

TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI HE, AHE, DAN CLAHE PADA
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
UNTUK IDENTIFIKASI CITRA X-RAY PARU-PARU
NORMAL ATAU TERINFEKSI COVID19**



**NIZAR HILMI
18102171**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2022**

TUGAS AKHIR

**IMPLEMENTASI HE, AHE, DAN CLAHE PADA
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
UNTUK IDENTIFIKASI CITRA X-RAY PARU-PARU
NORMAL ATAU TERINFEKSI COVID19**

***IMPLEMENTATION OF HE, AHE, AND CLAHE ON
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHODS
FOR X-RAY IDENTIFICATION OF NORMAL OR
COVID19 INFECTED LUNG***

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



**NIZAR HILMI
18102171**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2022**

Lembar Pengesahan Pembimbing

**IMPLEMENTASI HE, AHE, DAN CLAHE PADA
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
UNTUK IDENTIFIKASI CITRA X-RAY PARU-PARU
NORMAL ATAU TERINFEKSI COVID19**

***IMPLEMENTATION OF HE, AHE, AND CLAHE ON
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHODS
FOR X-RAY IDENTIFICATION OF NORMAL OR
COVID19 INFECTED LUNG***

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

**NIZAR HILMI
18102171**

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tugas Akhir
Pada hari Selasa, 21 Juni 2022

Pembimbing I,


Wahyu Andi Saputra, S.Pd., M.Eng.
NIDN. 0628129101

Pembimbing II,

-
NIDN. -

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 21 Juni 2022
Kaprodik,


Amalia Beladonna Arifa, S.Pd., M.Cs

NIK. 20920001

Lembar Penetapan Penguji

**IMPLEMENTASI HE, AHE, DAN CLAHE PADA
METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*
UNTUK IDENTIFIKASI CITRA X-RAY PARU-PARU
NORMAL ATAU TERINFEKSI COVID19**

***IMPLEMENTATION OF HE, AHE, AND CLAHE ON
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHODS
FOR X-RAY IDENTIFICATION OF NORMAL OR
COVID19 INFECTED LUNG***

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

**NIZAR HILMI
18102171**

**Tugas Akhir Telah diuji dan Dinilai Panitia Penguji Program
Studi S1 Teknik Informatika
Fakultas Informatika
Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Pada Tanggal : 21 Juni 2022**

Penguji I



**(Faisal Dharma Adhinata, S.Kom., M.Cs.)
NIDN. 0607079301**

Penguji II



**(Agi Prasetiadi, S.T., M.Eng.)
NIDN. 0617098802**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Nizar Hilmi
NIM : 18102171
Program Studi : S1 Teknik Informatika

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul berikut:

IMPLEMENTASI HE, AHE, DAN CLAHE PADA METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK IDENTIFIKASI CITRA X-RAY PARU-PARU NORMAL ATAU TERINFEKSI COVID19

Dosen Pembimbing Utama : Wahyu Andi Saputra, S.Pd., M.Eng
Dosen Pembimbing Pendamping : -

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Institut Teknologi Telkom Purwokerto maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian Saya Sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing.
3. Dalam Karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab Saya, bukan tanggung jawab Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
5. Pernyataan ini Saya buat dengan sesungguhnya, apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima Sanksi Akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Purwokerto, 30 Mei 2022,

Yang Menyatakan,



(Nizar Hilmi)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir. Salah satu tujuan disusunnya Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada Program Studi Teknik Informatika di Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Penyusunan Tugas Akhir dapat penulis laksanakan atas bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak yang terlibat dari awal perkuliahan hingga akhir perkuliahan nanti. Oleh karena itu izinkan penulis berterima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Arfianto Fahmi, S.T., M.T., IPM selaku rektor IT Telkom Purwokerto, Bapak Auliya Burhanuddin, S.Si., M. Kom selaku dekan dari Fakultas Informatika dan tidak lupa juga kepada Ibu Amalia Beladonna Arifa, S.Pd., M.Cs. selaku ketua dari program studi S1 Teknik Informatika.
2. Bapak Wahyu Andi Saputra, S.Pd., M.Eng. sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan pikirannya selama masa bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Kedua orang tua juga kakak serta keluarga yang telah memberi semangat serta dukungan atau motivasi baik secara mental, finansial, juga doa yang sangat berarti bagi kelangsungan perkuliahan penulis.
4. Teman-teman baik penulis yang sudah memberikan semangat untuk terus maju dan berkembang selama penulis berkuliah di IT Telkom Purwokerto.

