

SKRIPSI

**KLASIFIKASI CITRA PARU COVID-19 HASIL *CT-SCAN*
BERBASIS DEEP LEARNING**



SHAF A MIRAWATI

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK BIOMEDIS
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**KLASIFIKASI CITRA PARU COVID-19 HASIL *CT-SCAN*
BERBASIS DEEP LEARNING**

SKRIPSI

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

Shafa 'A Mirawati
NIM 081811733033

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Riries Rulaningtyas, ST., MT.
NIP. 197903152003122002



Dr. Anggraini Dwi Sensusiaty, dr., Sp.Rad (K)
NIP. 196109121989032001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Klasifikasi Citra Paru Covid-19 Hasil *CT-Scan* Berbasis
Deep Learning
Penyusun : Shafa 'A Mirawati
NIM : 081811733033
Pembimbing I : Dr. Riries Rulaningtyas,ST.,MT.
Pembimbing II : Dr. Anggraini Dwi Sensusiati, dr., Sp.Rad (K)
Tanggal Ujian : 17 November 2022

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Riries Rulaningtyas,ST.,MT.
NIP. 197903152003122002

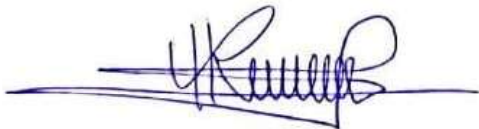


Dr. Anggraini Dwi Sensusiati,dr.,Sp.Rad (K)
NIP. 196109121989032001

Mengetahui,

Ketua Departement Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Ketua Program Studi SI Teknik Biomedis
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



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



Dr. Riries Rulaningtyas,ST.,MT.
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 KEASLIAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Shafa 'A Mirawati

NIM : 081811733033

Program Studi : S-1 Teknik Biomedis

Judul : Klasifikasi Citra Paru COVID-19 Hasil *CT-Scan*
Berbasis Deep Learning

Menyatakan dengan sungguh-sungguhnya bahwa bagian atau keseluruhan isi skripsi ini tidak pernah diajukan untuk mendapatkan 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, 25 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a 10,000 Rupiah banknote. The banknote is orange and yellow, with the number '10.000' clearly visible. The signature is a cursive script.

Shafa 'A Mirawati

NIM 081811733033

Shafa ‘A Mirawati, 2022. **Klasifikasi Citra Paru COVID-19 Hasil CT-Scan Berbasis Deep Learning**. Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Riries Rulaningtyas, ST., MT., dan Dr. Anggraini Dwi Sensusiaty, dr., Sp.Rad (K). Program Studi S1 Teknik Biomedis, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

COVID-19 pertama kali muncul di Indonesia pada tahun 2020, virus ini menyebar dengan sangat cepat ke semua negara sehingga WHO menyatakan virus ini menjadi masalah global hingga virus ini diberi nama *Coronavirus Disease-19* (COVID-19). Untuk saat ini metode RT-PCR sering digunakan untuk mendeteksi pasien *COVID-19*, namun terdapat beberapa kekurangan yaitu sering terjadinya hasil false positive yang disebabkan oleh perubahan komposisi basis RNA akibat pengiriman sampel yang tidak tepat dan pengambilan sampel *swab* yang tidak dikumpulkan dengan benar. Dari kekurangan yang terjadi, peneliti berharap adanya metode yang lebih baik dengan meminimalisir angka positif palsu yang terjadi dengan menggunakan alat diagnostik *CT-Scan*. Pada penelitian ini penulis menggunakan model jaringan *deep learning* arsitektur *Alexnet* dengan pemrograman *Google Collab* untuk mengidentifikasi keberadaan virus *Covid* dan *Pneumonia* dari hasil citra *CT-Scan*. Hasil model program *Alexnet* dengan menggunakan dataset *Covid* dan *pneumonia* memiliki nilai akurasi 93,75%, sensitivitas 94,40%, dan spesifisitas 94%.

Kata kunci : COVID-19, *Pneumonia*, Klasifikasi, *Alexnet*, *CT-Scan*.

