

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**SEGMENTASI POLA CITRA *CT-SCAN* COVID-19
MENGUNAKAN JARINGAN SEGNET DENGAN METODE
SEMANTIK**

SKRIPSI



CHARLIE NOVALDA PUTRA PRIMA

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

2022

**SEGMENTASI POLA CITRA *CT-SCAN* COVID-19 MENGGUNAKAN
JARINGAN SEGNET DENGAN METODE SEMANTIK**

SKRIPSI

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

Charlie Novalda Putra Prima
NIM 081711733056

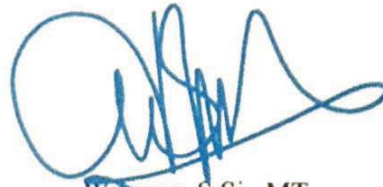
Disetujui oleh:

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Wilarno, S.Si., MT
NIP. 198109122015041001

Pembimbing Konsultan,



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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Segmentasi Pola Citra *CT-Scan* COVID-19 Menggunakan Jaringan SegNet dengan Metode Semantik
Penyusun : Charlie Novalda Putra Prima
NIM : 081711733056
Tanggal Ujian : 6 Juni 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Riries Rulaningtyas, ST., MT.

NIP. 197903152003122002

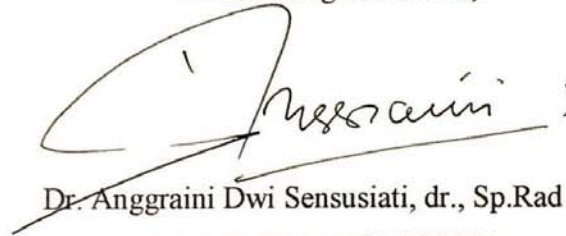
Pembimbing II,



Winarno, S.Si., MT

NIP. 198109122015041001

Pembimbing Konsultan,



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

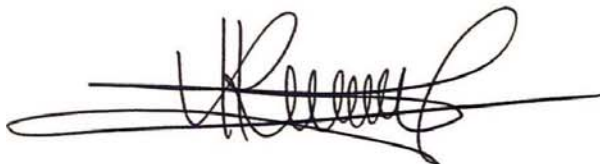
NIP. 196109121989032001

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 : Charlie Novalda Putra Prima

NIM : 081711733056

Program Studi : S-I Teknik Biomedis

Judul Skripsi : Segmentasi Pola Citra *CT-Scan* COVID-19 Menggunakan Jaringan SegNet dengan Metode Semantik

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, 30 Juni 2022

Yang membuat pernyataan



Charlie Novalda Putra Prima

NIM. 081711733056

Charlie Novalda Putra Prima, 2022. **Segmentasi Pola Citra CT-Scan COVID-19 Menggunakan Jaringan SegNet dengan Metode Semantik**. Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Riries Rulaningtyas, ST., MT., Winarno, S.Si., 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 merupakan virus yang saat ini menjadi pandemik di seluruh dunia. Virus ini mudah menyebar dan pada 2020 terdapat 53,7 juta kasus dengan 1,3 juta kematian di seluruh dunia. Pemeriksaan dan diagnosis yang tepat dan cepat dibutuhkan untuk menurunkan tingkat penyebaran virus ini. Diagnosis menggunakan CT-Scan menurut dokter dinilai lebih unggul, karena selain dapat digunakan untuk mendeteksi penyakit COVID-19 juga dapat digunakan untuk mengukir tingkat *severity* penyakit tersebut. Namun hasil citra yang dihasilkan CT-Scan seringkali kabur dan kurang jelas sering menyebabkan perbedaan diagnosis antara dokter. Selain itu, pembacaan citra CT-Scan 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 menggunakan komputer dengan metode segmentasi semantik yang memanfaatkan jaringan syaraf buatan, SegNet. SegNet bekerja dengan cara mensegmentasi dan memisahkan objek *Ground Glass Opacity* yang menjadi salah satu ciri penyakit COVID-19 dari objek lain pada CT-Scan *Thorax* pasien COVID-19. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data citra CT-Scan *Thorax* penampang *Axial* pasien COVID-19 yang berjumlah 142 dataset citra. Dataset yang diperoleh tersebut memiliki objek *Ground Glass Opacity*. Hasil dari pengujian model program ini memiliki nilai analisis rata-rata untuk nilai *loss rate* 7,01%, nilai akurasi 98,22%, nilai sensitivitas 25,76%, nilai presisi 36,04%, nilai *F1-Score* 38,07%, dan nilai IoU 53,68%.

Kata Kunci: COVID-19, segmentasi, semantik, SegNet, data, fitur, CT-Scan.

