

# **DETEKSI JANTUNG ANAK MENGGUNAKAN DEEP LEARNING**

## **TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat**

**Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**OLEH :**

**Muhammad Hadyan Qodri**

**09011281924047**

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

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**DETEKSI JANTUNG ANAK MENGGUNAKAN DEEP**  
**LEARNING**

**TUGAS AKHIR**

**Program Studi Sistem Komputer**  
**Jenjang S1**

Oleh


**Muhammad Hadyan Qodri**  
**09011281924047**

*MH*  
**Palembang, April 2023**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**

**Pembimbing Tugas Akhir**

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

**NIP. 196612032006041001**

  
**Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.**

**NIP. 196908021994012001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

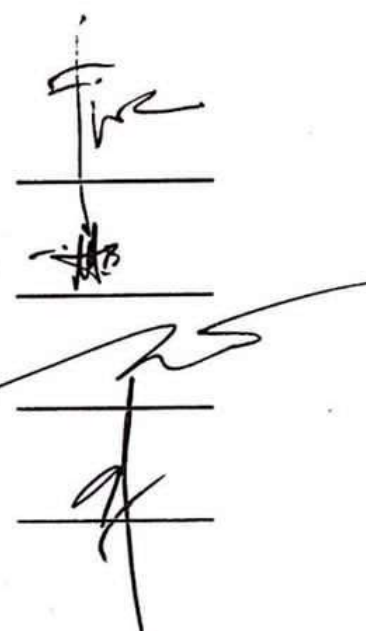
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Senin

Tanggal : 8 Mei 2023

Tim Penguji :

1. Ketua : Dr. Firdaus, S.T., M.Kom.
2. Sekretaris : Muhammad Ali Buchari, S.Kom., M.T
3. Penguji : Rossi Passarella, S.T., M.Eng.
4. Pembimbing 1: Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.



Mengetahui, 24/7/23

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Hadyan Qodri

NIM : 09011281924047

Judul : Deteksi Jantung Anak Menggunakan Deep Learning

Hasil Pengecekan Software Turnitin : 6%

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, April 2023**



**Muhammad Hadyan Qodri**

**NIM. 09011281924047**

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji dan syukur, penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Deteksi Jantung Anak Menggunakan Deep Learning**", berkat rahmat dan petunjuk dari Allah SWT. Tugas akhir ini ditulis sebagai persyaratan untuk memenuhi salah satu kriteria dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Komputer di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini, saya ingin menyatakan rasa terima kasih kepada beberapa pihak yang telah memberikan ide, saran, dan bantuan dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini. Sehubungan dengan hal tersebut, saya merasa bersyukur kepada Allah SWT dan mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Orang tua yang selalu mendoakan dan mendukung penulis.
3. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ahmad Heryanto, S.Kom., M.T. selaku dosen Pembimbing Akademik.
6. Ibu Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan saran, motivasi, serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Mba Ade Iriani Sapitri, M.Kom selaku mentor dan Asisten Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan membantu penulis dalam penyusunan proposal ini.
8. Mbak Renny selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
9. Mbak Annisa, Pak Firdaus, Pak Naufal, Mbak Anggun yang selalu memberikan arahan, perhatian, dan saran.

10. 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.
11. Untuk teman teman Isys-RG yang kebersamai kepenulisan ini dalam berdiskusi dalam suka dan duka Bersama.
12. Untuk teman teman KLF dan para Ngabers, Rayhan Dzaki, M Hafizh Permana, M Andika Maulana, M Alana, Robi Afriansyah, Dewa Purnama, Icha Dwi Marsella, Lutfhia Unigha, Widya Rohadatul dan teman teman lainnya yang kebersamai kepenulisan ini.
13. Dan semua pihak yang telah membantu.

Penulis mengharapkan dan siap menerima segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak, agar dapat menjadi acuan dalam penulisan laporan yang lebih baik di masa yang akan datang. Terakhir, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Saya berharap laporan ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi kita semua, terutama mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Palembang, April 2023

Penulis,

Muhammad Hadyan Qodri

NIM. 09011281924047

# Deteksi Jantung Anak Menggunakan Deep Learning Muhammad Hadyan Qodri (09011281924047)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : [godriqod991@gmail.com](mailto:godriqod991@gmail.com)

