

SKRIPSI

**KLASIFIKASI JENIS PNEUMONIA PADA CITRA X-RAY
THORAX MANUSIA MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING***



ANAQI SYADDAD IHSAN

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK BIOMEDIS
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**KLASIFIKASI JENIS PNEUMONIA PADA CITRA X-RAY THORAX
MANUSIA MENGGUNAKAN DEEP LEARNING**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Bidang
Teknik Biomedis Pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas
Airlangga

Oleh

ANAQI SYADDAD IHSAN

NIM: 081811733051

Disetujui Oleh

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Franky Chandra Satria A. S.T., M.T.

NIP. 198301282009121004



Dr. Riries Rulaningtyas, S.T., M.T.

NIP. 197903152003122002

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Klasifikasi Jenis Pneumonia pada *Citra X-Ray Thorax*
Manusia Menggunakan *Deep Learning*
Penyusun : Anaqi Syaddad Ihsan
NIM : 081811733051
Tanggal Seminar : 13 Juli 2022

Disetujui oleh,

Pembimbing I,



Franky Chandra Satria A. S.T., M.T.
NIP. 198301282009121004

Pembimbing II,



Dr. Riries Rulaningtyas, S.T., M.T.
NIP. 197903152003122002

Mengetahui,

Kepala Departemen Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Digitally signed
by Herri
Trilaksana, M.Si.,
Ph.D.
Date: 2022-07-21
09:53+07:00

Herri Trilaksana, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197712282003121003

Koordinator Program Studi
S1 Teknik Biomedis
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Riries Rulaningtyas, S.T., M.T.
NIP. 197903152003122002

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anaqi Syaddad Ihsan

NIM : 081811733051

Program Studi : Teknik Biomedis

Judul Skripsi : Klasifikasi Jenis Pneumonia pada Citra *X-Ray Thorax*
Manusia Menggunakan *Deep Learning*.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa bagian atau keseluruhan isi Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk mendapat gelar akademis pada bidang studi dan/atau universitas lain dan tidak pernah dipublikasikan/ditulis oleh individu selain penyusun kecuali bila dituliskan dengan format kutipan dalam isi Skripsi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Airlangga. Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 14 Juni 2022

Yang membuat pernyataan



Anaqi Syaddad Ihsan

NIM.081811733051

Anaqi Syaddad Ihsan, 2022. **Klasifikasi Jenis Pneumonia pada Citra X-Ray Thorax Manusia Menggunakan Deep Learning**. Skripsi dibawah bimbingan Franky Chandra Satria Arisgraha S.T., M.T. dan Dr. Riries Rulaningtyas, S.T., M.T. Program Studi S-1 Teknik Biomedis, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

World Health Organization pada tahun 2017 melaporkan bahwa Indonesia menduduki peringkat ke tujuh dengan kasus kematian balita akibat pneumonia terbanyak di dunia. Penanganan yang tepat sesuai jenis pneumonia yang diderita tentu dapat meminimalisir kematian pada pasien. Berbagai modalitas pencitraan diterapkan untuk mendiagnosis pneumonia, Radiografi *thorax* (CXR), memberikan sejumlah besar informasi tentang kondisi pasien, namun, untuk mengetahui dan mengklasifikasi jenis pneumonia pada citra CXR melalui interpretasi citra manual, adalah tantangan bahkan untuk ahli radiologi yang berpengalaman sekalipun, karena citra ini memiliki tingkat kemiripan dan kekeruhan yang sulit dibedakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model *deep learning* yang dapat mengklasifikasikan jenis pneumonia pada citra CXR manusia. Metode yang digunakan pada model pembelajaran mesin yang dikembangkan yaitu *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan *backbone* ResNet50, sebagai bagian dari *deep learning*. Model dibangun dengan bahasa pemrograman *python* dengan memanfaatkan layanan publik API dari TensorFlow dan Keras. Dua konfigurasi model yang berhasil dibangun yaitu ResNet50 dengan tambahan *dropout* dan ResNet50 tanpa tambahan *dropout*. Untuk dapat mengklasifikasikan jenis pneumonia, model kemudian dilatih menggunakan dataset citra CXR pneumonia bakteri dan pneumonia virus dari *kaggle images database* yang telah melewati anotasi *ground truth* oleh para ahli dan tahap *preprocessing* citra. Hasil penelitian menyatakan bahwa, model *deep learning* dengan kinerja terbaik yang telah dikembangkan, mampu dan berhasil mengklasifikasikan jenis pneumonia berdasarkan citra CXR yang diberikan, kinerja *accuracy* pada *train data* hingga 82,68%, dengan gambaran kinerja aktual pada *test data* yaitu *precision* sebesar 50%, *recall* sebesar 50%, *accuracy* sebesar 50%, dan *f1-score* sebesar 49,5%.