Charlie Novalda Putra Prima, 2022. **Segmentation of CT-Scan Image Patern Using SegNet Network with Semantic Method.** Thesis under guidance of Dr. Riries Rulaningtyas, ST., MT., Winarno, S.Si., MT and Dr. Anggraini Dwi Sensusiati, dr., Sp.Rad (K). Program of Study Biomedical Engineering, Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

COVID-19 is a virus that is currently a worldwide pandemic. The virus is easy to spread and in 2020 there were 53,7 million cases with 1,3 million deaths worldwide. Accurate and rapid examination and diagnosis are needed to reduce the rate of spread of this virus. Diagnosis using CT-Scan according to doctors is considered superior, because apart from being able to detect COVID-19 disease, it can also be used to carve out the severity of the disease. However, the results of the CT-Scan images are often blurry and unclear which often causes differences in diagnosis between doctors. In addition, the reading of CT-Scan images is done manually so that the diagnosis process is slow. Processing on the CT-Scan image is needed so that the image becomes clearer and can be read quickly. This study aims to model an image processing program using a computer with a semantic segmentation method that utilizes an artificial neural network, SegNet. SegNet works by segmenting and separating Ground Glass Opacity objects which are one of the characteristics of COVID-19 disease from other objects on CT-Scan Thorax COVID-19 patients. The data used in this study is CT-Scan Thorax image data from the Axial plane of COVID-19 patients, totaling 142 image datasets. The obtained dataset has a Ground Glass Opacity object. The results of testing this program model have an average analysis value of loss rate is 7,01%, accuracy value is 98,22%, sensitivity value is 25,76%, precision value is 36,04%, F1-Score value is 38,07%, and IoU value is 53,68%.

Keywords: COVID-19, segmentation, semantic, SegNet, data, features, CT-Scan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Segmentasi Pola Citra *CT-Scan* COVID-19 Menggunakan Jaringan SegNet dengan Metode Semantik”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan mata kuliah skripsi guna mendapatkan Gelar S-1 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 orang tua penulis, Machrup Hari Agung Sholeh dan Binti Agus Halimah, yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk apapun agar penulis dapat menyelesaikan pendidikannya dengan baik.
2. Saudara kandung, Kemilau Arichmatician, yang senantiasa memberikan motivasi.
3. Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE., M.T., Ak. selaku Rektor Universitas Airlangga beserta jajarannya.
4. Bapak Herri Trilaksana, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Kepala Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
5. 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.
6. Bapak Winarno, S.Si., MT., selaku dosen pembimbing II yang telah memberi bimbingan dan masukan dalam penulisan skripsi saya.
7. Dr. Anggraini Dwi Sensusiati, dr., Sp.Rad (K) selaku pembimbing konsultan yang telah membantu dalam pengambilan dan preprosesing data di RSUD, serta membantu dalam melancarkan proses penelitian saya.
8. Ibu Dr. Nuril Ukhrowiyah, S.Si, M.Si., selaku dosen wali yang telah memberi arahan, bimbingan, serta motivasi dalam penyelesaian skripsi saya.

9. Tim pengajar S-1 Teknik Biomedis yang telah membimbing serta memberikan wawasan ilmu selama di bangku perkuliahan.
10. Revien Dwi Nuarinta yang telah menemani, memotivasi dan menyemangati dalam pembuatan naskah skripsi.
11. Teman-teman Teknik Biomedis Universitas Airlangga angkatan 2017, Abducen, yang selalu mendukung dan menemani selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penelitian ini. Oleh sebab itu, kritik dan saran sangat diperlukan untuk mengembangkan penelitian ini.

Surabaya, 30 Juni 2022

Penulis,

Charlie Novalda Putra Prima

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	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. SARS-CoV-2 (COVID-19)	6
2.1.1. Virologi SARS-CoV-2	6
2.1.2. Transmisi SARS-CoV-2	7
2.1.3. Patogenesis SARS-CoV-2	8
2.1.4. Gejala yang Ditimbulkan	9
2.1.5. Faktor Risiko	9
2.1.6. Diagnosis	10
2.2. Citra paru pasien COVID-19	12
2.2.1. Ground-glass opacity (GGO)	13
2.2.2. Tanda konsolidasi dan <i>Air Bronchus</i>	13

2.2.3.	Tanda paving stone	15
2.2.4.	Fibrous lesions	15
2.2.5.	Penebalan Vaskular	16
2.2.6.	Tanda Halo	17
2.3.	Segmentasi Semantik	18
2.3.1.	Layer Konvolusi	18
2.3.2.	Fungsi Aktivasi	20
2.3.3.	<i>Pooling Layer</i>	21
2.3.4.	<i>Fully Connected Layer</i>	22
2.4.	Jaringan SegNet	24
2.4.1.	Arsitektur SegNet	24
2.4.2.	<i>Encoder</i>	26
2.4.3.	<i>Decoder</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN		29
3.1.	Tempat dan Waktu Pelaksanaan	29
3.2.	Alat dan Bahan Penelitian	29
3.2.1.	Alat	29
3.2.2.	Bahan	29
3.3.	Metode Penelitian	29
3.3.1.	Tahap Persiapan	30
3.3.1.1.	Studi Pustaka	30
3.3.1.2.	Preprosesing Dataset	30
3.3.2.	Tahap Perancangan dan Pengujian	31
3.3.2.1.	Perancangan Model	31
3.3.2.2.	Pelatihan Model	31
3.3.2.3.	Pengujian Model	32
3.3.3.	Tahap Analisis dan Laporan	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1.	Persiapan Data	35
4.2.	Perancangan Model	35
4.3.	Pelatihan dan Pengujian Model	36
4.4.	<i>Cross Validation</i>	37

