

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

SKRIPSI

**SEGMENTASI CITRA *CT-SCAN* PARU-PARU COVID-19
MENGUNAKAN METODE *DEEP LEARNING***



MELANIA RAMADHANI

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

**SEGMENTASI CITRA *CT-SCAN* PARU PARU COVID-19
MENGUNAKAN METODE *DEEP LEARNING***

SKRIPSI

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

Melania Ramadhani

NIM 081811733007

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



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



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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

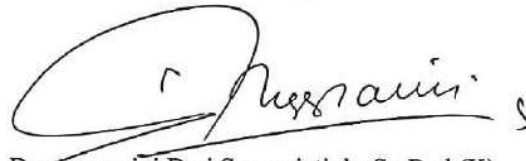
Judul : Segmentasi Citra *CT-Scan* Paru-Paru Covid-19
Menggunakan Metode *Deep Learning*
Penyusun : Melania Ramadhani
NIM : 081811733007
Pembimbing I : Dr.Riries Rulaningtyas, S.T., M.T.
Pembimbing II : Dr. Anggraini Dwi Sensusiati, dr.,Sp.Rad (K)
Tanggal Ujian :

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II


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


Dr. Anggraini Dwi Sensusiati, dr.,Sp.Rad (K)
NIP. 19610912 1989032 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga

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


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


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 yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Melania Ramadhani
NIM : 081811733007
Program Studi : S-1 Teknik Biomedis
Judul Skripsi : Segmentasi Citra *CT-Scan* Paru-Paru Covid-19
Menggunakan Metode *Deep Learning*

Menyatakan dengan sesungguhnya 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, 26 September 2022

Yang membuat pernyataan



Melania Ramadhani

NIM. 081811733007

Melania Ramadhani, 2022. **Segmentasi Citra *CT-Scan* Paru-Paru Covid 19 Menggunakan Metode *Deep Learning***. Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Riries Rulaningtyas, S.T., M.T. 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 merupakan penyakit yang belakangan ini menjadi pandemi di seluruh dunia. Virus ini mudah menyebar dan pada Maret 2020 di Indonesia tercatat lebih dari 4,2 juta kasus dengan 143 ribu orang meninggal. Pemeriksaan dan diagnosis yang tepat dan cepat dibutuhkan untuk menurunkan tingkat penyebaran virus ini. Diagnosis menggunakan *CT-Scan* dinilai lebih unggul dibandingkan dengan PCR dan *X-Ray*, namun hasil citra dari *CT-Scan* yang kabur dan kurang jelas sering menyebabkan perbedaan diagnosis antara dokter. Selain itu, pembacaan citra *CT-Scan* yang dilakukan secara manual sehingga proses diagnosis menjadi lambat. Pengolahan pada citra *CT-Scan* diperlukan agar citra menjadi lebih jelas dan dapat dibaca dengan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk membuat model program pengolahan citra yang berupa segmentasi semantik dengan arsitektur U-Net++. U-Net++ bekerja dengan cara mensegmentasi dan memisahkan objek *Ground Glass Opacity* yang menjadi salah satu ciri COVID-19 dari objek lain pada *CT-Scan* paru parup pasien COVID-19. Hasil dari pengujian model program ini memiliki nilai IoU 53,89%, nilai *F1-Score* 63,51% , nilai presisi 82,34%, nilai sensitivitas 52,98% , dan 98,43% untuk nilai akurasi.

Kata Kunci: COVID-19, Segmentasi Semantik, U-Net++, *CT-Scan*.

Melania Ramadhani, 2022. **Covid-19 Lung CT Scan Image Segmentation Using Deep Learning Method**. This thesis is under guidance of Dr. Riries Rulaningtyas, S.T., M.T. and Dr. Anggraini Dwi Sensusiaty, dr., Sp.Rad (K). Program Study Biomedical Engineering, Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

