

SKRIPSI

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



UMMU NI'MATUL LAILIYAH

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

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

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Biomedis
Pada Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Airlangga

Ummu Ni'matul Lailiyah
NIM 081811733006

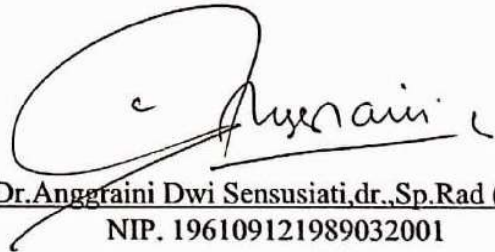
Disetujui oleh,

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Deteksi Pola Citra Ct-Scan Paru-Paru Covid-19
Menggunakan Metode *Deep Learning*
Penyusun : Ummu Ni'matul Lailiyah
NIM : 081811733006
Tanggal Ujian : 14 November 2022

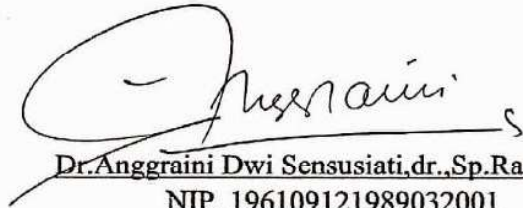
Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II



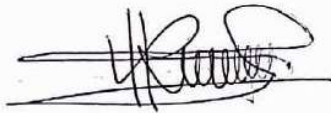
Dr. Riries Rulaningtyas, ST., MT.
NIP. 197903152003122002



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

Mengetahui,

Ketua Departemen Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



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

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



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 KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ummu Ni'matul Lailiyah
NIM : 081811733006
Program Studi : S-1 Teknik Biomedis
Judul Skripsi : Deteksi Pola Citra Ct-Scan Paru-Paru Covid-19
Menggunakan Metode *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, 14 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Ummu Ni'matul Lailiyah

NIM. 081811733006

Ummu Ni'matul Lailiyah, 2022. **Deteksi Pola Citra Ct-Scan Paru-Paru Covid-19 Menggunakan Metode Deep Learning**. Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Riries Rulaningtyas, ST., MT. dan Dr. Anggraini Dwi Sensusiati, dr., Sp.Rad (K). Program Studi S1 Teknik Biomedis, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Coronavirus (COVID-19) adalah virus genus baru yang ditemukan pada tahun 2019 di Wuhan, China yang mengakibatkan gangguan pernapasan akut serta kerusakan pada organ lain. Sehingga WHO menyatakan pandemi global COVID-19 pada Maret 2020. COVID-19 telah menginfeksi lebih dari 640 juta orang di seluruh dunia antara Desember 2019 hingga November 2022 dan dilaporkan telah menyebabkan lebih dari 6,6 juta kasus kematian penduduk dunia. Ada tiga jenis mekanisme pengujian COVID-19 yang tersedia diantaranya adalah *Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction* (RT-PCR), *Computed Tomography* (CT-Scan), dan *Chest X-Ray* (CXR). CT scan dapat mendeteksi COVID-19 dengan akurasi yang lebih tinggi daripada RT-PCR dan CXR. Citra CT dapat menunjukkan lesi awal di paru-paru untuk diagnosis oleh ahli radiologi, namun hasil citra yang kurang jelas mengurangi akurasi dan mempengaruhi waktu diagnosis. Penelitian ini bertujuan untuk membuat model program pengolahan citra menggunakan komputer dengan metode YOLO (*You Only Look Once*). YOLO bekerja dengan cara membuat *bounding box* pada pola yang menunjukkan ciri-ciri COVID-19 yakni GGO (*Ground Glass Opacity*) dan Konsolidasi. Tingkat keberhasilan deteksi menggunakan model ini dilihat dari pengukuran kinerja nya dengan hasil mAP 90,01%, presisi 91%, recall 75%, F1-Score 82%, dan Iou 67,84% serta waktu pemrosesan deteksi 644 dataset yakni selama 32 detik.

