

**PERBANDINGAN KLASIFIKASI CITRA SEL PROSTAT  
MENGUNAKAN *DEEP LEARNING MODELS* GOOGLNET,  
RESNET-101 DAN VGG-19**

**TUGAS AKHIR**

Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata-I  
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh :**

**Shafa Cahyaningtyas**

**20170120094**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Shafa Cahyaningtyas  
NIM : 20170120094  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah skripsi tugas akhir yang berjudul “Perbandingan Klasifikasi Citra Sel Prostat Menggunakan *Deep Learning Models* GoogLeNet, ResNet-101 dan VGG-19” adalah asli hasil karya saya sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Perguruan Tinggi serta tidak ada karya atau pendapat yang pernah dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Yogyakarta, 16 Maret 2021

Penulis



Shafa Cahyaningtyas

## **MOTTO**

“Waktu bagaikan pedang. Jika kamu tidak memanfaatkannya dengan baik, maka ia akan memanfaatkanmu.”– (HR. Muslim)

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa.” – (Ridwan Kamil)

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perbandingan Klasifikasi Citra Sel Prostat Menggunakan *Deep Learning Models* GoogLeNet, ResNet-101 dan VGG-19”. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Penyusunan tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata-I pada program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Pada proses penyusunan tugas akhir ini berlangsung lancar berkat bimbingan serta arahan dari berbagai pihak yang membantu secara langsung maupun tidak langsung, maka dari itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Mamih Zaetun dan Papih Sujer Suparno, mbak Ayu Silvia Agustina, mas Alfian Afan, dek Nazilatus Sofi A.R serta dek Anindya Azzahra Alfiana Putri dan keluarga yang senantiasa tanpa lelah selalu memberikan dukungan moril maupun materil serta segala do'a yang selalu beliau panjatkan.
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang selalu bermurah hati membantu mahasiswa-mahasiswanya.
3. Ibu Dr. Yessi Jusman, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu dan arahan kepada penulis serta dengan penuh kesabaran membimbing penulis pada setiap prosesnya.
4. Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang turut memberikan arahan dalam tugas akhir ini.
5. Keluarga Besar Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terimakasih untuk kenangan dan suka duka yang tak terlupakan selama di bangku perkuliahan.
6. Tiara Arianti yang selalu menemani keliling Jogja menghilangkan kejenuhan dari berpusing ria mengerjakan tugas akhir.

7. Teman-teman saya yaitu Liana Khofifah, Hidayatun Nurul Latifah, Retno Puspita Sari, mbak Ayu Setyaningsih, Elvita Inggun, mbak Wikan Tyassari yang selalu menemani saya, memberikan saya dukungan, semangat dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun tidak.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan tugas akhir ini masih belum sempurna dan masih terdapat keterbatasan ilmu dan peristiwa yang tidak diinginkan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun pengembangan penelitian selanjutnya. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 16 Maret 2022



Shafa Cahyaningtyas

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN I .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
ABSTRACT .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	14
2.2.1 Kanker Prostat .....	14
2.2.2 Pengolahan Citra Digital.....	15
2.2.3 Convolution Neutral Network (CNN) .....	17
2.2.4 Deep Learning .....	17
2.2.5 GoogLeNet .....	18
2.2.6 ResNet-101 .....	21
2.2.7 VGG-19 .....	23
2.2.8 <i>K-Fold Cross Validation</i> .....	24
2.2.9 <i>Confusion Matrix</i> .....	25
2.2.10 Graphical User Interface ( <i>GUI</i> ).....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Metode Penelitian.....	27
3.2 Perancangan Sistem .....	28
3.3 Instrumen Penelitian.....	44

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1 Hasil Pre-processing.....</b>	<b>45</b>
4.1.1 <i>Cropping Citra</i> .....	45
4.1.2 <i>Resize Citra</i> .....	45
4.1.3 <i>Sharpening Citra</i> .....	46
4.1.4 <i>Augmentasi Citra</i> .....	46
<b>4.2 Hasil Proses <i>Training</i> atau Pelatihan .....</b>	<b>48</b>
4.2.1 GoogLeNet.....	48
4.2.2 ResNet-101.....	51
4.2.3 VGG-19.....	55
4.2.4 <i>Perbandingan Hasil Training Pretained Models</i> .....	59
<b>4.3 Hasil Proses <i>Testing</i> atau Pengujian.....</b>	<b>60</b>
4.3.1 GoogLeNet.....	60
4.3.2 ResNet-101.....	64
4.3.3 VGG-19.....	69
<b>4.4 Hasil program GUI (<i>Graphipal User Interface</i>).....</b>	<b>76</b>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>79</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>79</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>79</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>81</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kanker Prostat.....	15
Gambar 2.2 Proses Convolutional Neural Network .....	17
Gambar 2.3 Deep Learning .....	18
Gambar 2.4 Arsitektur Model GoogLeNet.....	19
Gambar 2.5 Arsitektur Model ResNet-101.....	21
Gambar 2.6 Komposisi Arsitektur ResNet .....	21
Gambar 2.7 Arsitektur Model VGG-19.....	23
Gambar 3.1 Alur Penelitian .....	27
Gambar 3.2 Alur Perancangan Sistem .....	28
Gambar 3.3 Alur Pre-processing.....	29
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Rata-rata Performance Matrix.....	76
Gambar 4.2 Visualisasi Pengujian dengan Hasil Kelas Normal.....	78
Gambar 4.3 Visualisasi Pengujian dengan Hasil Kelas Stadium C.....	78