COVID-19 is a disease that has recently become a worldwide pandemic. This virus is easy to spread and in March 2020 in Indonesia there were more than 4.2 million cases with 143,000 people died. Accurate and rapid examination and diagnosis is needed to reduce the rate of spread of this virus. Diagnosis using CT-Scan is considered superior compared to PCR and *X-Ray*, but the results of CT-Scan images are blurry and less clear often cause differences in diagnosis between doctors. In addition, the reading of CT-Scan images is done manually so that the diagnosis process becomes slow. Processing on the CT-Scan image is needed so that the image becomes clearer and can be read quickly. This study aims to create an image processing program model in the form of semantic segmentation with U-Net++ architecture. U-Net++ works by segmenting and separating Ground Glass Opacity objects which are one of the characteristics of COVID-19 from other objects on CT-Scans of the lungs of COVID-19 patients. The results of testing this program model have an IoU value of 53.89%, an F1-Score value of 63.51%, a precision value of 82.34%, a sensitivity value of 52.98%, and 98.43% for an accuracy value.

Keywords: COVID-19, *Segmentation Semantic*, U-Net++, *CT-Scan*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya skripsi dengan judul “**Segmentasi Citra CT-Scan Paru-Paru Covid-19 Menggunakan Metode Deep Learning**” dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik guna mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Kedua orangtua penulis yang selalu memberikan motivasi dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
2. Bapak Herri Trilaksana, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Kepala Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
3. Ibu Dr. Riries Rulaningtyas, S.T, M.T., dan Dr. Anggraini Dwi Sensusiaty, dr., Sp.Rad (K)., selaku pembimbing I dan pembimbing II yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi, berupa saran, arahan dan waktunya kepada penulis.
4. Bapak Dr. Khusnul Ain, S.T., M.Si., selaku dosen wali yang telah memberi arahan, bimbingan, serta motivasi dalam penyelesaian skripsi.
5. Tim pengajar S-1 Teknik Biomedis yang telah membimbing serta memberikan wawasan ilmu selama di bangku perkuliahan.

6. Teman-teman Teknik Biomedis Universitas Airlangga angkatan 2018 yang selalu mendukung dan menemani selama masa perkuliahan.
7. Ummu Ni'matul Lailiya, Shafa A Mirawati serta sahabat SMA penulis (Bidadari Surga) yang telah memberikan bantuan, dukungan dan semangat serta memotivasi kepada penyusun dalam penyusunan skripsi.
8. Izmi Hajar Arafah, Angeli Falsah, Nur Syavinas dan Hesti Frida Lucyana yang telah memberikan dukungan dan semangat serta memotivasi kepada penyusun dalam penyusunan skripsi.

Surabaya, 26 September 2022

Penulis



Melania Ramadhani

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	I
LEMBAR PERNYATAAN	II
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	III
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	IV
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	V
ABSTRAK	VI
ABSTRACT	VII
KATA PENGANTAR	VIII
DAFTAR ISI	X
DAFTAR TABEL	XII
DAFTAR GAMBAR	XIII
DAFTAR LAMPIRAN	XIV
DAFTAR SINGKATAN	XV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 SARS-CoV-2 (COVID-19)	5
2.1.1. Virologi SARS-CoV-2	5
2.1.2. Transmisi SARS-CoV-2	6
2.1.3. Patogenesis SARS-CoV-2	7
2.1.4. Gejala Klinis	8
2.1.5. Faktor Resiko	9
2.1.6. Diagnosis	10
2.2 Citra paru pasien COVID-19	11
2.2.1 <i>Ground-glass opacity</i> (GGO)	12
2.2.2 Konsolidasi paru dan air bronchogram	12
2.2.3 Tanda <i>Paving Stone</i>	13
2.2.4 Lesi Fibrosa	13
2.2.5 Penebalan Pembuluh Darah	14

2.2.6 Tanda Halo	14
2.3 <i>Deep learning</i>	14
2.4 Segmentasi Semantik	14
2.4.1. U-Net++	16
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	20
3.2 Alat dan bahan Penelitian	20
3.3 Metode Penelitian	20
3.4.1 Studi Literatur	21
3.4.2 Tahap <i>Preprocessing</i> Dataset	21
3.4.3 <i>Image enhancement</i>	22
3.4.4 Augmentasi Data	23
3.4.5 Perancangan Model U-Net++	23
3.4.6 Pelatihan Model	25
3.4.7 Pengujian Model (Segmentasi)	27
3.4.8 Analisis Data	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. <i>Preprocessing</i> Data	30
4.2. <i>Image Enhancement</i>	30
4.3. Augmentasi dataset	30
4.4. Perancangan Model	30
4.5. Pelatihan dan Pengujian Model	32
4.6. Evaluasi Model	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