Kata Kunci: COVID-19, YOLO, *Ground Glass Opacity*, Konsolidasi.

Ummu Ni'matul Lailiyah, 2022. **Deteksi Pola Citra Ct-Scan Paru-Paru Covid-19 Menggunakan Metode Deep Learning**. Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Riries Rulaningtyas,ST.,MT. dan Dr. Anggraini Dwi Sensusiati, dr., Sp.Rad (K). Program Studi S1 Teknik Biomedis, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRACT

Coronavirus (COVID-19) is a new genus of the virus discovered in 2019 in Wuhan, China which causes acute respiratory distress and damage to other organs. So who declared the global pandemic COVID-19 in March 2020. COVID-19 has infected more than 640 million people worldwide between December 2019 to November 2022 and has reportedly caused more than 6.6 million cases of death in the world's population. There are three types of COVID-19 testing mechanisms available, including Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction (RT-PCR), Computed Tomography (CT-Scan), and Chest X-Ray (CXR). CT-scan can detect COVID-19 with higher mAP than RT-PCR and CXR. CT images can show early lesions in the lungs for diagnosis by a radiologist, but poor imaging results reduce mAP and affect diagnosis time. This study aims to create a model of an image processing program using a computer using the YOLO (You Only Look Once) method. YOLO works by creating a bounding box on a pattern that shows the characteristics of COVID-19, namely GGO (Ground Glass Opacity) and Consolidation. The success rate of detection using this model is seen from its performance measurement with the results of the mAP of 90.01%, the precision of 91%, recall of 75%, F1-Score 82%, and IOU 67.84%, and detection processing time of 644 datasets is 32 seconds.

Keywords: COVID-19, YOLO, Ground Glass Opacity, Consolidation.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya proposal skripsi dengan judul “**Deteksi Pola Citra Ct-Scan Paru-Paru Covid-19 Menggunakan Metode *Deep Learning***” dapat diselesaikan. Proposal skripsi ini disusun sebagai acuan penyusunan skripsi yang merupakan 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. Teristimewa kedua orang tua yang saya cintai, Ayah Kasiyono dan Ibu Eli Kusmiatin, yang selalu memberikan motivasi, doa, dan dukungan dalam bentuk apapun agar dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik.
2. Saudara kandung, Nova Faro Dwi Rozaqy, yang senantiasa memberikan dukungan dan doa.
3. Bapak Herri Trilaksana, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Kepala Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
4. 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.
5. Ibu Dr.Anggraini Dwi Sensusiaty,dr.,Sp.Rad(K)., selaku dosen pembimbing II yang telah memberi bimbingan dan masukan dalam penulisan skripsi.
6. Bapak Khusnul Ain,S.T,M.Si., selaku dosen wali yang telah memberi arahan, bimbingan, serta motivasi dalam penyelesaian skripsi saya.
7. Tim pengajar S-1 Teknik Biomedis yang telah membimbing serta memberikan wawasan ilmu selama di bangku perkuliahan.
8. Teman-teman rentang kisah, Beata Fahranni, Melina Aulia Ningrum, dan Ainin Af'idatul yang telah kebersamaan penulis selama studi, berkeliling

Surabaya, berbagi cerita apapun, mendiskusikan kehidupan dan selalu menyemangati selama menyelesaikan perkuliahan di teknik biomedis.

9. Rekan penelitian citra ct-scan Covid19, Melania Ramadhani dan Shafa A'mirawati yang selama perkuliahan juga saling *support* hingga memilih topik skripsi yang sama dan saling menyemangati untuk menyelesaikan penelitian ini.
10. Teman-teman Teknik Biomedis Universitas Airlangga angkatan 2018, Beatin, yang selalu mendukung dan membantu selama masa perkuliahan.
11. Rekan kerja di PT.Medmax Global Indotama yang menyemangati penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini dan selalu memotivasi untuk terus belajar dimanapun.
12. Pihak lain yang telah membantu melancarkan proses penyusunan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini sedikit banyaknya dapat memberi manfaat baik kepada penyusun sendiri dan juga kalangan lain.

