

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI EMFISEMA PADA CITRA *CHEST X-RAY*
MENGUNAKAN METODE *DEEP LEARNING*
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

***IDENTIFICATION OF EMPHYSEMA IN CHEST X-RAY IMAGE
USING DEEP LEARNING CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK METHOD***



Disusun oleh

**Priyo Adhi Pramudya
19101096**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2023

**IDENTIFIKASI EMFISEMA PADA CITRA *CHEST X-RAY*
MENGUNAKAN METODE *DEEP LEARNING*
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

***IDENTIFICATION OF EMPHYSEMA IN CHEST X-RAY IMAGE
USING DEEP LEARNING CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK METHOD***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2023**

Disusun oleh

**PRIYO ADHI PRAMUDYA
19101096**

DOSEN PEMBIMBING

**Danny Kurnianto, S.T., M.Eng.
Muhammad Yusro, S.T., M.Biotech.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI EMFISEMA PADA CITRA *CHEST X-RAY* MENGUNAKAN METODE *DEEP LEARNING* *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

IDENTIFICATION OF EMPHYSEMA IN CHEST X-RAY IMAGE USING *DEEP LEARNING CONVOLUTIONAL NEURAL* *NETWORK METHOD*

Disusun Oleh
PRIYO ADHI PRAMUDYA
19101096

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 16 Agustus 2023

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Danny Kurnianto, S.T., M.Eng.
NIDN. 0619048201

Pembimbing Pendamping : Muhammad Yusro, S.T., M.Biotech.
NIDN. 0619048901


Penguji 1 : Mas Aly Afandi, S.ST., M.T
NIDN. 0617059302

Penguji 2 : Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T
NIDN. 0620079201



Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto



Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T.
NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, PRIYO ADHI PRAMUDYA, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**IDENTIFIKASI EMFISEMA PADA CITRA CHEST X-RAY MENGGUNAKAN METODE DEEP LEARNING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuai melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 16 Agustus 2023

Yang menyatakan,



(Priyo Adhi Pramudya)

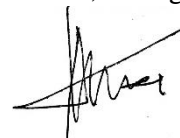
PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Identifikasi Emfisema Pada Citra Chest X-ray Menggunakan Metode Deep Learning Convolutional Neural Network**”. Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kemudahan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
2. Orang tua serta keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa kasih sayang dan dukungan kepada penulis secara moril selama penyusunan laporan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
4. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
5. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
6. Bapak Danny Kurnianto, S.T., M.Eng. selaku pembimbing I.
7. Bapak Muhammad Yusro, S.T., M.Biotech. selaku pembimbing II.
8. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
9. Teman-teman, Guyon Waton serta semua pihak yang telah menemani dalam penyusunan skripsi ini.

Purwokerto, 16 Agustus 2023



Priyo Adhi Pramudya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. BATASAN MASALAH	2
1.4. TUJUAN	3
1.5. MANFAAT	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
2.1. KAJIAN PUSTAKA	5
2.2. DASAR TEORI.....	8
2.2.1. Emfisema	8
2.2.2. <i>Deep Learning</i>	9
2.2.3. Citra <i>x-ray</i>	9
2.2.4. <i>Image Processing</i>	10
2.2.5. Augmentasi Data	11
2.2.6. Bahasa Pemrograman <i>Python</i>	11
2.2.7. <i>Convolutional Neural Network</i>	11
2.2.8. DenseNet121	13
2.2.9. <i>Cross Entrophy Loss Function</i>	17
2.2.10. <i>Optimizer</i>	18
2.2.11. <i>Learning rate</i>	18
2.2.12. <i>Epoch</i>	18
2.2.13. Klasifikasi dan Validasi.....	19
2.2.14. <i>Confusion matrix</i>	19
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	21
3.1. ALUR PENELITIAN	21
3.2. ALAT DAN BAHAN	22