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1 Penelitian Terkait</b> .....	9
<b>Tabel 2.2 Komposisi Arsitektur GoogLeNet</b> .....	19
<b>Tabel 2.3 Penelitian Terkait Model GoogLeNet</b> .....	20
<b>Tabel 2.4 Penelitian Terkait Model ResNet-101</b> .....	22
<b>Tabel 2.5 Penelitian Terkait Model VGG-19</b> .....	23
<b>Tabel 2.6 K-Fold Validation</b> .....	25
<b>Tabel 2.7 Ilustrasi Confusion Matrix</b> .....	25
<b>Tabel 2.8 Rumus Perhitungan Confusion Matrix</b> .....	26
<b>Tabel 3.1 Skrip Cropping Citra</b> .....	29
<b>Tabel 3.2 Skrip Sharpening Citra</b> .....	32
<b>Tabel 3.3 Skrip Augmentasi Citra</b> .....	33
<b>Tabel 3.4 Skrip Testing</b> .....	37
<b>Tabel 3.5 Confusion Matrix 7 Kelas</b> .....	39
<b>Tabel 3.6 Skrip Perhitungan Confusion Matrix</b> .....	40
<b>Tabel 4.1 Citra Hasil Cropping</b> .....	45
<b>Tabel 4.2 Citra Hasil Sharpening</b> .....	46
<b>Tabel 4.3 Jumlah Citra Setelah Augmentasi</b> .....	47
<b>Tabel 4.4 Hasil Citra Augmentasi</b> .....	47
<b>Tabel 4.5 Grafik Training GoogLeNet</b> .....	48
<b>Tabel 4.6 Lanjutan</b> .....	49
<b>Tabel 4.7 Rincian Data Grafik GoogLeNet</b> .....	49
<b>Tabel 4.8 Lanjutan</b> .....	50
<b>Tabel 4.9 Hasil Training GoogLeNet</b> .....	51
<b>Tabel 4.10 Grafik Training ResNet-101</b> .....	51
<b>Tabel 4.11 Lanjutan</b> .....	52
<b>Tabel 4.12 Rincian Data Grafik ResNet-101</b> .....	53
<b>Tabel 4.13 Lanjutan</b> .....	54
<b>Tabel 4.14 Hasil Training Resnet-101</b> .....	54
<b>Tabel 4.15 Grafik Training VGG-19</b> .....	55
<b>Tabel 4.16 Lanjutan</b> .....	56
<b>Tabel 4.17 Rincian Data Grafik VGG-19</b> .....	56
<b>Tabel 4. 18 Lanjutan</b> .....	57
<b>Tabel 4.19 Hasil Training VGG-19</b> .....	58
<b>Tabel 4.20 Perbandingan Hasil Training</b> .....	59
<b>Tabel 4.21 Confusion Matrix Testing GoogLeNet</b> .....	60
<b>Tabel 4.22 Lanjutan</b> .....	61
<b>Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Confusion Matrix GoogLeNet</b> .....	62
<b>Tabel 4.24 Lanjutan</b> .....	63
<b>Tabel 4.25 Confusion Matrix Testing ResNet-101</b> .....	64
<b>Tabel 4.26 Lanjutan</b> .....	65
<b>Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Confusion Matrix ResNet-101</b> .....	66
<b>Tabel 4.28 Lanjutan</b> .....	67
<b>Tabel 4.29 Confusion Matrix Testing VGG-19</b> .....	69
<b>Tabel 4.30 Lanjutan</b> .....	70
<b>Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Confusion Matrix VGG-19</b> .....	70
<b>Tabel 4.32 Lanjutan</b> .....	71
<b>Tabel 4.33 Perbandingan Hasil Testing Rata-rata dari 10 fold Perkelas Berdasarkan Performance Matrix</b> .....	73
<b>Tabel 4.34 Lanjutan</b> .....	74