Surabaya, 16 Juli 2022

Penulis,

Ummu Ni'matul Lailiyah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK BAHASA INDONESIA.....	vi
ABSTRAC BAHASA INGGRIS.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 COVID-19	6
2.1.1 Virologi COVID-19.....	6
2.1.2 Penyebaran COVID-19.....	7
2.1.3 Tanda dan Gejala COVID-19	8
2.1.4 Mekanisme Pengujian.....	9
2.1.4.1 RT-PCR (Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction).....	10
2.1.4.2 CT-Scan (Computed Tomography)	11
2.1.4.3 CXR (Chest X-Ray).....	12
2.2 Citra Paru-Paru COVID-19	12
2.2.1 GGO (Ground Glass Opacity)	12
2.2.2 Pola Crazy Paving.....	16
2.2.3 Konsolidasi dan Air Bronchogram	17
2.2.4 Subpleural curvilinear line.....	18
2.3 Deep Learning	19
2.4 CNN (Convolutional Neural Network)	19
2.4.1 Stride.....	21
2.4.2 Backpropagation	21

2.4.3	Padding	21
2.5	YOLO (You Only Look Once).....	21
2.5.1	YOLO V1	22
2.5.2	YOLO V2	23
2.5.3	YOLO V3	24
2.5.4	YOLO V4	26
2.5.5	YOLO V5	27
2.5.6	Epoch.....	27
2.5.7	Batch Size.....	26
2.5.8	Learning Rate	29
2.5.9	CSPDarknet-53.....	29
BAB III	METODE PENELITIAN.....	30
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	30
3.3	Prosedur Penelitian	30
3.3.1	Tahapan Persiapan	32
3.3.2	Tahapan Preprocessing	33
3.3.3	Perancangan dan Pelatihan Model.....	33
3.3.4	Pengujian Model.....	34
3.3.5	Analisis Data.....	35
BAB IV	HASIL & PEMBAHASAN.....	37
4.1	Persiapan Data	39
4.2	Perancangan Model	41
4.3	Pelatihan & Pengujian Model.....	43
4.4	Evaluasi Model	48
BAB V	KESIMPULAN & SARAN	52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran	52
DAFTAR	PUSTAKA	52
LAMPIRAN		57

DAFTAR TABEL

No.	Keterangan Tabel	Halaman
3.1	<i>Confusion matrix</i> untuk proses deteksi	37
4.1	Perbandingan hasil penelitian peneliti dengan penelitian terkait	46
4.2	<i>Confusion matrix</i> hasil proses deteksi	48
4.3	Hasil Kinerja Pengujian Model	49
4.4	Perbandingan Hasil Penelitian peneliti dengan Penelitian terkait	49

DAFTAR GAMBAR

No.	Keterangan Gambar	Halaman
2.1	Struktur Protein Coronavirus	8
2.2	Sample dataset citra CT-Scan, gambar pada baris atas merupakan citra paru-paru terinfeksi COVID-19 dan gambar pada baris bawah merupakan citra paru-paru non covid (normal)	11
2.3	Sampel dataset citra X-ray : (a)citra paru-paru dengan covid-19 (b)citra paru-paru normal (c) citra paru-paru dengan pneumonia	12
2.4	Hari kedua setelah munculnya gejala dengan bercak infiltrasi <i>ground glass</i> yang tidak jelas di lobus kiri bawah	14
2.5	Hari ketiga gejala dengan beberapa area infiltrasi <i>ground glass</i> sub-pleura di kedua paru-paru	14
2.6	Hari keempat setelah gejala dengan area luas bilateral infiltrasi <i>ground glass</i>	15
2.7	dua kasus yang berbeda dengan beberapa patch bilateral infiltrasi <i>groundglass</i> dan konsolidasi subsegmental, lesi terutama perifer dan posterior	17
2.8	Area infiltrasi <i>ground glass</i> yang luas dengan air bronchogram 8 hari setelah timbulnya gejala	18
2.9	Pasien dengan pneumonia COVID-19 10 hari setelah timbulnya gejala. Area tampilan <i>ground glass</i> yang luas dan konsolidasi dengan pita berserat	18
2.10	Pasien sekitar 24 hari setelah timbulnya gejala. Area konsolidasi/fibrosis yang jelas terlihat di lobus kanan bawah, tidak ada kelainan lain yang dicatat di kedua paru-paru	19
2.11	Dua kasus paru-paru putih.(A)(B) Pasien dengan infiltrasi <i>ground glass</i> secara difus mempengaruhi kedua paru sehingga paru tampak putih.(C) Kasus lain dengan infiltrasi <i>ground glass</i> yang relatif padat dan konsolidasi secara difus mengenai kedua paru dengan air bronchogram	19
2.12	Gambar CT-Scan axial dan koronal pasien dengan COVID-19 dalam kurun waktu 10 hari setelah timbulnya gejala, menunjukkan infiltrasi <i>ground glass</i> yang luas dengan infiltrasi <i>crazy paving</i>	20
2.13	A) Infiltrasi <i>ground glass</i> dengan air bronchogram. B) Area konsolidasi kecil dengan air bronchogram	

