

**SKRIPSI**

**KLASIFIKASI CITRA X-RAY UNTUK MENDETEKSI  
PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN  
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

***(X-RAY IMAGE CLASSIFICATION FOR DETECTING LUNG  
DISEASE USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK)***



Disusun Oleh

**OCTAVIAN ERY PAMUNGKAS**

**18107021**

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

**2022**

**KLASIFIKASI CITRA X-RAY UNTUK MENDETEKSI  
PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN  
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

***(X-RAY IMAGE CLASSIFICATION FOR DETECTING LUNG  
DISEASE USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK)***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2022**

Disusun Oleh  
**OCTAVIAN ERY PAMUNGKAS  
18107021**

**Dosen Pembimbing  
Eka Setia Nugraha, S.T., M.T.  
Mas Aly Afandi, S.ST., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KLASIFIKASI CITRA X-RAY UNTUK MENDETEKSI  
PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK**

**(X-RAY IMAGE CLASSIFICATION FOR DETECTING LUNG  
DISEASE USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK)**

Disusun Oleh

OCTAVIAN ERY PAMUNGKAS

18107021

Telah dipertanggung jawabkan dihadapan Tim Penguji pada tanggal 21 Juni 2022

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Eka Setia Nugraha, S.T., M.T.

NIDN. 0629018602

Pembimbing Pendamping : Mas Aly Afandi, S.ST., M.T.

NIDN. 0617059302

Penguji 1 : Zein Hanni Pradana, S.T., M.T.

NIDN. 0604039001

Penguji 2 : Rahmat Widadi, S.Pd., M.Eng.

NIDN. 0631039201



**Mengetahui,**

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto



Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T.

NIDN. 1012078103

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **OCTAVIAN ERY PAMUNGKAS**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**KLASIFIKASI CITRA X-RAY UNTUK MENDETEKSI PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali 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, 22 Juni 2022

Yang menyatakan,

A 1000 Rupiah postage stamp with a Garuda emblem and a handwritten signature over it. The stamp features the text 'SERIBU RIBU RUPIAH', '1000', 'TOL. 20', 'METERAI TEMPEL', and the serial number 'E73C0AJX130012853'.

(Octavian Ery Pamungkas)

## **PRAKATA**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“KLASIFIKASI CITRA X-RAY UNTUK MENDETEKSI PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*”**.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro 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 ingin menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan kemudahan dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikan tepat waktu.
2. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah banyak memberikan doa dan dukungan kepada penulis secara moril maupun materil hingga skripsi ini dapat selesai.
3. Bapak Eka Setia Nugraha, S.T., M.T. selaku pembimbing I.
4. Bapak Mas Aly Afandi, S.ST., M.T. selaku pembimbing II.
5. Bapak Dr. Arfianto Fahmi, S.T., M.T. IPM selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
6. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
7. Bapak Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
8. Bapak Gunawan Wibisono, S.T., M.T. selaku dosen wali.
9. Seluruh dosen, staff, dan karyawan Program Studi S1 Teknik Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
10. Seluruh teman-teman kelas S1TE-02-A dan Himpunan Mahasiswa S1 Teknik Elektro (HMTE) yang telah memberi semangat dan dukungan dalam proses penyusunan tugas akhir ini.

11. Sahabat dan rekan seperjuangan yang tiada henti memberi dukungan dan motivasi.
12. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan namanya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran dan kritik dari para pembaca untuk kesempurnaan penulisan dan penyusunan skripsi ini. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua yang membaca dan dapat menjadi referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Purwokerto, 22 Juni 2022

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>i</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<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 PENULISAN .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1. KAJIAN PUSTAKA .....	6
2.2. DASAR TEORI.....	9
2.2.1. Citra X-ray .....	9
2.2.2. Pneumonia .....	10
2.2.3. Tuberkulosis (TBC).....	10
2.2.4. Covid-19 .....	11
2.2.5. <i>Deep Learning</i> .....	12
2.2.6. <i>Convolutional Neural Network</i> .....	13
2.2.7. <i>Model Sequential</i> .....	16
2.2.8. <i>Confusion Matrix</i> .....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1. ALUR PENELITIAN .....	18
3.2. ALAT YANG DIGUNAKAN .....	18
3.2.1. Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	19
3.2.2. Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	19
3.3. RANCANGAN SISTEM .....	19

3.3.1. Dataset .....	20
3.3.2. <i>Data Preprocessing</i> .....	20
3.3.3. Arsitektur CNN .....	21
3.4. RANCANGAN PENELITIAN .....	22
3.4.1. Pelatihan Model .....	22
3.4.2. Pengujian Data Baru .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1. HASIL PELATIHAN .....	24
4.1.1. Hasil Pelatihan Skema 80%:20% .....	24
4.1.2. Hasil Pelatihan Skema 60%:40% .....	31
4.2. PENGUJIAN TERHADAP DATA BARU .....	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>43</b>
5.1. KESIMPULAN .....	43
5.2. SARAN .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>47</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra hasil pemeriksaan x-ray.....	9
Gambar 2.2 Kondisi paru-paru terinfeksi pneumonia.....	10
Gambar 2.3 <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> menginfeksi paru-paru.....	11
Gambar 2.4 Virus <i>SARS-Cov-2</i> .....	11
Gambar 2.5 Hubungan AI dengan <i>deep learning</i> .....	12
Gambar 2.6 Arsitektur CNN .....	13
Gambar 2.7 Proses yang terjadi saat konvolusi .....	14
Gambar 2.8 Proses yang terjadi pada <i>pooling layer</i> .....	15
Gambar 2.9 Proses <i>flattening</i> terhadap <i>output pooling</i> .....	15
Gambar 2.10 Proses <i>Fully Connected Layer</i> .....	16
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian .....	18
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Sistem Klasifikasi.....	20
Gambar 3.3 Rancangan Arsitektur CNN .....	21
Gambar 4.1 Grafik <i>training and validation loss</i> pada skema 80%:20% .....	25
Gambar 4.2 Grafik <i>training and validation accuracy</i> pada skema 80%:20% .....	26
Gambar 4.3 <i>Confusion matrix</i> pengujian skema 80%:20% .....	30
Gambar 4.4 Grafik <i>training and validation loss</i> pada skema 60%:40% .....	31
Gambar 4.5 Grafik <i>training and validation accuracy</i> pada skema 60%:40% .....	33
Gambar 4.6 <i>Confusion matrix</i> pengujian skema 60%:40% .....	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Confusion Matrix</i> .....	17
Tabel 3.1 Skema pembagian data .....	22
Tabel 4.1 Hasil pelatihan dengan skema 80%:20% .....	24
Tabel 4.2 Parameter <i>Confusion Matrix</i> Skema 80%:20% .....	27
Tabel 4.3 <i>Classification report</i> pengujian skema 80%:20% .....	29
Tabel 4.4 Hasil pelatihan dengan skema 60%:40% .....	31
Tabel 4.5 Parameter <i>Confusion Matrix</i> Skema 60%:40% .....	34
Tabel 4.6 <i>Classification report</i> pengujian skema 60%:40% .....	36
Tabel 4.7 Hasil pengujian skema 80%:20% dengan dataset baru.....	38
Tabel 4.8 Hasil pengujian skema 60%:40% dengan dataset baru.....	40