

**SEGMENTASI RUANG JANTUNG JANIN  
MENGUNAKAN METODE YOLACT**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat**

**Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**OLEH :**

**M. ALANA**

**09011281924036**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SEGMENTASI RUANG JANTUNG JANIN MENGGUNAKAN**  
**METODE YOLACT**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh

**M. Alana**  
**09011281924036**

<sup>27</sup>  
**Palembang, Juni 2023**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**

**Pembimbing Tugas Akhir**



**Dr. Ir. Sukemi, M.T.**

**NIP. 196612032006041001**

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style, belonging to Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.

**Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.**

**NIP. 196908021994012001**

**HALAMAN PESETUJUAN**

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Senin

Tanggal : 8 Mei 2023

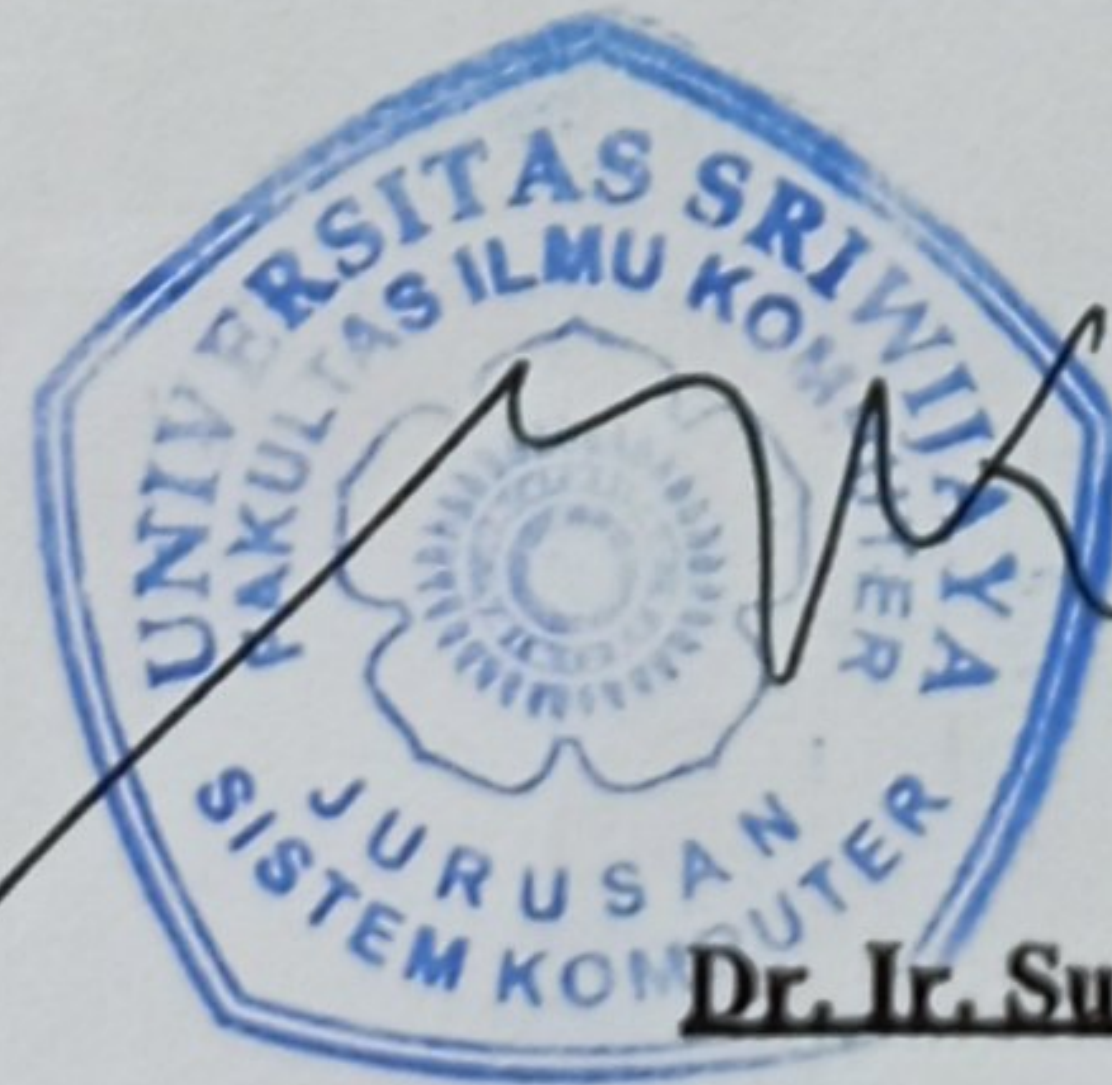
**Tim Penguji :**

1. **Ketua : Dr. Firdaus, S.T., M.Kom.**
2. **Sekretaris : Abdurahman, S. Kom., M. Han.**
3. **Penguji : Sutarno, S.T., M.T.**
4. **Pembimbing 1: Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.**

*(Handwritten signatures and initials for the examiners)*

Mengetahui, *29/6/23*

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**



**Dr. Ir. Sukemi, M.T.**

**NIP. 19661203200604100**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Alana

NIM : 09011281924036

Judul : Segmentasi Ruang Jantung Janin Menggunakan Metode YOLACT


Hasil Pengecekan Software Turnitin : 7%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Palembang, Juni 2023