Kata Kunci : Pneumonia, Klasifikasi Citra CXR Pneumonia, ResNet50, API

Anaqi Syaddad Ihsan, 2022. **Pneumonia Classification Based on Human Chest X-Ray Images by Using Deep Learning**. This Thesis was supervised by Franky Chandra Satria Arisgraha S.T., M.T. and Dr. Riries Rulaningtyas, S.T., M.T. Biomedical Engineering Undergraduate Program, Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

The World Health Organization in 2017 reported that Indonesia was ranked seventh for the most cases of under-five mortality due to pneumonia in the world. Proper handling according to the type of pneumonia suffered, of course, can minimize death in patients. Various imaging modalities are applied to diagnose pneumonia. Chest radiography (CXR), provides a large amount of information about the patient's condition, however, to identify and classify the type of pneumonia on CXR images through manual image interpretation, is a challenge even for experienced radiologists, as these images have a high degree of resemblance and opacity that is difficult to distinguish. This study aims to develop a machine learning model that can classify types of pneumonia in human CXR images. The method used in the machine learning model developed is Convolutional Neural Network (CNN) with a ResNet50 backbone, as part of deep learning. The model is built in the python programming language by utilizing the public service APIs from TensorFlow and Keras. There are two model configurations, namely ResNet50 with additional dropouts and Resnet50 without additional dropouts. To be able to classify the types of pneumonia, the model was trained using the CXR image dataset of bacterial pneumonia and viral pneumonia from the kaggle images database that had passed ground truth annotations by experts and the image preprocessing stage. The results show that the best deep learning model that has been developed is capable and successful in classifying pneumonia types based on the given CXR image, with accuracy performance on train data up to 82.68%, while the actual performance description on test data is precision by 50%, recall by 50%, accuracy by 50%, and f1-score by 49.5%.

Keywords : Pneumonia, CXR Pneumonia Image Classification, ResNet50, API

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya skripsi dengan judul “**Klasifikasi Jenis Pneumonia Pada Citra X-ray Thorax Manusia Menggunakan Deep Learning**” dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik guna mendapatkan gelar sarjana teknik pada program studi S1 Teknik Biomedis, di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Dalam penulisan skripsi maupun perjalanan dalam proses perkuliahan, penulis mendapatkan banyak ilmu dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, dalam kesempatan ini, rasa dan ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada:

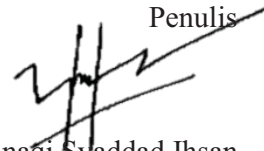
1. Allah SWT, yang selalu memberikan hidayah, nikmat iman, nikmat akal pikiran, dan nikmat kesehatan dalam keseharian penulis sehingga penulis dapat berada dititik kehidupan saat ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis, yang telah menafkahi, mendidik, menjaga dan menanamkan nilai-nilai kehidupan terbaik kepada penulis, yang semoga selalu dalam lindungan-Nya
3. Herri Trilaksana S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga
4. Franky Chandra Satria Arisgraha, S.T., M.T. Selaku pembimbing I penulis, atas semua ilmu, saran, masukan, arahan dsan bimbingannya selama proses penyusunan proposal skripsi
5. Dr. Riries Rulaningtyas, S.T., M.T. Selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Biomedis Universitas Airlangga, dan dosen pembimbing II penulis, atas ilmu, bimbingan, saran, masukan dan arahnya yang sangat bermanfaat selama proses perkuliahan dan penyusunan proposal skripsi.
6. Segenap dosen dan tim pengajar S-1 Teknik Biomedis yang telah mendidik dan memberi wawasan ilmu selama bangku perkuliahan

