

**TUGAS AKHIR**

**SEGMENTASI FISURA PARU PADA  
GAMBAR CT-SCAN 2D MENGGUNAKAN  
ARSITEKTUR U -NET**



Oleh :

Yuan Lutvianata

1462000230

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2024**



**TUGAS AKHIR**

**SEGMENTASI FISURA PARU PADA  
GAMBAR CT-SCAN 2D  
MENGUNAKAN ARSITEKTUR U -  
NET**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Komputer di Program Studi Informatika



Oleh :

Yuan Lutvianata

1462000230

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2024**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# **FINAL PROJECT**

## **LUNG FISSURE SEGMENTATION ON 2D CT-SCAN IMAGES USING U-NET ARCHITECTURE**

Prepared as partial fulfilment of the requirement for the degree of  
Sarjana Komputer at Informatics Department



By :

Yuan Lutvianata

1462000230

**INFORMATICS DEPARTMENT  
FACULTY OF ENGINEERING  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2024**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**Nama** : Yuan Lutvianata  
**NBI** : 1462000230  
**Prodi** : S-1 Informatika  
**Fakultas** : Teknik  
**Judul** : Segmentasi Fissura Paru pada Gambar CT-SCAN 2D  
Menggunakan Arsitektur U-Net

**Mengetahui / Menyetujui**  
**Dosen Pembimbing**



Dr. Fajar Astuti Hermawati, S.Kom., M.Kom.  
NPP. 20460.00.0521

**Dekan Fakultas Teknik**  
**Universitas 17 Agustus 1945**  
**Surabaya**



Dr. Ir. Supriyanto, IPU., ASEAN Eng.  
NPP. 20410.90.0197

**Ketua Program Studi Teknik Informatika**  
**Universitas 17 Agustus 1945**  
**Surabaya**



Aidil Primasetya Armin, S.ST, M.MT.  
NPP. 20460.16.0700

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Yuan Lutvianata  
NBI : 1462000230  
Fakultas/Program Studi : Teknik Informatika  
Judul : Segmentasi Fissura Paru pada Gambar CT-SCAN  
2D Menggunakan Arsitektur U-Net

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana semestinya.
2. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non – material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan hak atas Tugas Akhir ini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
4. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak maupun demi menegakan integritas akademik di institusi ini dan bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan.



*Halaman ini sengaja dikosongkan*



U N I V E R S I T A S  
**17 AGUSTUS 1945**  
S U R A B A Y A

**BADAN PERPUSTAKAAN**  
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TLP. 031 593 1800 (EX 311)  
EMAIL: PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID.

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA  
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuan Lutvianata  
NIM : 1462000230  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Informatika  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

**Segmentasi Fissura Paru pada Gambar CT-SCAN 2D Menggunakan Arsitektur U-Net**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty- Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada Tanggal : 20 Juli 2024

Yang Menyatakan



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur dan hormat kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Maha Kuasa yang telah memberikan berkah serta petunjuk-Nya, penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "SEGMENTASI FISURA PARU PADA GAMBAR CT-SCAN 2D MENGGUNAKAN ARSITEKTUR U-NET" sebagai bagian dari persyaratan kelulusan di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk meraih gelar Sarjana. Penulis menyadari bahwa tanpa pertolongan dan dukungan dari Allah, orang tua, doa dari teman-teman sejak masa kuliah hingga pada penulisan tugas akhir ini.

Selain itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada pihak-pihak berikut:

1. Ibu Dr. Fajar Astuti Hermawati, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing saya, yang telah memberikan petunjuk, pengarahan, semangat serta bimbingan dari awal pembuatan Tugas Akhir dan yang telah memberikan banyak waktu sharing atas berbagai hal sehingga dapat melancarkan pekerjaan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
3. Bapak Aidil Primasetya Armin, S.ST., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Bapak Agyl Ardi Rahmadi, S.Kom., M.A. selaku dosen wali saya, yang telah membimbing dan mengarahkan saya selama studi di Untag Surabaya ini.
5. Keluarga tercinta, Ayah dan Ibu sebagai orang tua, dan Tante dan Om yang selalu mendoakan, memotivasi, memperhatikan dan melengkapi segala keperluan penulis hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman satu angkatan dan satu perjuangan yang telah melewati proses Tugas Akhir bersama. Mulai dari briefing bersama, bimbingan bersama, makan bersama, futsal Bersama, sedih bersama, dan senang bersama.
7. Sahabat-sahabat di komunitas Grup WhatsApp yang rajin berbagi dan saling menyemangati.

Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 16 Juni 2024

Penulis

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# ABSTRAK

Nama : Yuan Lutvianata  
Program Studi : Informatika  
Judul : Segmentasi Fissura Paru pada Gambar CT-SCAN 2D  
Menggunakan Arsitektur U-Net

Fisura paru adalah batas antara lobus di paru-paru, memainkan peran penting dalam anatomi dan fungsi pernapasan. Segmentasi fisura paru dalam citra computed tomography (CT) sangat penting untuk penilaian penyakit paru seperti penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) dan COVID-19. Dalam penelitian ini, mengolah dataset dari dataset 3D yang kemudian dipilih perslice yang terlihat fissura parunya saja dan kemudian dilakukan pelabelan menggunakan image labeler. Pada penelitian ini juga dilakukan lima percobaan segmentasi menggunakan model U-net dan menggunakan Hessian, dengan berbagai metode: percobaan pertama penggunaan semua gambar, percobaan kedua pengubahan menjadi dua kelas, percobaan ketiga tanpa batas paru, dan percobaan keempat dengan preprocessing. Hasil menunjukkan bahwa preprocessing memberikan nilai Intersection over Union (IOU) tertinggi sebesar 0.55884, sedangkan penggunaan semua gambar menghasilkan IOU 0.54255. Penghilangan batas paru menurunkan IOU menjadi 0.40996, mengindikasikan pentingnya informasi batas paru. Pengubahan menjadi dua kelas menghasilkan IOU 0.53887. Hasil ini menunjukkan bahwa preprocessing meningkatkan kinerja model, memberikan harapan dalam membantu diagnosis penyakit paru secara lebih akurat dan efisien. Percobaan kelima ini membandingkan segmentasi tanpa deep learning yaitu dengan metode hessian dengan menghasilkan output fisura yang terlihat jelas dengan menghasilkan IOU 0.0589 atau 5.89%.

**Kata Kunci** : *Fisura paru, segmentasi citra, computed tomography (CT), PPOK, COVID-19, model U-net, preprocessing, Intersection over Union (IOU), Hessian.*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## ABSTRACT

Nama : Yuan Lutvianata  
Program Studi : Informatika  
Judul : Lung Fissure Segmentation On 2D CT-SCAN Images  
Using U-NET Architecture

Pulmonary fissures are the boundaries between lobes in the lungs, playing an important role in respiratory anatomy and function. Segmentation of pulmonary fissures in computed tomography (CT) images is critical for the assessment of pulmonary diseases such as chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and COVID-19. In this research, we processed the dataset from a 3D dataset, then selected slices that only showed the lung fissures and then labeled them using an image labeler. In this study, five segmentation experiments were also carried out using the Unet model and using Hessian, with various methods: the first experiment used all images, the second experiment converted into two classes, the third experiment without lung limits, and the fourth experiment used preprocessing. The results show that preprocessing provides the highest Intersection over Union (IOU) value of 0.55884, while using all images produces an IOU of 0.54255. Removal of lung boundaries reduces the IOU to 0.40996, indicating the importance of lung boundary information. Converting to two classes results in an IOU of 0.53887. These results show that preprocessing improve model performance, providing promise in helping diagnose lung diseases more accurately and efficiently. This fifth experiment compares segmentation without deep learning, namely the Hessian method, producing clearly visible fissure output, producing an IOU of 0.0589 or 5.89%.

**Keywords** : *Pulmonary fissures, image segmentation, computed tomography (CT), PPOK, COVID-19, model Unet, preprocessing, Intersection over Union (IOU), Hessian.*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b><i>i</i></b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN .....</b>	<b><i>iii</i></b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIA UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b>	<b><i>v</i></b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b><i>vii</i></b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b><i>ix</i></b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b><i>xi</i></b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b><i>xiii</i></b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b><i>xv</i></b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b><i>xvii</i></b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN.....</b>	<b><i>xix</i></b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b><i>1</i></b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....</b>	<b><i>5</i></b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 CT SCAN .....	8
2.2.2 Deep Learning.....	10
2.2.3 CNN .....	10
2.2.4 UNet .....	14
2.2.5 Metode Evaluasi.....	15
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b><i>19</i></b>

+LSR.W.H.V.L.V.....  
\$ODW G.D.Q..%.D.K.D.Q.....  
7DKDSDQ..3.H.Q.H.O.L.W.L.D.Q.....  
7DKDS 3UHSR.F.H.V.V.L.Q.J.....  
7DKDS 3URV.H.V..6.H.J.P.H.Q.W.D.V.L.....  
2E\HN 3H.Q.H.O.L.W.L.D.Q.....  
6NHQDULR..3.H.Q.J.X.M.L.D.Q.....  
%\$% +\$6,/ '\$1 3(0%\$.+\$6.\$1.....  
3HODEHODQ PHQJJXQ.D.N.D.Q.,.P.D.J.H./D.E.H.O.H.U  
3UHSUR.F.H.V.V.L.Q.J.....  
(NWUDNVL /D.S.D.Q.J.3D.U.X.....  
3HPEDJLDQ.\*D.P.E.D.U.....  
0HQ\LDSNDQ.'D.W.D.....  
7UDLQLQJ (YDOXDVL ...G.D.Q.7H.V.W.L.Q.J..S.H.U ,P.D.J.H  
3HUFREDDQ.3.H.U.W.D.P.D.....  
3HUFREDDQ..NH.'X.D.....  
3HUFREDDQ..NH..7L.J.D.....  
3HUFREDDQ..NH..(P.S.D.W.....  
0HQJJXQDNDQ.+H.V.V.L.D.Q.....  
+D.V.L.Q.....  
%\$% 3(18783.....  
.H.V.L.P.S.X.O.D.Q.....  
6D.U.D.Q.....  
'\$)7\$5 3867\$-\$......