## ABSTRAK

USG atau Ultrasonografi adalah metode pencitraan medis non-invasif yang menggunakan gelombang suara berfrekuensi tinggi untuk melihat organ, jaringan, dan struktur tubuh manusia, termasuk organ jantung anak. Pada penelitian ini, akan dilakukan sebuah proses pembelajaran menggunakan deep learning dengan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) berupa *You Only Look Once* (YOLO), yang mana terdapat 11 total model dari YOLOv7 dan YOLOv8 yang akan digunakan pada percobaan penelitian ini. Data yang akan digunakan merupakan hasil dataset berupa gambar jantung anak dari hasil pemeriksaan USG yang akan dideteksi menggunakan 11 model tersebut. Terdapat 4 jenis kasus pada dataset penelitian ini berupa jenis jantung Normal, dan Abnormal berupa ASD, AVSD, dan VSD. Lalu terdapat 8 kelas ruang jantung yang akan dideteksi pada percobaan penelitian ini berupa *Right Ventricle* (RV), *Aorta* (A), *Left Atrium* (LA), *Left Ventricle* (LV), *Hole* (H), *Right Atrium* (RA), *Pulmonary Atresia* (PA), dan *Right Ventricular Outflow Tract* (RVOT). kelas *Hole* (H) merupakan kelas yang akan menjadi fokus utama pada penelitian ini, karena kelas tersebut merupakan kelas yang menjadi pembeda antar kasus yang terdapat pada dataset. Parameter yang akan digunakan pada penelitian ini meliputi jumlah *Epoch*, *Learning Rate*, dan *Batch Size* yang akan digunakan. Dan hasil akhir dari penelitian ini meliputi hasil evaluasi dari proses training dan uji data unseen yang akan menghasilkan output berupa *Mean Average Precision* (mAP), *F1 Score*, *Precision*, *Recall*, *Confusion Matrix*, dan hasil prediksi dari setiap model yang telah diuji. Dari 11 model yang telah ditraining dan di uji menggunakan data unseen, dihasilkan 1 model terbaik yang menghasilkan hasil evaluasi dengan nilai tertinggi yaitu model yolov8x yang dapat menghasil nilai total mAP sebesar 96.9% dan akurasi pada kelas *Hole* (H) sebesar 83.3% pada proses *training*. Sedangkan pada proses pengujian data unseen, yolov8x menghasilkan nilai total mAP sebesar 84.1% dan akurasi pada kelas *Hole* (H) sebesar 47.4%. Penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam penentuan diagnosis serta penanganan kelainan jantung anak yang ditemukan.

**Keywords :** *Object Detection*, USG, YOLO, *Convolutional Neural Network* (CNN)

***Detection of Infant Heart Chamber Using Deep Learning***  
**Muhammad Hadyan Qodri (09011281924047)**

*Computer Engineering Department, Computer Science Faculty, Sriwijaya  
University*

Email : [godriqod991@gmail.com](mailto:godriqod991@gmail.com)

**ABSTRACT**

USG or Ultrasonography is a non-invasive medical imaging method that uses high-frequency sound waves to visualize organs, tissues, and structures in the human body, including the hearts of children. This research involves a learning process using deep learning with the Convolutional Neural Network (CNN) architecture called You Only Look Once (YOLO). A total of 11 models from YOLOv7 and YOLOv8 will be used in this research experiment. The data used consists of images of children's hearts obtained from USG examinations, which will be detected using the 11 models. The dataset contains four types of heart conditions: Normal, ASD, AVSD, and VSD. Additionally, there are eight classes of cardiac chambers to be detected in this research: Right Ventricle (RV), Aorta (A), Left Atrium (LA), Left Ventricle (LV), Hole (H), Right Atrium (RA), Pulmonary Atresia (PA), and Right Ventricular Outflow Tract (RVOT). The focus of this research is on the Hole (H) class, as it distinguishes between different cases in the dataset. The parameters used in this study include the number of Epochs, Learning Rate, and Batch Size. The final results of the research include the evaluation of the training process and the testing of unseen data, which will generate outputs such as Mean Average Precision (mAP), F1 Score, Precision, Recall, Confusion Matrix, and predictions from each tested model. Among the 11 models trained and tested using unseen data, the best-performing model is yolov8x, which achieved a total mAP of 96.9% and an accuracy of 83.3% for the Hole (H) class in the training process. In the testing process with unseen data, yolov8x achieved a total mAP of 84.1% and an accuracy of 47.4% for the Hole (H) class. This research is expected to assist in the diagnosis and treatment of cardiac abnormalities in children.