4.5. Evaluasi Model.....	39
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Nilai rata-rata dan standar deviasi pada nilai <i>loss rate</i> , <i>IoU</i> , <i>F1-Score</i> , presisi, sensitivitas, dan akurasi pada masing – masing 5 <i>cross validation</i> .	39
4.2	Hasil rata-rata pengujian model peneliti dengan model pada jurnal lain.	40
4.3	Metode dan sumber dataset yang digunakan pada model peneliti dan pada model jurnal lain.	40
4.4	Hasil perhitungan manual dan program analisis metriks pada data 096	43
4.5	Hasil <i>confusion metrics</i> dari perhitungan manual dan hasil perhitungan program pada data 096	43

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1.	Hasil radiologi citra dada	11
2.2.	Hasil CT-Scan Thorax pasien COVID-19	11
2.3.	Hasil CT-Scan Thorax pasien COVID-19	13
2.4.	Citra hasil CT-Scan Thorax pasien COVID-19.	14
2.5.	Citra hasil CT-Scan Thorax pasien COVID-19.	15
2.6.	Citra hasil CT-Scan Thorax pasien COVID-19	15
2.7.	Citra hasil CT-Scan Thorax pasien COVID-19	16
2.8.	Citra hasil CT-Scan Thorax pasien COVID-19.	17
2.9.	Citra hasil CT-Scan Thorax pasien COVID-19	18
2.10	Proses konvolusi pada citra	19
2.11	Penambahan nilai 0 pada vektor baris dan kolom di luar matriks input yang merupakan <i>padding</i>	20
2.12	Grafik fungsi aktivasi ReLU	21
2.13	Proses <i>max-pooling</i>	22
2.14	Visualisasi FCL	23
2.15	Hasil dari segmentasi semantik menggunakan arsitektur SegNet	24
2.16	Ilustrasi dari arsitektur SegNet. Terlihat arsitektur tersebut tidak terdapat fungsi FCN	25
2.17	Detail arsitektur SegNet	26
2.18	Proses Max-Pooling Indices	27
3.1.	Diagram alir penelitian	30
3.2	Ilustrasi algoritma metrik <i>Intersection over Union</i> atau IoU	34

4.1	Nilai <i>loss rate</i> , IoU, <i>F1-Score</i> , Presisi, Sensivitas, dan akurasi hasil pengujian pada epoch 1, 50, 100, dan 200.	37
4.2	Nilai <i>loss rate</i> , IoU, <i>F1-Score</i> , Presisi, Sensivitas, dan akurasi hasil pengujian pada masing – masing 5 <i>cross-validation</i> .	38
4.3	Citra asli data 096.	41
4.4	<i>Ground Truth</i> untuk citra data 096	42
4.5	Hasil prediksi untuk citra data 096	42

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
1	Grafik Proses Pelatihan
2	Data <i>Input</i> , <i>Ground Truth</i> , dan Hasil Prediksi
3	Kode Program pada Pycharm

DAFTAR SINGKATAN

ACE2	= <i>Angiotensin converting-Enzyme 2</i>
ANN	= <i>Artificial Neural Network</i>
APC	= <i>Antigen Presentation Cells</i>
APN	= <i>Aminopeptidase N</i>
ARB	= <i>Angiotensin II Receptor Blockers</i>
BMP	= <i>Bitmap</i>
CNN	= <i>Convolutional Neural Network</i>
CSV	= <i>Comma-Separated Values</i>
CT	= <i>Computerized Tomography</i>
DICOM	= <i>Digital Imaging And Communications In Medicine</i>
DPP-4	= <i>Dipeptidyl Peptidase-4</i>
FCL	= <i>Fully Connected Layer</i>
FCN	= <i>Fully Convolutional Network</i>
FN	= <i>False Negative</i>
FP	= <i>False Positive</i>
GGO	= <i>Ground-Glass Opacities</i>
GPU	= <i>Graphics Processing Unit</i>
IDE	= <i>Integrated Development Environment</i>
IgG	= <i>Immunoglobulin G</i>
IgM	= <i>Immunoglobulin M</i>
IoU	= <i>Intersection Over Union</i>
JPG	= <i>Joint Photographic Experts Group</i>
MERS-CoV	= <i>Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus</i>
MHC	= <i>Major Histocompatibility Complex</i>
RAM	= <i>Random-Access Memory</i>
ReLU	= <i>Rectified Linear Unit</i>
RGB	= <i>Red Green Blue</i>
RNA	= <i>Ribonucleic Acid</i>
RT-PCR	= <i>Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction</i>

SARS	= <i>Severe Acute Respiratory Illness</i>
SARS-CoV	= <i>Severe Acute Respiratory Illness Coronavirus</i>
SGD	= <i>Stochastic Gradient Descent</i>
TN	= <i>True Negative</i>
TP	= <i>True Positive</i>
WHO	= <i>World Health Organization</i>