M. Alana  
NIM. 09011281924036

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul **“Segmentasi Ruang Jantung Janin Menggunakan Metode YOLACT.”**. Proposal ini disusun sebagai syarat untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepadabeberapa pihak atas ide dan saran serta bantuannya dalam menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Ibu dan Ayah yang selalu mendoakan dan mendukung penulis.
3. Bapak Plt. Dekan Prof. Dr. Ir. M. Said, M. Sc., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Sutarno, S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing Akademik.
6. Ibu Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Mbak Ade Iriani Sapitri, M.Kom selaku mentor dan Asisten Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan membantu penulis dalam penyusunan proposal ini.
8. Widya Rohadatul Ais'sy selaku teman baik saya yang sudah banyak membantu saya mengerjakan banyak hal.
9. Anggi Sandra selaku teman baik saya yang sudah turut serta membantu saya mengerjakan Tugas Akhir ini.

10. Mbak Renny selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
11. Mbak Annisa, Pak Firdaus, Pak Naufal, Mbak Anggun yang selalu memberikan arahan, perhatian, dan saran.
12. *Intelligent System Research Group* (Isys-RG) yang telah memberikan fasilitas dan infrastruktur yang ada di dalam grup riset *Intelligent System Research Group* Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya kepada penulis dan teman teman lainnya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
13. Untuk teman teman Isys-RG yang kebersamai kepenulisan ini dalam berdiskusi dalam suka dan duka Bersama.
14. Untuk teman teman KLF, Robi Afriansyah, Dewa Purnama, Icha Dwi Marsella, M. Hadyan Qodri, M. Andika Maulana, Lutfhia Unigha, dan teman teman lainnya yang kebersamai kepenulisan ini.
15. Syabrina Afni Mahmuda, S. Ked., selaku teman baik saya yang sudah turut serta membantu saya mengerjakan Tugas Akhir ini.
16. Dan semua pihak yang telah membantu.

Penulis mengharapkan dan membuka diri untuk segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sebagai acuan untuk penulisan proposal yang lebih baik lagi. Akhir kata kami ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Palembang, Juni 2023



Penulis,

# Segmentasi Ruang Jantung Janin Menggunakan Metode YOLACT

M. ALANA (09011281924036)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : [alanakocak62@gmail.com](mailto:alanakocak62@gmail.com)

## ABSTRAK

Ultrasonografi (USG) adalah prosedur medis non-invasif yang menggunakan gelombang suara frekuensi tinggi untuk memproduksi gambar organ-organ dalam tubuh manusia. Prosedur ini dapat digunakan untuk melakukan pemeriksaan pada berbagai bagian tubuh, termasuk jantung janin. Salah satu teknik pemeriksaan USG jantung janin adalah melalui *Four-Chamber View* yang dapat membantu mengidentifikasi kelainan pada jantung janin sejak dini. Metode ini menggunakan teknologi *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengklasifikasikan keempat sudut pandang jantung janin dan membantu dalam penentuan diagnosis serta penanganan kelainan yang ditemukan. Pada dunia medis, keadaan jantung dapat diketahui dengan menganalisa hasil USG dengan melihat kondisi gambar jantung pada bagian *Atrium* dan *Ventrikel*. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan YOLACT dan YOLACT++. Terdapat 3 percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Kasus Abnormal, Abnormal dan Normal, dan Abnormal dengan label *Hole Only* dengan nilai parameter yang menggunakan meliputi *Epoch*, *Batch Size*, dan *Learning Rate* menghasilkan total 39 model. Kasus pertama menghasilkan evaluasi tertinggi pada *backbone* Darknet53 dengan nilai mAP *All* sebesar *Box* 99.17% dan *Mask* sebesar 98.93%. Kasus kedua menghasilkan evaluasi tertinggi pada *backbone* Resnet50 dengan nilai mAP *All* sebesar *Box* 99.31% dan *Mask* sebesar 98.26%. Dan pada Kasus ketiga menghasilkan evaluasi tertinggi pada *backbone* Resnet101 menggunakan 500 *Epoch* dengan nilai mAP *All* sebesar *Box* 98.31% dan *Mask* sebesar 93.44%. Selain dari itu, pada penelitian ini juga melakukan perbandingan menggunakan metode lain yaitu YOLOv7 dengan nilai *Box* 98.4% dan *Mask* 98%, sedangkan YOLOv8 menghasilkan nilai *Box* dan *Mask* tertinggi yaitu 99% dan 98.2%.

**Keywords** : *Instance Segmentation*, USG, YOLACT, *Convolutional Neural Network* (CNN)

# ***Segmentation of Fetal Heart Chamber Using YOLACT***

**M. ALANA (09011281924036)**

*Computer Engineering Department, Computer Science Faculty, Sriwijaya*

*University*

Email : [alanakocak62@gmail.com](mailto:alanakocak62@gmail.com)

