

**KLASIFIKASI PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN  
METODE CNN ARSITEKTUR *MOBILENET* VERSI 3**



**IBRAHIM NAGIB**

**1910651038**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2023**

## **TUGAS AKHIR**

### **KLASIFIKASI PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN METODE CNN ARSITEKTUR *MOBILENET* VERSI 3**

Disusun untuk Melengkapi Tugas dan Memenuhi Syarat Kelulusan Program  
Strata 1 Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah

Jember



**IBRAHIM NAGIB**

**1910651038**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**KLASIFIKASI PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN  
METODE CNN ARSITEKTUR *MOBILENET* VERSI 3**

Oleh:

**Ibrahim Nagib**

**1910651038**

Telah disetujui bahwa Laporan Tugas Akhir ini untuk diajukan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

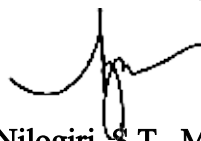
di

Universitas Muhammadiyah Jember

**Disetujui oleh,**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**



Agung Nilogiri, S.T., M.Kom.  
NIDN. 0030037701



Yeni Dwi Rahayu, M.Kom.  
NIDN. 0716108602

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**KLASIFIKASI PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN**  
**METODE CNN ARSITEKTUR *MOBILENET* VERSI 3**

Oleh:

**Ibrahim Nagib**

1910651038

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhirnya pada sidang Tugas Akhir tanggal 29 Agustus 2023 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

di

Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui oleh,

Dosen Penguji I



Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom.

NIDN. 0014027501

Dosen Pembimbing I



Agung Nilogiri, S.T., M.Kom.

NIDN. 0030037701

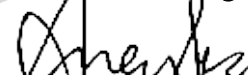
Dosen Penguji II



Ginanjar Al-durraiman, S.Si., M.Pd.

NIDN. 0714078704

Dosen Pembimbing II



Yeni Dwi Rahayu, M.Kom.

NIDN. 0716108602

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T., IPM

NIDN. 0705047806

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika



Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom.

NIDN. 0014027501

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang Bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ibrahim Nagib  
NIM : 1910651038  
Program Studi : Teknik Informatika  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Jember

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “KLASIFIKASI PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN METODE CNN ARSITEKTUR *MOBILENET* VERSI 3” adalah ASLI dan BELUM PERNAH dibuat orang lain, kecuali yang diacu dalam Daftar Pustaka pada Tugas Akhir ini.

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak sesuai, penulis bersedia mendapat sanksi dari akademik.

Jember, 29 Agustus 2023



Ibrahim Nagib

NIM. 1910651038

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah hirobbil 'alamin* puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “KLASIFIKASI PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN METODE CNN ARSITEKTUR MOBILENET VERSI 3” disusun sebagai salah satu syarat memenuhi Syarat Kelulusan Program Strata 1 Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidaklah selesai tanpa dukungan dari orang tua, saudara kandung, saudara sepupu juga teman teman seperjuangan, terutama Bapak/Ibu pembimbing dan penguji akan sulit dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwasannya proposal tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Semoga proposal tugas akhir ini dapat bermanfaat sebagai refrensi teman seperjuangan maupun adik tingkat juga berguna bagi pihak-pihak yang tertarik untuk mengkaji dan mengembangkannya.

Jember, 29 Agustus 2023

Penulis

## PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah hirobbil 'alamin* puji syukur Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas segala rahmat, hidayah, taufiqnya, atas ridho dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik, sebagai ucapan terima kasih penulis pesembahkan kepada:

1. Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan urusan dalam menyelesaikan proposal tugas akhir dan diberikan kesempatan untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer di Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Kepada Bapak Agung Nilogiri, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing 1 yang saya telah memberikan arahan, bimbingan, dan membantu saya dari awal hingga akhir penyusunan tugas akhir.
3. Kepada Ibu Yeni Dwi Rahayu, M.Kom. selaku dosen pembimbing 2 saya yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan membantu saya dari awal hingga akhir penyusunan tugas akhir.
4. Bapak Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom, selaku dosen penguji 1 saya dan Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember, dan Bapak Ginanjar Abdurrahman, S.Si., M.Pd, selaku dosen penguji 2 saya yang telah menguji saya dalam proses seminar proposal dan hasil hingga sidang akhir saya.
5. Bapak Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T.,IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
6. Kepada Ibu dan Ayah saya yang telah mendoakan saya dan mendukung penuh saya dalam semua hal demi kelancaran agar dapat menyusun tugas akhir ini.
7. Kepada Istri saya yang telah mendukung dan memberi semangat kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir saya.