No.	Keterangan Tabel	Halaman
3.1	Tabel <i>cofusion matrix</i>	27
4.1	Hasil <i>cofusion matrix</i> dari kedalaman 1 hingga 4	37
4.2	Hasil rata-rata pengujian model peneliti dengan model pada penelitian lain	38
4.3	Perbandingan IoU sebelum dan sesudah <i>enhancemet</i>	40

DAFTAR GAMBAR

No.	Keterangan Gambar	Halaman
2.1	<i>CT-Scan</i> paru dengan kekeruhan <i>ground-glass</i>	12
2.2	<i>CT- Scan</i> Paru konsolidasi	13
2.3	Gambar <i>CT-Scan</i> paru, Menunjukkan pola “ <i>paving stone</i> ”	13
2.4	Menunjukkan tanda halo terbalik	14
2.5	Kiri: contoh citra ; Kanan: Hasil segmentasi semantik	15
2.6	Hasil Segmentasi Semantik	15
2.7	<i>Fully Convolutional Network</i> dengan <i>Encoder-Decoder</i>	16
2.8	Pembaharuan dari U-Net hingga ke U-Net++	18
2.9	U-Net++ dari kedalaman 1 hingga kedalaman 4	19
3.1	Diagram alir penelitian	21
3.2	Prinsip <i>sharpened image</i>	22
3.3	Arsitektur jaringan U-Net++	23
3.4	Arsitektur jaringan U-Net++	24
3.5	Metode <i>Training</i>	25
4.1	Image sebelum <i>enhancement</i> dan sesudah <i>enhancement</i>	30
4.2	Nilai akurasi,F1-Score, Presisi, IoU, Sensivitas, dan loss hasil pengujian dengan <i>epoch</i> 50, 100, 150, dan 200 pada 4 kedalaman	32
4.3	kurva loss pada berbagai tingkat kedalaman . Biru : kedalaman 1,Oranye: kedalaman 2, Hijau : kedalaman , Merah: kedalaman 4	36
4.4	Hasil prediksi data33 pada empat kedalaman	37
4.5	Ilustrasi IoU	39
4.6	Output predicted mask sebelum dan sesudah <i>enhancement</i>	39

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
1	Data <i>Input</i> , <i>Ground Truth</i> , dan Hasil Prediksi
2	Kode Program Pada Google <i>Collab Pro</i>

DAFTAR SINGKATAN

AI	= <i>Artificial Intelliegence</i>
ACE2	= <i>Angiotensin converting enzyme 2</i>
ARB	= <i>Angiotensin Receptor Blockers</i>
ANN	= <i>Artificial Neural Network</i>
CAD	= <i>Computer Aided Diagnosis</i>
CNN	= <i>Convolutional Neural Network</i>
CoV	= <i>Coronavirus</i>
CT-Scan	= <i>Computed Tomography-Scan</i>
CXR	= <i>Chest X-Ray</i>
DL	= <i>Deep Learning</i>
GGO	= <i>Ground Glass Opacity</i>
GPU	= <i>Graphic Processing Unit</i>
HIV	= <i>Human Immunodeficiency Virus</i>
IoU	= <i>Intersection over Union</i>
MERS	= <i>Middle East Respiratory Syndrome</i>
ML	= <i>Machine Learning</i>
MRI	= <i>Magnetic Resonance Imaging</i>
ORF	= <i>Open Reading Frame</i>
ResNet	= <i>Residual Neural Network</i>
RNA	= <i>Ribonucleid Acid</i>
RT- PCR	= <i>Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction</i>
SARS	= <i>Severe Acute Respiratory Syndrome</i>
SI	= <i>Sharpened Image</i>
SGD	= <i>Stochastic Gradiet Descent</i>
WHO	= <i>World Health Organization</i>