## **ABSTRACT**

*Ultrasonography (USG) is a non-invasive medical procedure that uses high-frequency sound waves to produce pictures of the internal organs of the human body. This procedure can be used to examine various parts of the body, including the fetal heart. One technique for ultrasound examination of the fetal heart is through a four-chamber view which can help identify abnormalities in the fetal heart early on. This method uses Convolutional Neural Network (CNN) technology to classify the four points of view of the fetal heart and assists in determining the diagnosis and treatment of abnormalities found. In the medical world, the condition of the heart can be determined by analyzing ultrasound results by looking at the condition of the heart Image in the atria and ventricles. The method used in this study uses YOLACT and YOLACT++. There are 3 experiments used in this study, namely Abnormal, Abnormal and Normal Cases, and Abnormal with Hole Only labels with parameter values that include Epoch, Batch Size, and Learning Rate resulting in a total of 39 models. The first case produces the highest evaluation on the Darknet53 backbone with a mAP All value of 99.17% Box and 98.93% of Mask. The second case produces the highest evaluation on the Resnet50 backbone with a value of mAP All of Box 99.31% and Mask of 98.26%. And in the third case it produces the highest evaluation on the Resnet101 backbone using 500 Epoch with a mAP All value of 98.31% and a Mask of 93.44%. Apart from that, this study also made a comparison using another method, namely YOLOv7 with a Box value of 98.4% and a Mask of 98%, while YOLOv8 produced the highest Box and Mask values of 99% and 98.2%.*

**Keywords** : *Instance Segmentation, USG, YOLACT, Convolutional Neural Network (CNN)*



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PESETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Kecerdasan Buatan .....	6
2.2 <i>Deep Learning</i> .....	6
2.3 <i>Instance Segmentation</i> .....	8
2.4 <i>Convolutional Neural Network</i> .....	9
2.4.1 <i>You Only Look At CoefficienTs</i> .....	11
2.5 Citra Digital.....	12
2.6 Evaluasi .....	12
2.6.1 <i>Mean Average Precision</i> .....	13

2.6.2	<i>Intersection Over Union</i> .....	14
2.6.3	<i>Frame Per Second</i> .....	14
2.7	Citra Medis .....	15
2.7.1	Jantung Normal .....	16
2.7.2	Jantung Abnormal .....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>17</b>
3.1	Pendahuluan .....	17
3.2	Kerangka Kerja.....	17
3.3	Persiapan Data .....	19
3.4	<i>Pre-Processing Data</i> .....	20
3.4.1	Konversi Video ke JPG.....	20
3.4.2	<i>Cropping Gambar</i> .....	21
3.4.3	<i>Resize Gambar</i> .....	21
3.4.4	<i>Selection Gambar</i> .....	21
3.4.5	<i>Labelling Gambar</i> .....	21
3.5	<i>Splitting Data</i> .....	23
3.6	<i>Instance Segmentation YOLACT</i> .....	25
3.6.1	<i>Backbone Structure</i> .....	25
3.6.2	<i>Fully Convolutional Network</i> .....	27
3.6.3	<i>Feature Pyramid Network</i> .....	27
3.6.4	Proses <i>Training</i> .....	28
3.6.5	Proses Validasi dan Evaluasi .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>30</b>
4.1	Pendahuluan .....	30
4.2	Hasil <i>Training</i> Model Kasus Pertama .....	30
4.2.1	Resnet101 – 250 <i>Epoch</i> – ASD, VSD, AVSD.....	31
4.2.2	Resnet50 – 250 <i>Epoch</i> – ASD, VSD, AVSD.....	32
4.2.3	Darknet53 – 250 <i>Epoch</i> – ASD, VSD, AVSD.....	33

4.3	Hasil <i>Training</i> Model Kasus Kedua.....	35
4.3.1	Resnet101 – 250 <i>Epoch</i> – ASD, VSD, AVSD, Normal.....	35
4.3.2	Resnet50 – 250 <i>Epoch</i> – ASD, VSD, AVSD, Normal .....	36
4.3.3	Darknet53 – 250 <i>Epoch</i> – ASD, VSD, AVSD, Normal.....	38
4.4	Hasil <i>Training</i> Model Kasus Ketiga.....	39
4.4.1	Resnet101 – 250 <i>Epoch</i> – H.....	39
4.4.2	Resnet50 – 250 <i>Epoch</i> – H.....	40
4.4.3	Darknet53 – 250 <i>Epoch</i> – H.....	41
4.4.4	Resnet101 – 250 <i>Epoch</i> – lr0.001 – H .....	41
4.4.5	Resnet50 – 250 <i>Epoch</i> – lr0.001 – H .....	42
4.4.6	Darknet53 – 250 <i>Epoch</i> – lr0.001 – H .....	43
4.4.7	Resnet101 – 500 <i>Epoch</i> – lr0.001 – H .....	44
4.4.8	Resnet50 – 500 <i>Epoch</i> – lr0.001 – H .....	44
4.4.9	Darknet53 – 500 <i>Epoch</i> – lr0.001 – H .....	45
4.4.10	Resnet101 – 250 <i>Epoch</i> – lr0.0001 – H .....	46
4.4.11	Resnet50 – 250 <i>Epoch</i> – lr0.0001 – H .....	47
4.4.12	Darknet53 – 250 <i>Epoch</i> – lr0.0001 – H .....	47
4.4.13	Resnet101 – 500 <i>Epoch</i> – lr0.0001 – H .....	48
4.4.14	Resnet50 – 500 <i>Epoch</i> – lr0.0001 – H .....	49
4.4.15	Darknet53 – 500 <i>Epoch</i> – lr0.0001 – H .....	50
4.4.16	YOLOACT++ Resnet101 – 250 <i>Epoch</i> – H.....	50
4.4.17	YOLOACT++ Resnet50 – 250 <i>Epoch</i> – H.....	51
4.4.18	YOLOACT++ Resnet101 – 500 <i>Epoch</i> – H.....	52
4.4.19	YOLOACT++ Resnet50 – 500 <i>Epoch</i> – H.....	53
4.4.20	YOLOACT++ Resnet101 – 250 <i>Epoch</i> – lr0.001 – H.....	53
4.4.21	YOLOACT++ Resnet50 – 250 <i>Epoch</i> – lr0.001 – H.....	54
4.4.22	YOLOACT++ Resnet101 – 500 <i>Epoch</i> – lr0.001 – H.....	55
4.4.23	YOLOACT++ Resnet50 – 500 <i>Epoch</i> – lr0.001 – H.....	56
4.4.24	YOLOACT++ Resnet101 – 250 <i>Epoch</i> – lr0.0001 – H.....	56
4.4.25	YOLOACT++ Resnet50 – 250 <i>Epoch</i> – lr0.0001 – H.....	57
4.4.26	YOLOACT++ Resnet101 – 500 <i>Epoch</i> – lr0.0001 – H.....	58
4.4.27	YOLOACT++ Resnet50 – 500 <i>Epoch</i> – lr0.0001 – H.....	59