Shafa 'A Mirawati, 2022. **Classification of COVID-19 Lung Image *CT-Scan* Based on Deep Learning**. Thesis under guidance of Dr. Riries Rulaningtyas, ST., MT., and Dr. Anggraini Dwi Sensusiaty, dr., Sp.Rad (K). Program of Study Biomedical Engineering, Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

COVID-19 first appeared in Indonesia in 2020, this virus spread very quickly to all countries so that WHO declared this virus to be a global problem until this virus was named *Coronavirus Disease-19* (COVID-19). For now the RT-PCR method is often used to detect COVID-19 patients, but there are several drawbacks, namely the frequent occurrence of false positive results caused by changes in the composition of the RNA base due to sending inappropriate samples and taking swab samples that are not properly collected. From the deficiencies that occur, the researchers hope that there will be a better method by minimizing the false positive rate that occurs by using a *CT-Scan* diagnostic tool. In this study the authors used the *Alexnet* architecture deep learning network model with the *Google Collab* programming to identify the presence of the *Covid* and Pneumonia viruses from the *CT-Scan* image results. The results of the *Alexnet* program model using the *Covid* and pneumonia dataset have an accuracy value of 93.75%, a sensitivity of 94.40%, and a specificity of 94%.

Keywords : COVID-19, Pneumonia, Classification, Alexnet, *CT-Scan*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena dengan berkat rahmatnya penulis diberikan berkat kekuatan, kekuatan, kasih, dan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Klasifikasi Citra Paru COVID-19 Hasil CT-Scan Berbasis Deep Learning**". Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk acuan penyusunan skripsi yang merupakan salah satu syarat akademik untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Selain itu penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca maupun peneliti dalam hal memberikan kontribusi pengetahuan terutama dalam hal ilmu kedokteran.

Penulis dalam menyelesaikan skripsi menemui beberapa hambatan dalam berbagai hal, namun banyak pihak yang membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini hendaknya penulis mengucapkan terima kasih kepada

1. Bapak Herri Trilaksana, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Kepala Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
2. Ibu Dr. Riries Rulaningtyas, S.T,M.T., selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Biomedis di Universitas Airlangga dan dosen pembimbing I yang telah membantu melancarkan proses penulisan skripsi, serta memberikan masukan dan bimbingan dalam penulisan skripsi.
3. Ibu Dr. Anggraini Dwi Sensusiaty, dr., Sp.Rad (K), selaku dosen pembimbing II yang telah memberi bimbingan dan bantuan untuk penulis kedepannya.
4. Bapak Winarno, S.Si., MT., selaku dosen penguji I yang telah memberi bimbingan dan masukan dalam penulisan skripsi.
5. Bapak Drs. Djony Izak Rudyardjo, M. Si. selaku dosen penguji II yang telah memberi bimbingan dan masukan dalam penulisan skripsi.
6. Ibu Osmalina Nur Rahma, S.T., M.Sc., selaku dosen wali yang telah memberi arahan, bimbingan, serta motivasi dalam penyelesaian skripsi.

7. Tim pengajar S-1 Teknik Biomedis yang telah membimbing serta memberikan wawasan ilmu selama di bangku perkuliahan.
8. Teman-teman Teknik Biomedis Universitas Airlangga angkatan 2018, BEATIN, yang selalu mendukung dan menemani selama masa perkuliahan.
9. Ungkapan terima kasih kepada kedua orangtua penulis, bapak Choirul dan ibu Eko Setyowati, yang sudah memberikan doa restu dan dukungan sepenuhnya untuk menyusun skripsi. Adik penulis Shania Revania yang menemani penulis dimanapun berada.
10. Teman satu tim yaitu Melania Ramadhani dan Ummu Ni'matul Lailiyah, yang selalu menjadi pengingat dan tim dengan dukungan yang baik dalam menyusun skripsi.
11. Ucapan terima kasih kepada Nandito Bosa Putra yang sudah memberikan dukungan dan semangat dalam setiap harinya dalam menyusun skripsi.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan motivasi dan doa sehingga skripsi ini terselesaikan.

Surabaya, 25 Oktober 2022

Penulis



Shafa 'A Mirawati

Daftar Isi

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah	6
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. <i>Coronavirus Disiase-19 (COVID-19)</i>	7
2.1.1. Transmisi <i>Coronavirus Disiase-19 (COVID-19)</i>	7
2.1.2. Gejala <i>Coronavirus Disiase-19 (COVID-19)</i>	8
2.1.3. Diagnosis <i>Coronavirus Disiase-19 (COVID-19)</i>	8