3.2.1. Perangkat Keras	22
3.2.2. Perangkat Lunak	22
3.3. PERANCANGAN SISTEM	22
3.3.1. Proses Klasifikasi	23
3.3.2. Diagram Alir Perancangan Sistem	24
3.3.3. <i>Input Citra</i>	25
3.3.4. <i>Preprocessing</i> dan <i>Normalization</i>	25
3.3.5. <i>Dense Block</i>	26
3.3.6. <i>Transition Layer</i>	27
3.3.7. Penggunaan <i>Dataset</i>	28
3.3.8. Pelatihan dan Pengujian keseluruhan Sistem	28
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
4.1. PERSIAPAN <i>SOFTWARE</i>	31
4.2. PENGAMBILAN <i>DATASET</i>	32
4.3. DATA <i>PREPROCESSING</i>	33
4.3.1. <i>Splitting Dataset</i>	33
4.3.2. <i>Rescale</i>	34
4.3.3. Pelabelan.....	34
4.3.4. <i>Resize</i>	34
4.3.5. <i>Augmentasi</i>	35
4.4. HASIL MODEL DENSENET121	35
4.4.1. Hasil Uji Coba <i>Optimizer</i> Adam dengan Densenet121	36
4.4.2. Hasil Uji Coba <i>Optimizer</i> SGD dengan Densenet121	40
4.5. REKAPITULASI HASIL UJI COBA AKURASI DENSENET121	44
4.6. REKAPITULASI HASIL UJI COBA <i>LOSS</i> DENSENET121	46
4.7. PENGUJIAN MODEL DENGAN MENGGUNAKAN CITRA BARU..	47
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1. KESIMPULAN	49
5.2. SARAN	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra <i>X-ray</i> Emfisema.....	9
Gambar 2.1 Tingkat Intensitas <i>Greyscale</i>	10
Gambar 2.3 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i>	12
Gambar 2.4 Arsitektur Model Densenet121	13
Gambar 2.5 Lapisan Arsitektur Densenet121	14
Gambar 2.6 Ilustrasi <i>Zero Padding</i>	15
Gambar 3.1 Alur Penelitian	21
Gambar 3.2 Perancangan Sistem.....	23
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Proses Klasifikasi	24
Gambar 3.4 Diagram Alir Perancangan Sistem.....	25
Gambar 3.5 <i>Flowchart Preprocessing</i>	26
Gambar 3.6 <i>Flowchart Dense Block</i>	27
Gambar 3.7 <i>Flowchart Transition Layer</i>	28
Gambar 4.1 <i>Login</i> ke <i>Google Colaboratory</i>	31
Gambar 4.2 Membuat <i>Notebook</i> Baru	32
Gambar 4.3 Jenis <i>Runtime GPU</i>	32
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Model <i>Loss Optimizer Adam</i>	37
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Model Akurasi <i>Optimizer Adam</i>	37
Gambar 4.6 <i>Confusion Matrix Optimizer Adam</i>	38
Gambar 4.7 Performansi Model <i>Optimizer Adam</i>	39
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Model <i>Loss Optimizer SGD</i>	41
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Model Akurasi <i>Optimizer SGD</i>	42
Gambar 4.10 <i>Confusion Matrix Optimizer SGD</i>	43
Gambar 4.11 Performansi Model <i>Optimizer SGD</i>	44
Gambar 4.12 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Akurasi Densenet121	45
Gambar 4.13 Rekapitulasi Hasil Uji Coba <i>Loss Densenet121</i>	47
Gambar 4.14 Pengujian Model dengan Citra Baru	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Penelitian Sebelumnya.....	7
Tabel 2.2 <i>Confusion Matrix</i>	20
Tabel 3.1 Jumlah Penggunaan <i>Dateset</i>.....	28
Tabel 4.1 Pengambilan.....	33
Tabel 4.2 Augmentasi	35
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>Optimizer Adam</i> Dengan Model Densenet121.....	36
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Optimizer SGD</i> Dengan Model Densenet121.....	40
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Akurasi Densenet121.....	45
Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Uji Coba <i>Loss</i> Densenet121	46