4.4.28	YOLOv7 – 250 <i>Epoch</i> .....	59
4.4.29	YOLOv8 Yolov8n-seg – 150 <i>Epoch</i> .....	60
4.4.30	YOLOv8 Yolov8s-seg – 150 <i>Epoch</i> .....	61
4.4.31	YOLOv8 Yolov8m-seg – 150 <i>Epoch</i> .....	62
4.4.32	YOLOv8 Yolov8l-seg – 150 <i>Epoch</i> .....	63
4.4.33	YOLOv8 Yolov8x-seg – 150 <i>Epoch</i> .....	64
4.5	<i>Testing Data Unseen</i> Kasus Pertama.....	65
4.6	<i>Testing Data Unseen</i> Kasus Kedua.....	67
4.7	<i>Testing Data Unseen</i> Kasus Ketiga .....	68
4.8	Hasil Prediksi <i>Instance Segmentation</i> .....	70
4.9	Analisa.....	73
4.9.1	Kasus Pertama ASD, VSD, dan AVSD .....	73
4.9.2	Kasus Kedua ASD, VSD, AVSD, dan Normal.....	74
4.9.3	Kasus Ketiga <i>Hole Only</i> .....	74
4.10	Model terbaik.....	76
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>77</b>
5.1	Kesimpulan.....	77
5.2	Saran.....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>78</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> <i>Instance Segmentasi</i> .....	8
<b>Gambar 2. 2</b> Performa YOLACT .....	9
<b>Gambar 2. 3</b> Arsitektur CNN.....	10
<b>Gambar 2. 4</b> <i>Residual Block</i> .....	10
<b>Gambar 2. 5</b> Arsitektur YOLACT .....	11
<b>Gambar 2. 6</b> <i>Feature Pyramid Network</i> .....	11
<b>Gambar 2. 7</b> <i>Intersection Over Union (IoU)</i> .....	14
<b>Gambar 2. 8</b> Jantung Normal.....	16
<b>Gambar 2. 9</b> Jantung Abnormal.....	16
<b>Gambar 3. 1</b> Kerangka Kerja.....	18
<b>Gambar 3. 2</b> Konversi MP4 ke <i>Image</i> .....	20
<b>Gambar 3. 3</b> <i>Cropping</i> Gambar .....	21
<b>Gambar 3. 4</b> Anotasi Gambar Jantung Normal .....	22
<b>Gambar 3. 5</b> Anotasi Gambar Jantung ASD .....	22
<b>Gambar 3. 6</b> Anotasi Gambar Jantung VSD .....	22
<b>Gambar 3. 7</b> Anotasi Gambar Jantung AVSD.....	22
<b>Gambar 3. 8</b> <i>Resnet, Feature Pyramid Network, dan Prediksi</i> .....	26
<b>Gambar 3. 9</b> <i>Fully Convolutional Network</i> .....	27
<b>Gambar 3. 10</b> <i>Feature Pyramid Network (FPN)</i> .....	28
<b>Gambar 3. 11</b> <i>Intersection Over Union (IoU)</i> .....	29

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Perbandingan FPS pada masing-masing Metode .....	14
<b>Tabel 3. 1</b> Pengelompokan Data berdasarkan Jenis Penyakit .....	19
<b>Tabel 3. 2</b> Data <i>Modelling</i> .....	23
<b>Tabel 3. 3</b> Data <i>Unseen</i> .....	24
<b>Tabel 3. 4</b> Pembagian Data 2 Kasus .....	24
<b>Tabel 4. 1</b> Evaluasi Model 1 .....	31
<b>Tabel 4. 2</b> Evaluasi Model 1 Per Kondisi .....	31
<b>Tabel 4. 3</b> Evaluasi Model Per Kelas .....	31
<b>Tabel 4. 4</b> Evaluasi Model 2 .....	32
<b>Tabel 4. 5</b> Evaluasi Model 2 Per Kondisi .....	32
<b>Tabel 4. 6</b> Evaluasi Model 2 Per Kelas .....	33
<b>Tabel 4. 7</b> Evaluasi Model 3 .....	33
<b>Tabel 4. 8</b> Evaluasi Model 3 Per Kondisi .....	34
<b>Tabel 4. 9</b> Evaluasi Model 3 Per Kelas .....	34
<b>Tabel 4. 10</b> Evaluasi Model 4 .....	35
<b>Tabel 4. 11</b> Evaluasi Model 4 Per Kondisi .....	35
<b>Tabel 4. 12</b> Evaluasi Model 4 Per Kelas .....	36
<b>Tabel 4. 13</b> Evaluasi Model 5 .....	36
<b>Tabel 4. 14</b> Evaluasi Model 5 Per Kondisi .....	37
<b>Tabel 4. 15</b> Evaluasi Model 5 Per Kelas .....	37
<b>Tabel 4. 16</b> Evaluasi Model 6 .....	38
<b>Tabel 4. 17</b> Evaluasi Model 6 Per Kondisi .....	38
<b>Tabel 4. 18</b> Evaluasi Model 6 Per Kelas .....	38
<b>Tabel 4. 19</b> Evaluasi Model 1 .....	39
<b>Tabel 4. 20</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 1 .....	39
<b>Tabel 4. 21</b> Evaluasi Model 2 .....	40
<b>Tabel 4. 22</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 2 .....	40
<b>Tabel 4. 23</b> Evaluasi Model 3 .....	41
<b>Tabel 4. 24</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 3 .....	41
<b>Tabel 4. 25</b> Evaluasi Model 4 .....	42