***Keywords :*** *Object Detection, USG, YOLO, Convolutional Neural Network (CNN)*



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>APPROVAL PAGE</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>1</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>4</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>5</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>6</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>8</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>11</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>13</b>
1.1 Latar Belakang .....	13
1.2 Rumusan Masalah .....	15
1.3 Batasan Masalah .....	15
1.4 Tujuan .....	16
1.5 Sistematika Penulisan .....	16
<b>BAB II</b> .....	<b>18</b>
2.1 Object Detection .....	18
2.2 Deep Learning .....	18
2.3 Convolutional Neural Network (CNN) .....	19
2.3.1 You Only Look Once (YOLO) .....	20
2.4 Citra Digital .....	21
2.5 Evaluasi .....	21
2.5.1 Mean Average Precision (mAP) .....	22
2.5.2 F1 Score .....	22
2.5.3 Precision .....	23
2.5.4 Recall .....	23
2.5.5 Confusion Matrix .....	23
2.6 Abnormalitas Struktur Jantung .....	24
2.7 Struktur Jantung .....	25
<b>BAB III</b> .....	<b>26</b>
3.1 Pendahuluan .....	26
3.2 Kerangka Kerja .....	26
3.3 Persiapan Data .....	27
3.4 Pre-Processing Data .....	28

3.4.1	Konversi Video ke JPG .....	28
3.4.2	Resize gambar .....	28
3.4.3	Anotasi Label Gambar .....	29
3.4.4	Convert Data .....	29
3.5	Splitting Data .....	30
3.6	Object Detection YOLO .....	31
3.6.1	Backbone Structure .....	31
3.6.2	Proses Training .....	32
3.6.3	Proses Validasi dan Evaluasi .....	33
<b>BAB IV</b>	<b>.....</b>	<b>34</b>
4.1	Pendahuluan .....	34
4.2	Hasil Training Model .....	34
4.2.1	YOLOv7 .....	34
4.2.2	YOLOv7x .....	39
4.2.3	YOLOv7-w6 .....	43
4.2.4	YOLOv7-e6 .....	48
4.2.5	YOLOv7-d6 .....	52
4.2.6	YOLOv7-e6e .....	57
4.2.7	YOLOv8n .....	61
4.2.8	YOLOv8s .....	66
4.2.9	YOLOv8m .....	70
4.2.10	YOLOv8l .....	75
4.2.11	YOLOv8x .....	79
4.3	Hasil Prediksi Object Detection .....	84
4.4	Evaluasi Data Unseen .....	99
4.5	Analisa .....	102
4.6	Model terbaik .....	106
<b>BAB V</b>	<b>.....</b>	<b>107</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>108</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Object Detection.....	18
Gambar 2.2 Arsitektur CNN .....	20
Gambar 2.3 Arsitektur YOLO.....	21
Gambar 2.4 Contoh Confusion Matrix .....	24
Gambar 2.5 Struktur Jantung.....	25
Gambar 3.1 Kerangka Kerja.....	27
Gambar 3.2 Format data YOLO .....	29
Gambar 4.1 Grafik mAP model YOLOv7 .....	35
Gambar 4.2 Grafik F1 score model YOLOv7 .....	36
Gambar 4.3 Grafik precision model YOLOv7 .....	36
Gambar 4.4 Grafik recall model YOLOv7.....	37
Gambar 4.5 Grafik train loss model YOLOv7 .....	37
Gambar 4.6 Grafik val loss model YOLOv7 .....	38
Gambar 4.7 Confusion Matrix pada model YOLOv7 .....	38
Gambar 4.8 Grafik mAP model YOLOv7x .....	40
Gambar 4.9 Grafik F1 score model YOLOv7x.....	40
Gambar 4.10 Grafik precisiom model YOLOv7x .....	41
Gambar 4.11 Grafik recall model YOLOv7x.....	41
Gambar 4.12 Grafik train loss model YOLOv7x .....	42
Gambar 4.13 Grafik val loss model YOLOv7x.....	42
Gambar 4.14 Confusion Matrix pada model YOLOv7x.....	43
Gambar 4.15 Grafik mAP model YOLOv7-w6 .....	44
Gambar 4.16 Grafik F1 score model YOLOv7-w6.....	45
Gambar 4.17 Grafik precision model YOLOv7-w6 .....	45
Gambar 4.18 Grafik recall model YOLOv7-w6.....	46
Gambar 4.19 Grafik train loss model YOLOv7-w6 .....	46
Gambar 4.20 Grafik val loss model YOLOv7-w6.....	47
Gambar 4.21 Confusion Matrix pada model YOLOv7-w6 .....	47
Gambar 4.22 Grafik mAP model YOLOv7-e6 .....	49
Gambar 4.23 Grafik F1 score model YOLOv7-e6 .....	49
Gambar 4.24 Grafik precision model YOLOv7-e6 .....	50

