tergantung seberapa besar tanggungjawabmu”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Perbandingan *Pretrained Models* Pada Metode *Convolutional Neural Network* Dalam Klasifikasi Level Karies Gigi” dengan lancar dan sebaikbaiknya.

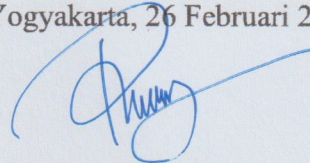
Proses penulisan laporan berlangsung lancar berkat bimbingan serta arahan dari berbagai pihak, baik dalam proses persiapan, penyusunan hingga terselesaikannya laporan ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, ketenangan dan segala nikmatNya.
2. Kepada ibunda penulis Ibunda Dewi Siti Aisyah dan Ayahanda Nursodik yang senantiasa tanpa lelah memberi dukungan moril maupun materil kepada penulis, serta atas segala do'a yang selalu beliau panjatkan.
3. 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.
4. 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.
5. Kepada ibu Dr. drg. Sartika Puspita, M. D. Sc selaku Dosen Pembimbing II yang turut memberi arahan serta dukungan dalam penulisan tugas akhir ini
6. Kepada Dosen dan Staff Akademik Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah membantu dalam penulisan Laporan Tugas Akhir.
7. Keluarga Besar Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terimakasih untuk kenangan dan suka duka yang tak terlupakan selama di bangku perkuliahan.
8. Kepada UKM Korps Sukarela PMI Unit UMY yang telah memberikan pengalaman organisasi.

9. Kepada teman-teman seperjuangan (Nurul, Rizky, Azimatun, Leni, Ica, Salma, Qibran, Hairu) yang selalu memberikan motivasi serta do'a.

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, 26 Februari 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.....	13
2.2.1 Karies Gigi	13
2.2.2 Pengolahan Citra Digital.....	17

2.2.3 <i>Deep Learning</i>	18
2.2.4 Convolutional Neural Network (CNN).....	19
2.2.5 AlexNet	19
2.2.6 GoogLeNet.....	20
2.2.7 Inception V3.....	21
2.2.8 <i>K-Fold Cross-Validation</i>	22
2.2.9 <i>Confusion Matrixs</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Metode Penelitian.....	25
3.2 Instrumen Penelitian.....	93
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	94
4.1 Hasil Pre-processing.....	94
4.1.1 <i>Resize Citra</i>	94
4.1.2 Lebeling Citra.....	94
4.1.3 Augmestasi citra.....	94
4.1.4 <i>K-Fold Cross Validation</i>	96
4.2 Hasil Proses Pelatihan	96
4.2.1 AlexNet	97
4.2.2 GoogLeNet.....	106
4.2.3 Inception V3.....	115
4.2.4 Perbandingan Pretrained Models	124
4.3 Hasil Proses Pengujian.....	124
4.3.1 AlexNet	124
4.3.2 GoogLeNet.....	127
4.3.3 Inception V3.....	131

4.3.4 Perbandingan Hasil <i>Testing</i> Terbaik Perkelas berdasarkan <i>Performance Matrixs</i>	134
4.3.5 Perbandingan Hasil <i>Testing</i> Rata-rata Perkelas Berdasarkan <i>Performance matrixs</i>	137
4.4 GUI (Graphical User Interface)	143
4.4.1 Cara Membuka GUI.....	143
4.4.2 Pengoprasian GUI.....	144
BAB V PENUTUP.....	145
5.1 Kesimpulan	145
5.2 Saran.....	145
DAFTAR PUSTAKA	146

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	9
Tabel 2. 2 <i>K-Fold Cross Validation</i>	22
Tabel 2. 3 <i>Confusion Matrix</i>	23
Tabel 2. 4 Rumus Perhitungan Confusion Matrix	24
Tabel 3. 1 Alur <i>Labeling</i> Citra	27
Tabel 3. 2 Alur <i>Augmentasi</i> Citra	28
Tabel 3. 3 Alur Penyusunan Dataset GUI.....	29
Tabel 3. 4 Alur Pembuatan GUI	31
Tabel 3. 5 Skrip GUI.....	33
Tabel 3. 6 Alur Training.....	83
Tabel 3. 7 Skrip <i>Training</i>	86
Tabel 3. 8 Alur <i>Testing</i>	89
Tabel 3. 9 Confusion Matrixs 4 x 4	91
Tabel 3. 10 Rumus <i>Performance Matrics</i>	91
Tabel 4. 1 Proses <i>Augmentasi</i>	95
Tabel 4. 2 Grafik <i>Training</i> AlexNet.....	97
Tabel 4. 3 Rincian Data Grafik AlexNet.....	102
Tabel 4. 4 Hasil Training AlexNet.....	105
Tabel 4. 5 Grafik <i>Training</i> GoogLeNet	106
Tabel 4. 6 Rincian Data Grafik GoogLeNet	111
Tabel 4. 7 Hasil Training GoogLeNet.....	114
Tabel 4. 8 Grafik Training Inception V3	115
Tabel 4. 9 Rincian Data Grafik Inception V3	120
Tabel 4. 10 Hasil Training Inception V3	123
Tabel 4. 11 Hasil <i>Testing</i> AlexNet.....	124
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> AlexNet.....	126
Tabel 4. 13 Hasil <i>Testing</i> GoogLeNet.....	128
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> GoogLenet	130
Tabel 4. 15 Hasil <i>Testing</i> Inception V3	131

Tabel 4. 16 hasil Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> Inception V3	133
Tabel 4. 17 Perbandingan hasil testing terbaik perkelas berdsarkan <i>performance matrixs</i>	135
Tabel 4. 18 Perbandingan hasil testing rata-rata perkelas berdsarkan <i>performance matrixs</i>	137
Tabel 4. 19 Alur Membuka GUI.....	143

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Faktor Penyebab Karies gigi	14
Gambar 2. 2 Karies Pit dan Fisur	15
Gambar 2. 3 Karies Aproksimal	15
Gambar 2. 4 Karies pada Tepian di Daerah Leher Gigi.....	16
Gambar 2. 5 Karies Permukaannya Akar Terbuka	16
Gambar 2. 6 Radiografi Karies gigi	18
Gambar 2. 7 <i>Deep Learnig</i>	18
Gambar 2. 8 Struktur CNN	19
Gambar 2. 9 Arsitektur AlexNet	20
Gambar 2. 10 <i>Inception Module</i> untuk GoogLeNet dan KRC-GoogLeNet	21
Gambar 2. 11 Skema Inception V3	22
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	25
Gambar 3. 2 Alur Pre-processing.....	26
Gambar 4. 1 Legend Grafik AlexNet.....	102
Gambar 4. 2 Legend Grafik GoogLeNet.....	111
Gambar 4. 3 Legend Grafik Inception V3	120
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Hasil rata-rata <i>Accuracy</i> untuk masing-masing <i>Pretrained Models</i>	140
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Hasil rata-rata <i>Precicion</i> untuk masing-masing <i>Pretrained Models</i>	140
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Hasil rata-rata <i>Recall</i> untuk masing-masing <i>Pretrained Models</i>	141
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Hasil rata-rata <i>Spesificity</i> untuk masing-masing <i>Pretrained Models</i>	141
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Hasil rata-rata <i>F-Score</i> untuk masing-masing <i>Pretrained Models</i>	142
Gambar 4. 9 GUI.....	144