<b>Tabel 4. 26</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 4.....	42
<b>Tabel 4. 27</b> Evaluasi Model 5.....	42
<b>Tabel 4. 28</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 5.....	42
<b>Tabel 4. 29</b> Evaluasi Model 6.....	43
<b>Tabel 4. 30</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 6.....	43
<b>Tabel 4. 31</b> Evaluasi Model 7.....	44
<b>Tabel 4. 32</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 7.....	44
<b>Tabel 4. 33</b> Evaluasi Model 8.....	45
<b>Tabel 4. 34</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 8.....	45
<b>Tabel 4. 35</b> Evaluasi Model 9.....	45
<b>Tabel 4. 36</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 9.....	45
<b>Tabel 4. 37</b> Evaluasi Model 10.....	46
<b>Tabel 4. 38</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 10.....	46
<b>Tabel 4. 39</b> Evaluasi Model 11.....	47
<b>Tabel 4. 40</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 11.....	47
<b>Tabel 4. 41</b> Evaluasi Model 12.....	48
<b>Tabel 4. 42</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 12.....	48
<b>Tabel 4. 43</b> Evaluasi Model 13.....	48
<b>Tabel 4. 44</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 13.....	48
<b>Tabel 4. 45</b> Evaluasi Model 14.....	49
<b>Tabel 4. 46</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 14.....	49
<b>Tabel 4. 47</b> Evaluasi Model 15.....	50
<b>Tabel 4. 48</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 15.....	50
<b>Tabel 4. 49</b> Evaluasi Model 16.....	51
<b>Tabel 4. 50</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 16.....	51
<b>Tabel 4. 51</b> Evaluasi Model 17.....	51
<b>Tabel 4. 52</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 17.....	51
<b>Tabel 4. 53</b> Evaluasi Model 18.....	52
<b>Tabel 4. 54</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 18.....	52
<b>Tabel 4. 55</b> Evaluasi Model 19.....	53
<b>Tabel 4. 56</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 19.....	53
<b>Tabel 4. 57</b> Evaluasi Model 20.....	54

<b>Tabel 4. 58</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 20.....	54
<b>Tabel 4. 59</b> Evaluasi Model 21.....	54
<b>Tabel 4. 60</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 21.....	54
<b>Tabel 4. 61</b> Evaluasi Model 22.....	55
<b>Tabel 4. 62</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 22.....	55
<b>Tabel 4. 63</b> Evaluasi Model 23.....	56
<b>Tabel 4. 64</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 23.....	56
<b>Tabel 4. 65</b> Evaluasi Model 24.....	57
<b>Tabel 4. 66</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 24.....	57
<b>Tabel 4. 67</b> Evaluasi Model 25.....	57
<b>Tabel 4. 68</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 25.....	57
<b>Tabel 4. 69</b> Evaluasi Model 26.....	58
<b>Tabel 4. 70</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 26.....	58
<b>Tabel 4. 71</b> Evaluasi Model 27.....	59
<b>Tabel 4. 72</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 27.....	59
<b>Tabel 4. 73</b> Evaluasi Model 28 YOLOv7.....	60
<b>Tabel 4. 74</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 28 YOLOv7.....	60
<b>Tabel 4. 75</b> Evaluasi Model 29 YOLOv8n.....	61
<b>Tabel 4. 76</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 29 YOLOv8n.....	61
<b>Tabel 4. 77</b> Evaluasi Model 30 YOLOv8s .....	62
<b>Tabel 4. 78</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 30 YOLOv8s .....	62
<b>Tabel 4. 79</b> Evaluasi Model 31 YOLOv8m .....	63
<b>Tabel 4. 80</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 31 YOLOv8m.....	63
<b>Tabel 4. 81</b> Evaluasi Model 32 YOLOv8l.....	64
<b>Tabel 4. 82</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 32 YOLOv8l.....	64
<b>Tabel 4. 83</b> Evaluasi Model 33 YOLOv8x.....	65
<b>Tabel 4. 84</b> Evaluasi <i>Unseen</i> Model 33 YOLOv8x.....	65
<b>Tabel 4. 85</b> Evaluasi Data <i>Unseen</i> Kasus ASD, VSD, dan AVSD .....	65
<b>Tabel 4. 86</b> Evaluasi Data <i>Unseen</i> Kasus ASD, VSD, dan AVSD .....	66
<b>Tabel 4. 87</b> Evaluasi Data <i>Unseen</i> Kasus ASD, VSD, AVSD, dan Normal .....	67
<b>Tabel 4. 88</b> Evaluasi Data <i>Unseen</i> Kasus ASD, VSD, AVSD, dan Normal Per Kelas .....	67