Gambar 4.25 Grafik recall model YOLOv7-e6.....	50
Gambar 4.26 Grafik train loss model YOLOv7-e6 .....	51
Gambar 4.27 Grafik val loss model YOLOv7-e6.....	51
Gambar 4.28 Confusion Matrix pada model YOLOv7-e6.....	52
Gambar 4.29 Grafik mAP model YOLOv7-d6 .....	53
Gambar 4.30 Grafik F1 score model YOLOv7-d6.....	54
Gambar 4.31 Grafik precision model YOLOv7-d6.....	54
Gambar 4.32 Grafik recall model YOLOv7-d6 .....	55
Gambar 4.33 Grafik train loss model YOLOv7-d6.....	55
Gambar 4.34 Grafik val loss model YOLOv7-d6 .....	56
Gambar 4.35 Confusion Msatrix pada model YOLOv7-d6.....	56
Gambar 4.36 Grafik mAP model YOLOv7-e6e.....	58
Gambar 4.37 Grafik F1 score model YOLOv7-e6e .....	58
Gambar 4.38 Grafik precision model YOLOv7-e6e .....	59
Gambar 4.39 Grafik recall modsel YOLOv7-e6e .....	59
Gambar 4.40 Grafik train loss model YOLOv7-e6e.....	60
Gambar 4.41 Grafik val loss model YOLOv7-e6e.....	60
Gambar 4.42 Confusion Matrix pada model YOLOv7-e6e.....	61
Gambar 4.43 Grafik mAP model YOLOv8n .....	62
Gambar 4.44 Grafik F1 score model YOLOv8n .....	63
Gambar 4.45 Grafik precision model YOLOv8n .....	63
Gambar 4.46 Grafik recall model YOLOv8n.....	64
Gambar 4.47 Grafik train loss model YOLOv8n .....	64
Gambar 4.48 Grafik val loss model YOLOv8n.....	65
Gambar 4. 49 Confusion Matrix pada model YOLOv8n.....	65
Gambar 4.50 Grafik mAP model YOLOv8s.....	67
Gambar 4.51 Grafik F1 score model YOLOv8s.....	67
Gambar 4.52 Grafik precision model YOLOv8s.....	68
Gambar 4.53 Grafik recall model YOLOv8s .....	68
Gambar 4.54 Grafik train loss model YOLOv8s.....	69
Gambar 4.55 Grafik val loss model YOLOv8s .....	69
Gambar 4.56 Confusion Matrix pada model YOLOv8s .....	70

Gambar 4.57 Grafik mAP model YOLOv8m .....	71
Gambar 4.58 Grafik F1 score model YOLOv8m .....	72
Gambar 4.59 Grafik precision model YOLOv8m .....	72
Gambar 4.60 Grafik recall model YOLOv8m.....	73
Gambar 4.61 Grafik train loss model YOLOv8m .....	73
Gambar 4.62 Grafik val loss model YOLOv8m .....	74
Gambar 4.63 Confusion Matrix pada model YOLOv8m .....	74
Gambar 4.64 Grafik mAP model YOLOv8l .....	76
Gambar 4.65 Grafik F1 score model YOLOv8l.....	76
Gambar 4.66 Grafik precision model YOLOv8l.....	77
Gambar 4.67 Grafik recall model YOLOv8l.....	77
Gambar 4.68 Grafik train loss model YOLOv8l .....	78
Gambar 4.69 Grafik val loss model YOLOv8l .....	78
Gambar 4.70 Confusion Matrix pada model YOLOv8l .....	79
Gambar 4.71 Grafik mAP model YOLOv8x .....	80
Gambar 4.72 Grafik F1 score model YOLOv8x .....	81
Gambar 4.73 Grafik precision model YOLOv8x .....	81
Gambar 4.74 Grafik recall model YOLOv8x.....	82
Gambar 4.75 Grafik train loss model YOLOv8x .....	82
Gambar 4.76 Grafik val loss model YOLOv8x.....	83
Gambar 4.77 Confusion Matrix pada model YOLOv8x.....	83