8. Kepada Saudara-saudara yang selalu mendukung dan memberikan semangat dalam penyusunan tugas akhir ini.
9. Kepada saudara Noeril Agian, Ridho Ananta, M. Rivansyah dan teman seperjuangan kuliah kelas A Teknik Informatika juga teman-teman, kating-kating yang telah mendukung, membantu, dan memberikan semangat hingga penelitian tugas akhir saya telah terselesaikan.
10. Serta rekan-rekan saya di PT Andalan Solusi Cemerlang.





## MOTTO

“Kita tidak dapat memecahkan masalah dengan berpikir dengan cara yang sama saat kita menciptakannya” (Albert Einstein).



## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Organ Paru.....	7
2.2.1. Pneumonia.....	7
2.2.2. Tuberkulosis.....	8
2.2.3. Covid-19.....	9
2.3. Deep Learning.....	11
2.4. Convolutional Neural Network.....	11
2.4.1. Lapisan <i>convolutional</i> .....	12
2.4.2. <i>Pooling</i> .....	14
2.4.3. <i>Fully Connected</i> .....	15
2.4.4. Global Average Pooling.....	16
2.4.5. Fungsi Aktivasi.....	17
2.5. Dropout.....	18
2.6. Overfitting dan Underfitting.....	19
2.7. Loss Function.....	19
2.8. Fine Tuning.....	20
2.9. MobileNet.....	20
2.11.1. MobileNetV1.....	21
2.11.2. MobileNetV2.....	21

2.11.3. MobileNetV3.....	22
2.10. Optimizer.....	23
2.11. Confusion Matrix.....	23
2.12. Perhitungan CNN.....	24
2.13. Performance profiling test.....	30
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>31</b>
3.1. Jenis Penelitian.....	31
3.2. Objek Penelitian.....	31
3.3. Tahapan Penelitian.....	32
3.3.1. Studi Literatur.....	32
3.3.2. Pengumpulan Data.....	32
3.3.3. Perancangan Arsitektur CNN.....	33
3.3.4. Pengujian Model.....	58
3.3.5. Perancangan Aplikasi.....	59
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>60</b>
4.1. Arsitektur Jaringan.....	60
4.2. Perancangan Model.....	61
4.3. Pengujian Model.....	62
4.3.1. Hasil Pengujian <i>K-Fold Cross Validation</i> Pada Data Latih.....	63
4.3.2. Hasil Pengujian Model Menggunakan Data Uji.....	65
4.3.3. Perbandingan Tingkat Akurasi.....	70
4.4. Integrasi Sistem Aplikasi.....	71
4.4.1 Hasil Desain <i>User Interface</i> .....	71
4.4.2 Hasil Pengujian Sistem.....	72
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>75</b>
5.1. Kesimpulan.....	75
5.2. Saran.....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>77</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>83</b>
1. Kesalahan dalam Klasifikasi.....	83