<b>Tabel 4. 89</b> Evaluasi Data <i>Unseen</i> Kasus ASD, VSD, dan AVSD label <i>Hole Only</i> .....	68
<b>Tabel 4. 90</b> Evaluasi Data <i>Unseen</i> Kasus ASD, VSD, dan AVSD label <i>Hole Only</i> menggunakan YOLOv7 dan YOLOv8 .....	69
<b>Tabel 4. 91</b> Hasil Prediksi YOLACT Kasus Pertama .....	70
<b>Tabel 4. 92</b> Hasil Prediksi YOLACT Kasus Kedua.....	71
<b>Tabel 4. 93</b> Hasil Prediksi Kasus Ketiga.....	72
<b>Tabel 4. 94</b> Hasil Prediksi <i>Unseen</i> Kasus Ketiga.....	72
<b>Tabel 4. 95</b> Perbandingan Performa 3 Model Kasus Pertama.....	73
<b>Tabel 4. 96</b> Perbandingan Performa 3 Model Kasus Kedua .....	74
<b>Tabel 4. 97</b> Perbandingan Performa 27 Model Kasus Ketiga .....	75
<b>Tabel 4. 98</b> Perbandingan Performa YOLOv7 dan YOLOv8 .....	76
<b>Tabel 4. 99</b> Model Terbaik .....	76

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Abnormalitas struktur dan fungsi jantung atau Penyakit Jantung Bawaan (PJB) pada jantung janin disebabkan oleh kegagalan pembentukan struktur jantung yang bermanifestasi beragam dari ringan hingga berat yang ditemukan sejak bayi masih di kandungan. Munculnya abnormalitas pada jantung janin dapat terjadi karena dua faktor, yaitu faktor genetik seperti faktor keturunan atau riwayat penyakit dalam garis keluarga, dan faktor kedua yaitu faktor lingkungan yang disebabkan oleh kondisi ibu yang kurang baik, penyumbatan pembuluh darah arteri, *pericarditis*, infeksi maternal virus *rubella*, dan sebagainya. [1]

Sebuah penelitian di Amerika Serikat menyatakan bahwa pertahunnya terdapat 35.000 bayi yang mengalami kelainan jantung. 90% diantaranya berkemungkinan meninggal apabila ditahun pertama kehidupan bayi tidak diberikan penanganan yang tepat. Penyakit jantung janin bervariasi dari penelitian yang telah dilakukan di seluruh belahan dunia. Penelitian di tahun 2016 merepresentasikan bahwa 8/1000 janin dari seluruh belahan dunia mengalami penyakit jantung bawaan dan terus bertambah seiring berjalannya waktu. [1]

Adapun data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data gambar USG jantung janin yang bersumber dari Rumah Sakit Umum Mohammad Hoesin. Dataset tersebut terdiri dari 16 pasien yang terdiri dari 12 pasien yang mengidap penyakit jantung ASD (*Atrial Septal Defect*), AVSD (*AtrioVentricular Septal Defect*), VSD (*Ventricular Septal Defect*), dan 4 pasien yang memiliki keadaan jantung Normal. Data karakteristik tersebut diambil juga sebagai referensi penelitian yang akan dilakukan di masa depan. Studi ini diharapkan dapat meningkatkan perhatian tenaga kesehatan lainnya mengenai pentingnya menangani pasien dengan penyakit tertentu, terutama pada pasien janin yang berkaitan dengan kasus gagal jantung. Dengan mengetahui mengenai manifestasi klinis dini pada pasien janin dengan penyakit jantung yang datang ke rumah sakit, diharapkan para tenaga kesehatan di rumah sakit tersebut dapat lebih memahami tanda-tanda dan

gejala yang muncul, serta memperluas pengetahuannya mengenai komplikasi dari penyakit tersebut.

Algoritma *Machine Learning* (ML) memberikan kemampuan untuk mempelajari data citra medis berdasarkan teknik statistik. Menggunakan data medis memungkinkan ML meningkatkan kinerjanya pada tugas tertentu secara progresif. Selanjutnya, algoritma ML memungkinkan sistem diagnostik untuk mendeteksi penyakit lebih cepat dan lebih akurat daripada manusia. Sayangnya, proses ini membutuhkan lebih banyak informasi pada subjek normal dan abnormal untuk mengenali penyakit tertentu. Masalahnya adalah kelainan jantung pada bayi jarang terjadi, sehingga kurangnya informasi yang tersedia untuk melatih algoritma ML.