## DAFTAR TABEL

Table 3.1 Pengelompokan Data berdasarkan Jenis Penyakit.....	28
Table 3.2 Pembagian splitting data.....	30
Table 3.3 Pembagian data per-class.....	30
Tabel 4.1 Evaluasi Model YOLOv7.....	35
Tabel 4.2 Evaluasi Model YOLOv7 per-class.....	35
Tabel 4.3 Evaluasi Model YOLOv7x.....	39
Tabel 4.4 Evaluasi Model YOLOv7x per-class.....	39
Tabel 4.5 Evaluasi Model YOLOv7-w6.....	43
Tabel 4.6 Evaluasi Model YOLOv7-w6 per-class.....	44
Tabel 4.7 Evaluasi Model YOLOv7-e6.....	48
Tabel 4.8 Evaluasi Model YOLOv7-e6 per-class.....	48
Tabel 4.9 Evaluasi Model YOLOv7-d6.....	52
Tabel 4.10 Evaluasi Model YOLOv7-d6 per-class.....	53
Tabel 4.11 Evaluasi Model YOLOv7-e6e.....	57
Tabel 4.12 Evaluasi Model YOLOv7-e6e per-class.....	57
Tabel 4.13 Evaluasi Model YOLOv8n.....	62
Tabel 4.14 Evaluasi Model YOLOv8n per-class.....	62
Tabel 4.15 Evaluasi Model YOLOv8s.....	66
Tabel 4.16 Evaluasi Model YOLOv8s per-class.....	66
Tabel 4.17 Evaluasi Model YOLOv8m.....	71
Tabel 4.18 Evaluasi Model YOLOv8m per-class.....	71
Tabel 4.19 Evaluasi Model YOLOv8l.....	75
Tabel 4.20 Evaluasi Model YOLOv8l per-class.....	75
Tabel 4.21 Evaluasi Model YOLOv8x.....	80
Tabel 4.22 Evaluasi Model YOLOv8x per-class.....	80
Tabel 4.23 Hasil Predict Model YOLOv7.....	84
Tabel 4.24 Hasil Predict Model YOLOv7x.....	85
Tabel 4.25 Hasil Predict Model YOLOv7-w6.....	87
Tabel 4.26 Hasil Predict Model YOLOv7-e6.....	88
Tabel 4.27 Hasil Predict Model YOLOv7-d6.....	89
Tabel 4.28 Hasil Predict Model YOLOv7-e6e.....	91
Tabel 4.29 Hasil Predict Model YOLOv8n.....	92
Tabel 4.30 Hasil Predict Model YOLOv8s.....	93

Tabel 4.31 Hasil Predict Model YOLOv8m.....	95
Tabel 4.32 Hasil Predict Model YOLOv8l.....	96
Tabel 4.33 Hasil Predict Model YOLOv8x.....	97
Tabel 4.34 Evaluasi Data Unseen Model YOLOv7.....	99
Tabel 4.35 Evaluasi Data Unseen Model YOLOv8.....	99
Tabel 4.36 Evaluasi Data Unseen Model YOLOv7 dengan menambah Iou dan Confidence Threshold.....	100
Tabel 4.37 Evaluasi Data Unseen Model YOLOv8 dengan menambah Iou dan Confidence Threshold.....	101
Tabel 4.38 Hasil Akhir Predict Data Unseen model yolov8x.pt.....	101
Tabel 4.39 Analisa Perbandingan Hasil Training Seluruh Model YOLOv7.....	103
Tabel 4.40 Analisa Perbandingan Hasil Training Seluruh Model YOLOv8.....	103
Tabel 4.41 Analisa Evaluasi Data Unseen Pada Seluruh Model YOLOv7.....	104
Tabel 4.42 Analisa Evaluasi Data Unseen Pada Seluruh Model YOLOv8.....	104
Tabel 4.43 Analisa Hasil Akhir Evaluasi Data Unseen Pada Seluruh Model YOLOv7 Dengan Mengubah Nilai Iou Dan Confidence.....	105
Tabel 4.44 Analisa Hasil Akhir Evaluasi Data Unseen Pada Seluruh Model YOLOv8 Dengan Mengubah Nilai Iou Dan Confidence.....	105

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Machine Learning (ML) memberikan kemudahan dan kemampuan dalam mempelajari sebuah data berdasarkan teknik statistic tertentu. Machine Learning merupakan komponen dari kecerdasan buatan yang banyak diaplikasikan untuk menyelesaikan berbagai masalah. Algoritma ML dapat meningkatkan kinerjanya pada tugas tertentu secara progresif.[1] Selain itu, algoritma ML memungkinkan suatu system melakukan diagnostik seperti mendeteksi pada suatu objek seperti penyakit dengan lebih cepat dan lebih akurat daripada manusia pada umumnya.[2] Pada penelitian kali ini, algoritma ML akan digunakan dalam mendeteksi abnormalitas struktur dan fungsi jantung pada anak. Abnormalitas struktur dan fungsi jantung atau Penyakit Jantung Bawaan pada jantung anak disebabkan oleh kegagalan pembentukan struktur jantung yang bermanifestasi beragam dari ringan hingga berat. Munculnya abnormalitas pada jantung anak dapat terjadi karena dua faktor, yaitu faktor genetik seperti perkembangan embrio yang tidak normal, faktor keturunan atau riwayat penyakit dalam garis keluarga, dan faktor kedua yaitu faktor lingkungan yang disebabkan oleh faktor internal seperti ibu mengandung yang banyak mengonsumsi alcohol, merokok, dan konsumsi obat-obatan yang berlebihan, dan sebagainya.[3] Biasanya kelainan struktur jantung terjadi sejak lahir dan dapat mempengaruhi struktur dan fungsi jantung, seperti susunan arteri, pembuluh darah, dinding jantung, dan katup jantung. Tingkat prevalensi cacat jantung utama bervariasi dari 9 per 1.000 kehamilan di seluruh dunia. Angka prevalens penyakit jantung ini disebabkan oleh berbagai faktor dan salah satunya adalah kurangnya ketersediaan sumber daya manusia maupun teknologi yang dapat mendeteksi penyakit tersebut.[4]