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Citra CT scan dada (M. Manjunath at al 2022) .....	9
Gambar 2. 2 Tampilan CT scan dada (Jiantao Pu, Bin Zheng, at al 2009).....	9
Gambar 2. 3 Arsitektur dasar CNN (Prabhu, 2018) .....	11
Gambar 2. 4 Arsitektur UNet (Althof et al., 2023b).....	14
Gambar 3. 1 Diagram tahapan penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Diagram tahap preprocessing.....	21
Gambar 3. 3 Diagram proses enhancement filter .....	22
Gambar 3. 4 Tahap proses segmentasi UNet.....	23
Gambar 3. 5 Citra paru.....	24
Gambar 3. 6 Gambar training label.....	24
Gambar 4. 1 Pelabelan menggunakan image labeler .....	27
Gambar 4. 2 Hasil dari pelabelan .....	28
Gambar 4. 3 Preprocessing menggunakan unsharp masking .....	29
Gambar 4. 4 Source code enhacment .....	29
Gambar 4. 5 Source code resize gambar .....	30
Gambar 4. 6 Gambar ekstraksi lapang paru.....	31
Gambar 4. 7 Pembagian gambar .....	32
Gambar 4. 8 Source code cropping .....	32
Gambar 4. 9 Menyiapkan folder .....	33
Gambar 4. 10 Gambar asli.....	33
Gambar 4. 11 Gambar Label .....	34
Gambar 4. 12 Training progress menggunakan semua gambar .....	35
Gambar 4. 13 Hasil evaluasi dengan prediksi IOU tinggi.....	36
Gambar 4. 14 Hasil evaluasi prediksi IOU rendah.....	36
Gambar 4. 15 Rata-rata IOU .....	37
Gambar 4. 16 Source code tesperImage.....	37
Gambar 4. 17 Hasil test perImage.....	38
Gambar 4. 18 Hasil evaluasi prediksi IOU tinggi .....	42
Gambar 4. 19 Hasil evaluasi prediksi IOU rendah.....	42
Gambar 4. 20 Rata - rata IOU .....	43

Gambar 4. 21 Hasil test perimage .....	43
Gambar 4. 22 Training menggunakan gambar tanpa batas paru progress .....	44
Gambar 4. 23 Hasil evaluasi prediksi IOU tinggi.....	44
Gambar 4. 24 Hasil evaluasi prediksi IOU rendah.....	45
Gambar 4. 25 Rata - rata IOU.....	45
Gambar 4. 26 Hasil test perimage .....	46
Gambar 4. 27 Training menggunakan Preprocessing .....	47
Gambar 4. 28 Hasil evaluasi prediksi IOU tinggi.....	47
Gambar 4. 29 Hasil evaluasi prediksi IOU tinggi.....	48
Gambar 4. 30 Hasil Test perImage .....	49
Gambar 4. 31 Source Code fungsi eig2image .....	50
Gambar 4. 32 Source code eig3volume.....	51
Gambar 4. 33 Source Code FrangiFilter2D.....	52
Gambar 4. 34 Source code FrangiFilter2D.....	53
Gambar 4. 35 Source code fungsi FrangiFilter3D.....	53
Gambar 4. 36 Source code fungsi getfissures.....	58
Gambar 4. 37 Gambar asli.....	59
Gambar 4. 38 Hasil dari hessian.....	59
Gambar 4. 39 Perbedaan hasil fissure dengan hessian dan label asli .....	60
Gambar 4. 40 Hasil dari mengganti parameter pada getfissures .....	60
Gambar 4. 41 Hasil IOU dari Hessian.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu .....	7
Tabel 3. 1 Spesifikasi dataset .....	24
Tabel 4. 1 Hasil IOU .....	61

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Cross-Entropy Loss.....	12
Persamaan 2.2 Mean Squared Error (MSE).....	12
Persamaan 2.3 Dice Loss .....	12
Persamaan 2.4 Binary Cross-Entropy (untuk segmentasi biner).....	13
Persamaan 2.5 Contrastive Loss (untuk Siamese Networks).....	13
Persamaan 2.6 Dice Similarity Coefficient (DSC).....	16
Persamaan 2.7 Sensitivity atau Recall.....	16
Persamaan 2.8 Precision.....	16
Persamaan 2.9 Specificity. ....	17
Persamaan 2.10 Area under the Precision-Recall curve (PR-AUC).....	17
Persamaan 2.11 Jaccard Index atau Intersection over Union (IoU). ....	18

*Halaman ini sengaja dikosongkan*