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Paru-Paru Penderita Pneumonia.....	8
Gambar 2: Paru-Paru Penderita Tuberkulosis.....	9
Gambar 3: Paru-Paru Penderita Covid-19 dan Paru-Paru Normal.....	10
Gambar 4: Arsitektur CNN.....	12
Gambar 5: RGB.....	13
Gambar 6: Perhitungan <i>Convolutional</i> .....	14
Gambar 7: Perhitungan <i>Max Pooling</i> .....	15
Gambar 8: Proses <i>Fully Connected</i> .....	15
Gambar 9: Proses <i>Global Average Pooling</i> .....	16
Gambar 10: Proses <i>Dropout</i> .....	19
Gambar 11: <i>MobileNetV2: Bottleneck With Residual</i> .....	22
Gambar 12: <i>MobileNetV3 Bottleneck</i> .....	22
Gambar 13: Contoh Nilai Matriks 6x6x3 CNN.....	24
Gambar 14: Contoh Nilai <i>Kernel 3x3</i> .....	25
Gambar 15: Ilustrasi Konvolusi <i>Channel Red</i> .....	25
Gambar 16: Ilustrasi Konvolusi <i>Channel Green</i> .....	26
Gambar 17: Ilustrasi Konvolusi <i>Channel Blue</i> .....	26
Gambar 18: Hasil Konvolusi Pada <i>Channel Red, Green dan Blue</i> .....	26
Gambar 19: Hasil Operasi <i>Convolutional</i> .....	27
Gambar 20: Operasi <i>ReLU</i> .....	27
Gambar 21: Operasi <i>Max Pooling</i> .....	27
Gambar 22: Operasi <i>Flatten</i> .....	28
Gambar 23: Proses <i>Fully Connected</i> .....	28
Gambar 24: Tahapan Penelitian.....	32
Gambar 25: Foto <i>Xray</i> Dari Dataset.....	33
Gambar 26: Perancangan Arsitektur CNN.....	34
Gambar 27: Ilustrasi <i>Resize</i> .....	35
Gambar 28: Arsitektur yang Dibangun.....	36
Gambar 29: Proses Kovolusi <i>Filter Pertama</i> .....	38
Gambar 30: Flowchart Konvolusi <i>Filter Pertama</i> .....	39
Gambar 31: Hasil Proses Konvolusi <i>Filter Pertama</i> .....	40
Gambar 32: <i>Flowchart</i> Proses <i>Depthwise Separable Convolution</i> .....	41
Gambar 33: Proses <i>Depthwise Separable Convolution</i> .....	41
Gambar 34: <i>Flowchart</i> Proses <i>Squeeze-and-excite</i> .....	43
Gambar 35: <i>Flowchart</i> Proses <i>Bottleneck 3x3(112x112x16)</i> .....	44
Gambar 36: <i>Flowchart</i> Proses <i>Bottleneck 3x3(56x56x16)</i> .....	45
Gambar 37: <i>Flowchart</i> Proses <i>Bottleneck 3x3(28x28x24)</i> .....	45
Gambar 38: <i>Flowchart</i> Proses <i>Bottleneck 5x5(28x28x24)</i> .....	46

Gambar 39: <i>Flowchart</i> Proses <i>Bottleneck</i> 5x5(14x14x40).....	47
Gambar 40: <i>Flowchart</i> Proses <i>Bottleneck</i> 5x5(14x14x40).....	48
Gambar 41: <i>Flowchart</i> Proses <i>Bottleneck</i> 5x5(14x14x40).....	49
Gambar 42: <i>Flowchart</i> Proses <i>Bottleneck</i> 5x5(14x14x48).....	50
Gambar 43: <i>Flowchart</i> Proses <i>Bottleneck</i> 5x5(14x14x48).....	51
Gambar 44: <i>Flowchart</i> Proses <i>Bottleneck</i> 5x5(7x7x96).....	52
Gambar 45: <i>Flowchart</i> Proses <i>Bottleneck</i> 5x5(7x7x96).....	53
Gambar 46: Proses <i>ConvBlock</i> 7x7x96.....	54
Gambar 47: Proses <i>Classification</i> .....	55
Gambar 48: <i>Rancangan Arsitektur CNN</i> .....	61
Gambar 49: Grafik <i>Proses Pelatihan</i> .....	64
Gambar 50: <i>Confusion Matrix</i> .....	65
Gambar 51: <i>Perbandingan Citra Xray yang Diprediksi Normal</i> .....	69
Gambar 52: <i>Perbandingan Citra Xray Pnemonia dan Covid-19</i> .....	69
Gambar 53: <i>User Interface Aplikasi</i> .....	71
Gambar 54: <i>Prediksi Salah</i> .....	83

## DAFTAR TABEL

Tabel 1: Konfigurasi Arsitektur CNN.....	57
Tabel 2: Hyperparameter.....	60
Table 3: Hasil Pengujian Menggunakan K-Fold Validation.....	63
Tabel 4: Nilai Hasil Confusion Matrix.....	66
Tabel 5: Performansi Recall, Precision dan F1-score.....	67
Tabel 6: Perbandingan Akurasi.....	70
Tabel 7: Hasil Pengujian Sistem.....	73