Teknik ultrasonografi (USG) digunakan sebagai salah satu metode pengumpulan data yang akan diteliti. USG menggunakan gelombang suara berfrekuensi tinggi untuk menghasilkan gambaran visual dari organ dalam tubuh manusia, termasuk jantung anak.[5] Penggunaan USG sebagai langkah awal dapat membantu dalam identifikasi kelainan pada jantung anak dan menentukan tindakan medis yang akan diambil selanjutnya.[6] Data karakteristik yang diambil



dimaksudkan sebagai referensi data untuk penelitian selanjutnya. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran para tenaga kesehatan tentang pentingnya penanganan pasien dengan penyakit tersebut.

Algoritma ML dapat mendeteksi penyakit lebih cepat dan akurat, namun membutuhkan informasi yang cukup dari data normal dan abnormal untuk mengenali penyakit. Kurangnya informasi tentang kelainan jantung pada anak menyulitkan pelatihan algoritma ML, sehingga diagnosis berbasis ML hanya dapat dilakukan dengan kumpulan data yang relatif kecil dan tidak lengkap, dan tidak cukup akurat untuk digunakan secara klinis. dengan ditambahkan lebih banyak data ke sistem dapat membantu ML mempelajari struktur data yang kompleks dengan lebih baik untuk meningkatkan akurasi dalam memprediksi jenis penyakit.

Untuk melakukan proses deteksi pada ruang jantung anak memerlukan metode yang memiliki akurasi dan presisi yang tinggi. Saat ini sudah banyak metode deteksi yang dapat digunakan untuk melakukan penelitian seperti contohnya adalah YOLO. *You Only Look Once* (YOLO) merupakan salah satu model arsitektur deep learning yang dapat digunakan untuk pengenalan deteksi objek.[7] Pendekatan Jaringan Saraf Tiruan (JST) digunakan oleh YOLO untuk mengenali objek pada gambar dengan membagi gambar ke dalam beberapa area dan memberikan label kotak pada setiap area, kemudian memprediksi setiap kotak pembatas serta probabilitas untuk setiap area gambar.[8] Saat ini, teknologi untuk mendeteksi objek telah berkembang dengan menggunakan berbagai parameter acuan, termasuk tingkat akurasi deteksi dan keakuratan hasil prediksi. Pada penelitian ini penulis akan menggunakan metode YOLO yang merupakan algoritma pengenalan deteksi objek yang dapat diimplementasikan dengan proses training menggunakan data gambar dengan jenis penyakit berupa *Atrial Septal Defect* (ASD), *Atrioventricular Septal Defect* (AVSD), *Ventricular Septal Defect* (VSD), dan Normal, dengan kelas berupa *aorta* (A), *Left ventricle* (LV), *Right ventricle* (RV), *Right ventricular outflow tract* (RVOT), *Left ventricle* (LV), *Left atrium* (LA), *Right atrium* (RA), dan *Hole* (H), Lalu fokus pada penelitian ini berfokus pada hasil dan peningkatan performa dari suatu model dalam mendeteksi kelas H yang merupakan kelas yang menunjukkan adanya kesalahan pada struktur jantung anak.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa masalah dalam pendeteksian ruang jantung anak menggunakan arsitektur YOLO, termasuk bentuk dan jenis dataset, perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan, serta jumlah model YOLO yang digunakan. Dari beberapa permasalahan diatas, dapat disimpulkan dalam beberapa poin yang terdiri dari:

1. Bagaimana cara melakukan *pre-processing* dataset yang digunakan
2. Bagaimana cara merancang model deteksi objek dengan menggunakan YOLO pada data citra penyakit berupa ASD, AVSD, VSD, dan Normal, dengan kelas berupa RV, A, LA, LV, H, RA, PA, dan RVOT.
3. Bagaimana mengukur dan membandingkan peformma model YOLO yang baik menggunakan *metrics evaluation* berupa *Mean Average Precission (mAP), F1 Score, Precision, Recall, Confusion Matrix*.
4. Bagaimana mengukur hasil evaluasi dengan data baru atau data unseen menggunakan model YOLO.
5. Bagaimana cara meningkatkan performa model YOLO pada kelas H yang menjadi *concern* utama dalam penelitian ini.
6. Bagaimana membandingkan hasil prediksi dari data citra menggunakan beberapa model YOLO yang telah dihasilkan.