2.14	Dua citra dari dua pasien yang berbeda menampilkan garis Subpleural curvilinear line dan adanya bercak infiltrasi ground glass	21
2.15	Model ilustrasi cara kerja deteksi YOLO	23
2.16	Arsitektur YOLO V1	24
2.17	Arsitektur YOLO V2	25
2.18	Arsitektur YOLO V3	26
2.19	Deteksi Object dengan YOLO V4	27
2.20	Feature extraction CSPDarknet-53	29
3.1	Diagram Alir Penelitian	32
3.2	Diagram Alir Algoritma YOLO	33
3.3	Ilustrasi IoU	38
4.1	Citra asli sebelum diproses	41
4.2	Citra hasil preprocessing dan augmentasi (a) citra setelah image enhacement (b) citra setelah dilakukan rotate 180° (c) citra setelah dilakukan flip horizontal (d) citra setelah dilakukan flip vertikal	41
4.3	Tampilan dari obj.data	43
4.4	Tampilan dari obj.names	43
4.5	Arsitektur YoloV4	45
4.6	Nilai mAP, recall, precision, F1-Score, dan IoU hasil pengujian pada batch 1200, 2400, 3600, dan 4000	47
4.7	Nilai loss rate proses training	48
4.8	Ground Truth untuk citra data 288	51
4.9	Hasil deteksi untuk citra data 288	51

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Keterangan Lampiran	Halaman
1	Kode Program Pada Google <i>Collab Pro</i>	58
2	Grafik Proses Pelatihan	61
3	Citra Asli dan Hasil Deteksi	63

DAFTAR SINGKATAN

AI	= <i>Artificial Intelliegence</i>
AP	= <i>Average Precision</i>
BMI	= <i>Body Mass Index</i>
CDC	= <i>Centers for Disease</i>
CNN	= <i>Convolutional Neural Network</i>
CoV	= <i>Coronavirus</i>
CSP	= <i>Cross Stage Partial</i>
CT-Scan	= <i>Computed Tomography-Scan</i>
CUDNN	= <i>Cuda Deep Neural Network</i>
CXR	= <i>Chest X-Ray</i>
DL	= <i>Deep Learning</i>
FPS	= <i>Frames per second,</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>
mAP	= <i>mean Average Precision</i>
MERS	= <i>Middle East Respiratory Syndrome</i>
ML	= <i>Machine Learning</i>
MRI	= <i>Magnetic Resonance Imaging</i>
nCov	= <i>novel Coronavirus</i>
NMS	= <i>Non-max Suppresion</i>
PANet	= <i>Path Aggregation Network</i>
R-CNN	= <i>Region with Convolutional Neural Network</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>
SPP	= <i>Spatial Pyramid Pooling</i>
SSD	= <i>Single Shot Multibox Detector</i>
VOTT	= <i>Visual Object Tagging Tool</i>
WHO	= <i>World Health Organization</i>
YOLO	= <i>You Only Look Once</i>