Masalah yang sama berlaku untuk penyakit jantung bawaan: masalah jarang terjadi (tidak ada kumpulan data yang lengkap), sehingga prediksi hanya dapat dilakukan dengan menggunakan kumpulan data yang relatif kecil dan tidak lengkap. Menurut batasan ini, diagnosis berdasarkan metode berbasis ML tidak cukup akurat dan tidak merekomendasikan untuk digunakan secara klinis. Menambahkan lebih banyak gambar ultrasound ke sistem dapat membantu ML belajar lebih baik untuk meningkatkan akurasi penyaringannya. Studi tentang PJK terutama dilakukan dengan fitur buatan tangan, disebut sebagai 'pembelajaran dangkal'. Marasi et al. menerapkan pemodelan tekstur dinamis dengan fitur rotasi-invarian buatan tangan untuk mendeteksi detak jantung janin. Bridge, Loannou, dan Noble mengusulkan kerangka kerja berdasarkan *Sequential Bayesian Filtering* (SBF) untuk memprediksi visibilitas, posisi, dan orientasi jantung janin dalam bingkai berurutan. Namun, arsitektur dangkal tidak dapat mempelajari fitur penting secara langsung dari data; karena membutuhkan rekayasa fitur.[2]

Untuk melakukan proses deteksi dan segmentasi pada ruang jantung janin secara *Real-Time* dan otomatis memerlukan Teknik yang memiliki akurasi dan presisi yang tinggi. Saat ini sudah banyak metode Segmentasi dan Deteksi yang sudah banyak dipakai untuk melakukan berbagai penelitian seperti untuk Segmentasi menggunakan U-Net, FastFCN, Gated-SCNN, Deeplab, untuk Deteksi menggunakan YOLO, Fast R-CNN, Faster R-CNN, dan untuk *Instance* Segmentasi menggunakan YOLACT, YOLOv7, YOLOv8, dan *Mask* R-CNN. YOLACT

menggunakan ResNet-101 dengan FPN (*Feature Pyramid Networks*) yang membantu dalam membuat piramida feature map untuk gambar resolusi tinggi daripada pendekatan Piramida Gambar Konvensional, sehingga mengurangi waktu dan persyaratan kemampuan komputasi. Biaya komputasi dipotong dengan menggunakan hanya *higher level extracted feature layers* yang memiliki nilai semantik lebih tinggi, Arsitektur ini memiliki jalur *top-down* yang memungkinkan untuk pembangunan *layers* resolusi yang lebih tinggi dari *layers* yang banyak semantik ini, untuk menjaga kemampuan deteksi untuk lokasi objek setelah *upsampling* dan *downsampling* ada koneksi lateral antara *Layers* yang direkonstruksi dan *feature maps* yang sesuai.

Teknologi terkini untuk mendeteksi objek memiliki beberapa variabel acuan yang harus diikuti, seperti ketepatan hasil deteksi, kecepatan deteksi, serta ukuran model yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, penulis akan menggunakan metode YOLACT yang merupakan algoritma *Instance Segmentation* yang dapat dilakukan dengan pelatihan data gambar pada kelas objek ASD (*Atrial Septal Defect*), AVSD (*AtrioVentricular Septal Defect*), dan VSD (*Ventricular Septal Defect*) secara *real-time*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian kali ini terdapat beberapa masalah yang ditemukan seperti proses dalam pendeteksian abnormalitas jantung janin menggunakan YOLACT, bentuk dan jenis dataset yang digunakan, dan *Software* dan *Hardware* yang digunakan dalam dalam menyelesaikan penelitian ini. Dari beberapa permasalahan diatas, dapat disimpulkan dalam beberapa poin yang terdiri dari:

1. Bagaimana cara melakukan *pre-processing* dataset yang digunakan
2. Bagaimana cara melakukan *labeling* segmentasi pada *Right Atrium*, *Right Ventricle*, *Left Atrium*, *Left Ventricle*, dan *Hole*.
3. Bagaimana mengukur peforrma model menggunakan *metrics* evaluasi *Mean Average Precission* (mAP).
4. Bagaimana cara merancang model '*Real-Time*' *Instance* Segmentasi menggunakan YOLACT pada ASD (*Atrial Septal Defect*), AVSD (*AtrioVentricular Septal Defect*), VSD (*Ventricular Septal Defect*).

### 1.3 Batasan Masalah

Berikut Batasan masalah pada Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan data pasien di Rumah Sakit Umum Radiopedia, *Fetal Heart Academy* dan *Fetal Cardiac Scanning*.
2. Jenis penyakit jantung yang akan menjadi objek pada penelitian ini adalah ASD, AVSD, VSD, dan Normal.
3. Metode yang digunakan adalah algoritma YOLACT.
4. Proses segmentasi dilakukan pada *Right Atrium*, *Right Ventricle*, *Left Artium*, *Left Ventricle*, dan *Hole*.
5. Performa dari metode YOLACT diukur dengan menggunakan *metric evaluation* berupa *Mean Average Precision* (mAP).

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menyelesaikan permasalahan '*Real-Time*' Instance Segmentasi menggunakan metode YOLACT untuk mendeteksi Abnormalitas Jantung Janin.
2. Dapat mengukur performa model menggunakan *Mean Average Precision* (mAP).
3. Melakukan simulasi program untuk mendeteksi *Right Atrium*, *Right Ventricle*, *Left Artium*, *Left Ventricle*, dan *Hole*.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika yang akan digunakan dalam penulisan tugas akhir adalah:

#### **BAB I            PENDAHULUAN**

Bab pertama akan memaparkan sistematis mengenai latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II           TINJAUAN PUSTAKA**

Bab kedua akan menjelaskan teori dan alur dalam pengerjaan penelitian ini. Dasar teori yang akan dibahas pada bab ini adalah pembahasan tentang Abnormalitas struktur jantung janin beserta

macam macam jenisnya yang akan menjadi objek dalam penelitian ini, *Convolutional Neural Network* (CNN), YOLACT, Citra Digital, *Deep Learning*, *Instance Segmentation*, dan *Metric Evaluasi* (mAP).