## 1.3 Batasan Masalah

Berikut Batasan masalah pada Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Jenis jantung yang akan menjadi objek pada penelitian ini adalah jantung normal dan abnormal dengan kelainan berupa ASD, AVSD, VSD.
2. Jenis kelas atau ruang jantung yang akan dideteksi adalah RV, A, LA, LV, H, RA, PA, dan RVOT.
3. Fokus utama pada penelitian ini berfokus pada performa model dalam mendeteksi kelas H yang merupakan kelas yang menunjukkan kelainan dari struktur jantung tersebut.
4. Metode yang digunakan adalah algoritma YOLO.
5. Performa dari model YOLO diukur dengan menggunakan *metric evaluation* berupa *Mean Average Precission (mAP), F1 Score, Precision, Recall, Confusion Matrix*, dan hasil prediksi data citra dari model yang

telah dihasilkan.

6. Hasil evaluasi menggunakan data unseen difokuskan pada performa dan peningkatan nilai akurasi model dalam mendeteksi kelas H yang didapat.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menyelesaikan permasalahan deteksi objek menggunakan metode YOLO untuk mendeteksi ruang jantung pada anak.
2. Dapat mengukur performa model menggunakan *Metric Evaluation* yaitu mAP, *F1 Score*, *Precision*, *Recall*, *Confusion Matrix*, dan hasil prediksi yang dihasilkan.
3. Dapat mengukur tingkat keakuratan dan kemampuan evaluasi deteksi pada citra jantung anak menggunakan data *unseen* yang terfokus pada kelas Hole (H).

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika yang akan digunakan dalam penulisan tugas akhir adalah:

##### **BAB I           PENDAHULUAN**

Bab pertama akan dijelaskan secara sistematis mengenai latar belakang, tujuan, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan pengaturan 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 struktur jantung anak beserta macam macam jenisnya yang akan menjadi objek dalam penelitian ini, *Convolutional Neural Network* (CNN), YOLO, Citra Digital, *Deep Learning*, dan *Metric Evaluation* (mAP, *F1 Score*, *Precision*, *Recall*, dan *Confusion Matrix*).

##### **BAB III        METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan proses dan alur kegiatan dalam penelitian ini. Penelitian akan dimulai dengan Persiapan data, pre-processing data, proses Training data menggunakan YOLO, 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] A. Roihan, P. A. Sunarya, and A. S. Rafika, "Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 75–82, 2020, doi: 10.31294/ijcit.v5i1.7951.
- [2] J. A. Nichols, H. W. Herbert Chan, and M. A. B. Baker, "Machine learning: applications of artificial intelligence to imaging and diagnosis," *Biophys. Rev.*, vol. 11, no. 1, pp. 111–118, 2019, doi: 10.1007/s12551-018-0449-9.
- [3] 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.
- [4] M. S. Engel and L. K. Kochilas, "Pulse oximetry screening: A review of diagnosing critical congenital heart disease in newborns," *Med. Devices Evid. Res.*, vol. 9, pp. 199–203, 2016, doi: 10.2147/MDER.S102146.
- [5] S. Zhang, Y. Wang, J. Jiang, J. Dong, W. Yi, and W. Hou, "CNN-Based Medical Ultrasound Image Quality Assessment," *Complexity*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/9938367.
- [6] S. Liu *et al.*, "Deep Learning in Medical Ultrasound Analysis: A Review," *Engineering*, vol. 5, no. 2. Elsevier Ltd, pp. 261–275, Apr. 01, 2019. doi: 10.1016/j.eng.2018.11.020.
- [7] T. Diwan, G. Anirudh, and J. V. Tembhurne, "Object detection using YOLO: challenges, architectural successors, datasets and applications," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 82, no. 6, pp. 9243–9275, 2023, doi: 10.1007/s11042-022-13644-y.
- [8] C. Geraldy and C. Lubis, "Pendeteksian Dan Pengenalan Jenis Mobil Menggunakan Algoritma You Only Look Once Dan Convolutional Neural Network," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 8, no. 2, p. 197, 2020, doi: 10.24912/jiksi.v8i2.11495.
- [9] A. Kumar and S. Srivastava, "Object Detection System Based on Convolution Neural Networks Using Single Shot Multi-Box Detector," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 171, no. 2019, pp. 2610–2617, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.04.283.
- [10] D. Bandukwala, M. Momin, A. Khan, A. Khan, and D. L. Islam, "Object Detection using YOLO," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 10, no. 5, pp. 823–829, 2022, doi: 10.22214/ijraset.2022.42088.
- [11] S. Indolia, A. K. Goswami, S. P. Mishra, and P. Asopa, "Conceptual Understanding of Convolutional Neural Network- A Deep Learning Approach," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2018, pp. 679–688. doi: 10.1016/j.procs.2018.05.069.
- [12] S. Ilahiyah and A. Nilogiri, "Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network," *JUSTINDO (Jurnal Sist. dan Teknol. Inf. Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 49–56, 2018.
- [13] P. A. Nugroho, I. Fenriana, and R. Arijanto, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Convolutional Neural Network ( Cnn ) Pada Ekspresi Manusia," *Algor*, vol. 2, no. 1, pp. 12–21, 2020.