2.1.4. Komorbid <i>Coronavirus Disease-19 (COVID-19)</i>	9
2.1.5. Klasifikasi <i>Klinis Coronavirus Disease-19 (COVID-19)</i>	10
2.2. Citra <i>CT-Scan</i>	11
2.2.1. <i>Ground Glass Opacity (GGO)</i>	13
2.2.2. Konsolidasi	13
2.2.3. Pola <i>Crazy Paving</i>	14
2.2.4. <i>Air Bronchogram</i>	15
2.3. Deep Learning	15
2.4. Alexnet	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	20
3.3. Prosedur Penelitian	20
3.3.1 Pengumpulan Data	23
3.3.2 Tahap Pre-processing	23
3.3.3 Perancangan dan Pelatihan Model	23
3.3.4 Pengujian Model	24
3.3.5 <i>Optimizer</i>	24
3.3.6 <i>Loss Function</i>	27
3.3.7 Analisis Hasil	28
3.3.8 <i>Cross Validation</i>	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Data Penelitian	31
4.2. Hasil Perancangan Model	31
4.3. Hasil Rancangan Pelatihan dan Pengujian Model	32
4.4. Hasil Klasifikasi dengan Optimasi	35
4.5 <i>K-Fold Cross Validation</i>	37

4.5.1 Optimasi <i>Adam</i>	37
4.5.2 Optimasi <i>SGD (Stochastic Gradient Descent)</i>	38
4.5.3 Optimasi <i>RMSprop</i>	40
4.6 Hasil Perbandingan Optimasi dari K-Fold Cross Validation ..	41
4.7 Evaluasi Model	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1. Kesimpulan	46
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Grafik risiko indeks keparahan COVID-19	10
2.2	<i>CT-Scan</i> pasien COVID-19	12
2.3	<i>Ground Glass Oppacity</i> pada paru	13
2.4	Konsolidasi pada paru	14
2.5	Pola <i>Crazy Paving</i> pada paru	14
2.6	Air Bronchogram pada paru	15
2.7	Rumus menghitung convolution	16
2.8	Proses pooling layer	17
2.9	Layer Fully Connected	17
2.10	Struktur Alexnet	18
2.11	Arsitektur Alexnet	19
2.12	Detail Arsitektur Alexnet	19
3.1	Diagram Alur Penelitian	21
3.2	Diagram Alir Jaringan Alexnet	22
3.3	Kinerja model <i>Loss Function</i>	27
3.4	Diagram Confussion Matrix	28
3.5	Kinerja <i>Cross Validation</i>	29
4.1	Grafik perbandingan nilai <i>epoch</i> fungsi matriks dataset Covid dan Pneumonia	33
4.2	Grafik <i>Loss Function epoch</i> 128	34
4.3	Grafik akurasi klasifikasi <i>epoch</i> 128	35
4.4	Grafik perbandingan optimasi <i>Adam</i> , <i>SGD</i> , dan <i>RMSprop</i>	36
4.5	Grafik tingkat akurasi, sensifisitas, dan spesifisitas optimasi <i>Adam</i>	37
4.6	Grafik <i>loss function</i> optimasi <i>Adam</i>	38

4.7	Grafik tingkat akurasi, sensifisitas, dan spesifisitas optimasi SGD	39
4.8	Grafik <i>loss function</i> optimasi SGD	39
4.9	Grafik tingkat akurasi, sensifisitas, dan spesifisitas optimasi RMSprop	40
4.10	Grafik <i>loss function</i> optimasi RMSprop	41
4.11	Nilai rata-rata dan standar deviasi nilai matriks dari 5 <i>cross validation</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Tabel perbandingan optimasi dengan rata-rata dan standar deviasi	52
2	Tabel <i>Cross Validasi</i> Akurasi, Sensitifitas, dan Spesifisitas dengan Optimasi	52
3	Tabel Fungsi Matriks dengan menggunakan <i>epoch</i>	53
4	Gambar hasil program klasifikasi pasien	55
5	Kode program pada Google Collab	56

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4.1	Hasil pengujian model peneliti dengan peneliti jurnal lain	43
4.2	Hasil confusion matrix dataset Covid dan dan Pneumonia	44

DAFTAR SINGKATAN

adam : Adaptive Moment Estimation
AI : Artificial Intelligence
API : Application Program Interface
CNN : Convolutional Neural Network
COPD : Chronic Obstructive Pulmonary Disease
COVID-19 : Coronavirus Disease-19
CXR : Chest X-Ray
DL : Deep Learning
FC : Fully Connected
FN : False Negative
FP : False Positive
GGO : Ground-glass opacity
ML : Machine Learning
MLP : Multi Layer Perceptron
MRI : Magnetic Resonance Imaging
PCR : Polymerase Chain Reaction
PPOK : Penyakit Paru Obstruktif Kronis
ReLU : Rectified Linear Unit
RGB : Red, Green, Blue
RT-PCR : Real Time-Polymerase Chain Reaction
Sars-CoV-2 : Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2
TN : True Negative
TP : True Positive
SGD : Stochastic Gradient Descent