7. Dr. Prihartini Widiyanti, drg., M.Kes, S. Bio, CCD. Selaku dosen wali penulis, yang selalu memberi arahan, dan dukungan yang sangat membantu proses perkuliahan penulis
8. Rekan-rekan perkuliahan yang terus memberi semangat, warna dan motivasi pada penulis

Dan semua pihak yang telah memberikan semangat dan bantuannya selama penyusunan proposal skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Penulis berharap skripsi ini sedikit banyaknya dapat memberi manfaat baik kepada penyusun sendiri dan juga kalangan lain.

Surabaya, 14 Juni 2022

Penulis



Anaqi Syaddad Ihsan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iii
LEMBAR KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pneumonia.....	7
2.1.1. Gejala Pneumonia.....	7
2.1.2. Klasifikasi Pneumonia.....	8
2.1.3 Diagnosis Pneumonia.....	10
2.2. Citra Digital.....	10
2.2.1. Pengolahan Citra Digital.....	11

2.3. Citra Medis.....	11
2.3.1. <i>X-Ray Radiography</i> (Rontgen).....	12
2.4. <i>Computer Vision</i>	13
2.4.1. Klasifikasi.....	14
2.5 <i>Deep Learning</i>	14
2.5.1. <i>Artificial Neural Network</i>	15
2.5.2. <i>Convolutional Neural Network</i>	15
2.5.3. <i>Arsitektur Convolutional Neural Network</i>	19
2.6. <i>Evaluation Matrix</i>	21
2.7 <i>Loss Function</i>	22
2.8 Bahasa Pemrograman <i>Python</i>	22
2.9 <i>Tensorflow</i> dan <i>Keras</i>	22
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	23
3.3. Prosedur Penelitian.....	24
3.3.1. Pengumpulan Data.....	24
3.3.2. <i>Pre-Processing</i>	25
3.3.3. Perancangan <i>Arsitektur CNN</i>	27
3.3.4. Pelatihan Model	27
3.3.5. Evaluasi Model	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Pengumpulan Data	31
4.2. <i>preprocessing</i> Data.....	32
4.2.1. Pembagian Data	32
4.2.2. <i>Cropping</i> dan <i>Resizing</i>	33