- [14] J. Du, "Understanding of Object Detection Based on CNN Family and YOLO," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1004, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1004/1/012029.
- [15] Q. Aini, N. Lutfiani, H. Kusumah, and M. S. Zahran, "Deteksi dan Pengenalan Objek Dengan Model Machine Learning: Model Yolo," 2021. doi: 10.24114/cess.v6i2.25840.
- [16] J. Jumadi, Y. Yupianti, and D. Sartika, "Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 10, no. 2, pp. 148–156, 2021, doi: 10.23887/jstundiksha.v10i2.33636.
- [17] J. J. Pangaribuan, H. Tanjung, and Kenichi, "Mendeteksi Penyakit Jantung Menggunakan Mechine Learning Dengan Algoritma Logistic Regression," *Mach. Learn.*, vol. 45, no. 13, pp. 40–48, 2017, [Online]. Available: <https://books.google.ca/books?id=EoYBngEACAAJ&dq=mitchell+machine+learning+1997&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiomdqfj8TkAhWGsIkKHRcBAtQ6AEIKjAA>
- [18] G. Tanghøj, A. Lindam, P. Liuba, G. Sjöberg, and E. Naumburg, "Atrial septal defect in children: The incidence and risk factors for diagnosis," *Congenit. Heart Dis.*, vol. 15, no. 5, pp. 287–299, 2020, doi: 10.32604/CHD.2020.011977.
- [19] B. Yurizali and A. Hanif, "Laporan Kasus COMPLETE ATRIOVENTRICULAR SEPTAL DEFECTS," *J. FK UNAND*, vol. 8, no. 2, pp. 444–449, 2019.
- [20] F. H. Irwanto, Y. Puspita, and R. Yuliansyah, "Penutupan Defek Septum Ventrikel Secara Transtorakalis Minimal Invasif dengan Panduan Transesophageal Echocardiography (TEE)," *J. Anestesi Perioper.*, vol. 5, no. 2, p. 134, 2017, doi: 10.15851/jap.v5n2.1113.
- [21] S. Nurmaini *et al.*, "Automated detection of COVID-19 infected lesion on computed tomography images using faster-RCNNs," *Eng. Lett.*, vol. 28, no. 4, pp. 1295–1301, 2020.
- [22] S. Nurmaini *et al.*, "Deep Learning for Improving the Effectiveness of Routine Prenatal Screening for Major Congenital Heart Diseases," *J. Clin. Med.*, vol. 11, no. 21, 2022, doi: 10.3390/jcm11216454.
- [23] A. I. Sapitri and A. Darmawahyuni, "Aorta Detection with Fetal Echocardiography Images Using Faster Regional Convolutional Neural Network (R-CNNs)," *Comput. Eng. Appl. J.*, vol. 10, no. 2, pp. 115–124, 2021, doi: 10.18495/comengapp.v10i2.375.
- [24] M. N. Rachmatullah, S. Nurmaini, A. I. Sapitri, A. Darmawahyuni, B. Tutuko, and Firdaus, "Convolutional neural network for semantic segmentation of fetal echocardiography based on four-chamber view," *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 10, no. 4, pp. 1987–1996, 2021, doi: 10.11591/EEI.V10I4.3060.
- [25] A. I. Sapitri, S. Nurmaini, Sukemi, M. N. Rachmatullah, and A. Darmawahyuni, "Segmentation atrioventricular septal defect by using convolutional neural networks based on U-NET architecture," *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 10, no. 3, pp. 553–562, 2021, doi: 10.11591/ijai.v10.i3.pp553-562.
- [26] S. Nurmaini *et al.*, "Accurate detection of septal defects with fetal

- ultrasonography images using deep learning-based multiclass instance segmentation,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 196160–196174, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3034367.
- [27] S. Nurmaini *et al.*, “Deep learning-based computer-aided fetal echocardiography: Application to heart standard view segmentation for congenital heart defects detection,” *Sensors*, vol. 21, no. 23, 2021, doi: 10.3390/s21238007.
- [28] S. Nurmaini *et al.*, “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.
- [29] A. I. Sapitri, S. Nurmaini, D. P. Rini, M. N. Rachmatullah, A. Darmawahyuni, and A. Gusendi, “Detection of Fetal Cardiac Chamber Three Vessel Trachea View using Deep Learning,” *Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci. Informatics*, vol. 2022-October, pp. 43–48, 2022, doi: 10.23919/EECSI56542.2022.9946528.
- [30] A. Iriani Sapitri *et al.*, “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.