Akhir kata, kiranya Tuhan membalas berkali lipat ganda segala bentuk kebaikan dari semua pihak yang telah terlibat membantu penulis sepanjang penulis berkuliah di IT Telkom Purwokerto. Besar harapan penulis agar tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pengembangan ilmu kedepannya.

Purwokerto, 21 Juni 2022



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	III
LEMBAR PENETAPAN PENGUJI	IV
KATA PENGANTAR	V
DAFTAR TABEL.....	VIII
DAFTAR GAMBAR	IX
DAFTAR LAMPIRAN.....	X
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	XI
ABSTRAK.....	XII
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 PERTANYAAN PENELITIAN	4
1.4 TUJUAN PENELITIAN	5
1.5 BATASAN MASALAH	5
1.6 MANFAAT PENELITIAN	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 KAJIAN PUSTAKA	6
2.2 LANDASAN TEORI	13
2.2.1 Covid 19.....	13
2.2.2 X-ray	13
2.2.3 Artificial Intelligence	14
2.2.4 Deep Learning.....	15
2.2.5 Convolutional Neural Network (CNN).....	15
2.2.6 Preprocessing	16
2.2.7 Histogram Equalization (HE).....	16
2.2.8 Adaptive Histogram Equalization (AHE)	17
2.2.9 Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE).....	17
2.2.10 Augmentasi Data.....	17
2.2.11 ROC Curve.....	18
2.2.12 Confusion Matrix	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 SUBYEK DAN OBYEK PENELITIAN	20
3.2 ALAT DAN BAHAN PENELITIAN	20
3.2.1 Alat Penelitian.....	20
3.2.2 Bahan Penelitian.....	20
3.3 DIAGRAM ALIR PENELITIAN.....	20

3.3.1 Studi Literatur	21
3.3.2 Pengumpulan Data	21
3.3.3 Pembagian Data	22
3.3.4 Preprocessing	22
3.3.5 Augmentasi Data.....	23
3.3.6 Klasifikasi Menggunakan CNN.....	23
3.3.7 Evaluasi Hasil.....	25
3.3.8 Identifikasi Citra.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 PREPROCESSING	29
4.2 AUGMENTASI DATA	31
4.3 MODEL ARSITEKTUR CNN.....	32
4.4 TRAINING MODEL	33
4.5 EVALUASI MODEL.....	35
4.6 IDENTIFIKASI CITRA	37
BAB V PENUTUP.....	39
5.1 KESIMPULAN	39
5.2 SARAN.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka.....	8
Tabel 3.1 Pembagian Dataset.....	22
Tabel 3.2 Confusion Matrix	26
Tabel 4.1 Parameter Augmentasi Data.....	31
Tabel 4.2 Hasil Training	33
Tabel 4.3 Evaluasi Model	36
Tabel 4.4 Performa Identifikasi Model	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Perbedaan citra <i>x-ray</i> dada pada pasien	2
Gambar 2.1 Citra hasil <i>x-ray</i> Covid 19	14
Gambar 2.2 Proses Augmentasi Data.....	18
Gambar 2.3 ROC Curve Plot [29].....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3.2 Sampel Dataset	22
Gambar 3.3 Hasil Sampel Augmentasi Data.....	23
Gambar 3.4 AUC pada ROC Curve [33]	26
Gambar 3.5 Alur Proses Identifikasi	28
Gambar 4.1 Alur Penerapan Preprocessing	29
Gambar 4.2 Hasil Preprocessing	30
Gambar 4.3 Hasil Augmentasi Data.....	32
Gambar 4.4 Model Arsitektur CNN.....	32
Gambar 4.5 Grafik Accuracy Training 96 Epochs.....	34
Gambar 4.6 Grafik Val Accuracy Training 96 Epochs.....	34
Gambar 4.7 Grafik Loss Training 96 Epochs	35
Gambar 4.8 Grafik Val Loss Training 96 Epochs	35
Gambar 4.9 Source Code Identifikasi	37
Gambar 4.10 Citra Covid 19 dengan Prediksi Covid 19.....	38
Gambar 4.11 Citra Covid 19 dengan Prediksi Normal	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Source Code Pembagian Data	45
Lampiran 2. Source Code Preprocessing CLAHE.....	47
Lampiran 3. Source Code Model Arsitektur CNN.....	48
Lampiran 4. Source Code Identifikasi	53