4.2.3. Augmentasi Data.....	35
4.3. Perancangan Arsitektur Model.....	37
4.3.1. Arsitektur Konfigurasi Pertama	37
4.3.2. Arsitektur Konfigurasi Kedua.....	39
4.4. Pelatihan model.....	40
4.5. Evaluasi Model.....	41
4.5.1. Evaluasi Model Konfigurasi 3a.....	42
4.5.2. Evaluasi Model Konfigurasi 1b	44
4.5.3. Pemilihan Satu Model Terbaik Berdasarkan Hasil Evaluasi	46
4.6. Evaluasi Kestabilan Kinerja Model Terbaik	47
4.7. Uji Coba Penggunaan Model Terbaik.....	51
4.8. Analis Hasil.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	<i>X-Ray</i> pneumonia (Sumber: Siemens.com)	9
2.2	Citra rontgen <i>thorax</i> pasien (Sumber: Kaggle.com)	13
2.3	Teknik pada <i>computer vision</i> (Raghu, 2020)	13
2.4	Struktur <i>artificial neural network</i> (Raghu, 2020)	15
2.5	<i>Convolutional layer</i> (Anggarwal, 2018)	16
2.6	Mekanisme <i>dropout</i> (Sumber: Researchgate.com)	18
2.7	<i>Residual layer</i> dan arsitektur ResNet50 (He dkk., 2016)	20
3.1	Diagram rancangan prosedur penelitian	24
3.2	Tahapan <i>pre-processing datasets</i>	25
3.3	Flowchart <i>pre-processing datasets</i>	26
3.4	<i>Instantiate confusion matrix</i>	27
3.5	<i>Instantiate</i> ResNet50	30
4.1	Distribusi dataset citra CXR pneumonia yang diperoleh	31
4.2	Distribusi dataset citra CXR pneumonia pasca pembagian data	32
4.3	Algoritma pemrograman <i>resize</i> ukuran dataset	34
4.4	Cuplikan citra pasca <i>cropping</i> dan <i>resizing</i>	34
4.5	<i>code</i> augmentasi dataset	36
4.6	Cuplikan variasi citra hasil augmentasi	37
4.7	<i>Code</i> pemrograman model dan hasil <i>layer</i> untuk model konfigurasi 1	38
4.8	Hasil <i>layer</i> model konfigurasi kedua	39
4.9	Grafik nilai <i>accuracy</i> , <i>validation accuracy</i> dan <i>loss</i> pada konfigurasi 3a	42
4.10	<i>Confussion matrix</i> dan <i>performance matrix</i> model konfigurasi 3a	43
4.11	Grafik nilai <i>accuracy</i> , <i>validation accuracy</i> dan <i>loss</i> pada konfigurasi 1b	44

4.12	<i>Confussion matrix dan performance matrix model konfigurasi 1b</i>	45
4.13	Grafik nilai <i>accuracy, validation accuracy dan loss</i> pada model uji	48
4.14	<i>Confussion matrix dan performance matrix model uji</i>	49
4.15	Grafik perbandingan <i>performance matrix model konfigurasi 1b</i> dengan model uji	49
4.16	Hasil uji coba penggunaan model 1b	51
4.17	<i>Grafik nilai accuracy, validation accuracy dan loss yang diperoleh model konfigurasi 1a</i>	62
4.18	<i>Grafik nilai accuracy, validation accuracy dan loss yang diperoleh model konfigurasi 2a</i>	62
4.19	<i>Grafik nilai accuracy, validation accuracy dan loss yang diperoleh model konfigurasi 4a</i>	63
4.20	<i>Grafik nilai accuracy, validation accuracy dan loss yang diperoleh model konfigurasi 5a</i>	63
4.21	<i>Grafik nilai accuracy, validation accuracy dan loss yang diperoleh model konfigurasi 6a</i>	63
4.22	<i>Grafik nilai accuracy, validation accuracy dan loss yang diperoleh model konfigurasi 7a</i>	64
4.23	<i>Grafik nilai accuracy, validation accuracy dan loss yang diperoleh model konfigurasi 8a</i>	64
4.24	<i>Grafik nilai accuracy, validation accuracy dan loss yang diperoleh model konfigurasi 9a</i>	64
4.25	<i>Grafik nilai accuracy, validation accuracy dan loss yang diperoleh model konfigurasi 2b</i>	65
4.26	<i>Grafik nilai accuracy, validation accuracy dan loss yang diperoleh model konfigurasi 3b</i>	65
4.27	<i>Grafik nilai accuracy, validation accuracy dan loss yang diperoleh model konfigurasi 3b</i>	67

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
3.1	Tabel <i>confusion matrix</i> model pada evaluasi pertama	29
3.2	Tabel <i>confusion matrix</i> model pada evaluasi kedua	29
3.5	Jadwal pelaksanaan kegiatan	30
4.1	Distribusi jumlah dataset yang masuk proses <i>cropping</i>	33
4.2	Performa yang dihasilkan oleh model konfigurasi pertama	40
4.3	Performa yang dihasilkan oleh model konfigurasi kedua	41