### **BAB III           METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan proses dan alur kegiatan dalam penelitian ini. Penelitian akan dimulai dengan Persiapan data, *pre-processing* data, pengelompokan data berdasarkan kelas masing-masing, proses *Training* data menggunakan YOLACT, dan Evaluasi model.

### **BAB IV           HASIL DAN ANALISIS**

Bab ini akan menjelaskan hasil dari Model *Deep Learning* yang sudah dibuat dan menjelaskan Analisa dari hasil yang sudah dilakukan.

### **BAB V           KESIMPULAN**

Bab ini akan menjelaskan kesimpulan dari hasil keseluruhan penelitian yang sudah dibuat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Kumala, N. P. Yantie, and N. B. Hartaman, “Karakteristik penyakit jantung bawaan asianotik tipe isolated dan manifestasi klinis dini pada pasien anak di rumah sakit umum pusat sanglah,” *E-Jurnal Med.*, vol. 7, no. 10, pp. 1–11, 2018.
- [2] M. N. Rachmatullah, S. Nurmaini, A. I. Sapitri, A. Darmawahyuni, and B. Tutuko, “*Convolutional neural network for Semantic Segmentation of fetal echocardiography based on four-chamber view*,” vol. 10, no. 4, pp. 1987–1996, 2021, doi: 10.11591/eei.v10i4.3060.
- [3] J. J. Pangaribuan *et al.*, “*MACHINE LEARNING*,” vol. 6, no. 2, 2021.
- [4] L. Kasus, “Laporan Kasus *COMPLETE ATRIOVENTRICULAR SEPTAL DEFECTS*,” vol. 8, no. 2, pp. 444–449, 2019.
- [5] K. S. Wibawa *et al.*, “Segmentasi Buah Apel Menggunakan *Framework YOLACT* Arsitektur Resnet-101,” vol. 1, no. 2, 2020.
- [6] B. A. B. Ii and D. Teori, “Perbedaan Citra Analog dan Citra Digital,” pp. 7–28.
- [7] S. Nurmaini *et al.*, “*Automated Detection of COVID-19 Infected Lesion on Computed Tomography Images Using Faster-RCNNs*,” vol. 28, no. 4, 2020.
- [8] D. Bolya and Y. J. Lee, “*Real-time Instance Segmentation*,” pp. 9157–9166.
- [9] D. Bolya, C. Zhou, F. Xiao, and Y. J. Lee, “*YOLACT ++ Better Real-time Instance Segmentation*,” no. 1, pp. 1–12.
- [10] S. Nurmaini and M. N. Rachmatullah, “*Accurate Detection of Septal Defects With Fetal Ultrasonography Images Using Deep Learning-Based Multiclass Instance Segmentation*,” vol. 8, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3034367.
- [11] A. I. Sapitri and A. Darmawahyuni, “*Aorta Detection with Fetal Echocardiography Images Using Faster Regional Convolutional Neural Network (R-CNNs)*,” vol. 10, no. 2, 2021.
- [12] A. I. Sapitri, “*Detection of Fetal Cardiac Chamber Three Vessel Trachea View using Deep Learning*”.
- [13] J. Pseudocode, V. Nomor, and A. P. Jantung, “*ALGORITMA KLASIFIKASI DATA MINING NAÏVE BAYES BERBASIS PARTICLE*”

- SWARM,” pp. 11–14, 2014.
- [14] B. P. Angelin, J. Ignacio, Z. Argüelles, R. H. Anderson, and D. S. Quintana, “*Anatomy of the normal fetal heart : The basis for understanding fetal echocardiography,*” 2018, doi: 10.4103/apc.APC.
- [15] A. Iriani, Siti Nurmaini, Muhammad Naufal, Bambang Tutuko, Annisa Darmawahyuni, Firdaus Firdaus, Dian Palupi, Anggun Islami, “*Informatics in Medicine Unlocked Deep learning-based real time detection for cardiac objects with fetal ultrasound video,*” *Informatics Med. Unlocked*, vol. 36, no. December 2022, p. 101150, 2023, doi: 10.1016/j.imu.2022.101150.
- [16] S. Nurmaini, R. U. Partan, N. Bernolian, A. I. Sapitri, B. Tutuko, M. N. Rachmatullah, A. Darmawahyuni, F. Firdaus, J. C. Mose, “*Deep Learning for Improving the Effectiveness of Routine Prenatal Screening for Major Congenital Heart Diseases,*” 2022.
- [17] A. I. Sapitri, S. Nurmaini, M. N. Rachmatullah, and A. Darmawahyuni, “*Segmentation AtrioVentricular Septal Defect by using convolutional neural networks based on U-NET architecture,*” vol. 10, no. 3, pp. 553–562, 2021, doi: 10.11591/ijai.v10.i3.pp553-562.
- [18] S. Nurmaini, B. Adhi, T. Muhammad, N. Riachmatullah, and A. Darmawahyuni, “*An improved Semantic Segmentation with region proposal network for cardiac defect interpretation,*” *Neural Comput. Appl.*, vol. 34, no. 16, pp. 13937–13950, 2022, doi: 10.1007/s00521-022-07217-1.