

**DETEKSI 9 OBJEK JANTUNG JANIN PADA
PANDANGAN 4-CHAMBER MENGGUNAKAN
ARSITEKTUR *FASTER* R-CNN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH :

LIA ANGGRAINI

09011281722065

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

DETEKSI 9 OBJEK JANTUNG JANIN PADA PANDANGAN 4- CHAMBER MENGGUNAKAN ARSITEKTUR *FASTER-RCNN*

TUGAS AKHIR

Program Studi Sistem Komputer
Jenjang S1

Oleh


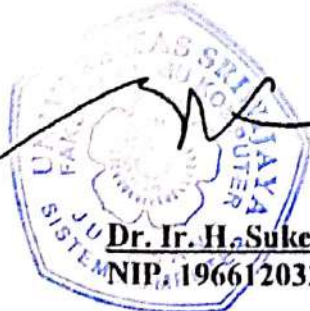
LIA ANGGRAINI
09011281722065


Indralaya, Juli 2021

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 : Rabu

Tanggal : 21 Juli 2021

Tim Penguji :

1. Ketua : Rossi Passarella, M.Eng.
2. Sekretaris : Rahmat Fadli Isnanto, M.Sc.
3. Penguji : Sutarno, M.T.
4. Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.












Digibly signed by Rossi Passarella
DN: cn=Rossi Passarella, o=UIN Ar-Raniry
2-nyaya, ou=Jurusan Sistem Komputer,
mail=rossipassarella@uain-ar-raniry.ac.id
Reason: I am approving this document
Location: Palembang
Date: 2021.08.02 09:44:10 +07:00

Mengetahui, 6/8/21

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi M.T.
NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lia Anggraini

NIM : 09011281722065

Judul : Deteksi 9 Objek Jantung Janin pada Pandangan 4-*Chamber* menggunakan
Arsitektur *Faster R-CNN*

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 10%

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.



Indralaya, Juli 2021



Lia Anggraini
NIM.09011281722065

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Bismillahirrahmanirrahim, Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur penulis selalu panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan nikmat, taufik, dan hidayah-Nya yang sangat besar dan tidak pernah berhenti kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Deteksi 9 Objek Jantung Janin pada Pandangan 4-Chamber menggunakan Arsitektur Faster R-CNN”**. Shalawat serta salam tak lupa kita curahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang inshaAllah istiqomah hingga akhir zaman.

Dalam tugas akhir ini penulis menjelaskan mengenai deteksi 9 objek jantung janin pada pandangan 4-chamber menggunakan arsitektur *Faster R-CNN* untuk mengetahui keberadaan bilik, serambi, katup, serta aorta. Penulis berharap agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan menjadi bahan bacaan bagi yang tertarik, terutama para peneliti yang berada di bidang medis.

Pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas bantuan, bimbingan, dan saran yang telah diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Kedua Orang tua saya tercinta yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang. Terimakasih untuk segala doa, dukungan dan motivasi yang diberikan selama ini.
2. Kedua adik saya, Dwi Octaviani dan M. Abi Rahmansyah yang selalu menjadi penyemangat hidup.
3. Nenek anang dan nenek ino yang selalu mendoakan, selalu memberikan dukungan.
4. Yth, bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Yth, bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Yth, bapak Rossi Passarella, S.T., M.Eng., selaku Pembimbing Akademik.

7. Yth, ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T., selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
8. Kak Muhammad Naufal, Pak Firdaus, Mbak Ade Iriani Sapitri, Mbak Annisa Darmawahyuni dan Teman-teman seperjuangan di *Intelligent System Research Group* yang turut memberikan arahan serta nasihat.
9. Mbak Renny selaku admin terbaik di Jurusan Sistem Komputer yang selalu memberi kemudahan kepada mahasiswa dalam mengurus seluruh berkas.
10. Sepupuku tersayang yang suka memberikan uang jajan tambahan.
11. Sahabat SMP dan SMA yang selalu ada untuk memberikan dukungan semangat dan doa kepada penulis.
12. Bella, Tamara, Fadilla, Liya, Alna, Putri dan Annisa yang telah mewarnai perkuliahan penulis dengan canda dan tawa.
13. Jannes, Farhan dan Suci yang selalu memberikan bantuan dan masukan kepada penulis.
14. Teman-teman seperjuangan dari jurusan Sistem Komputer yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Khususnya seluruh teman-teman dari kelas SK17 A Reguler.
15. Dan semua pihak yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penulis agar penulisan Tugas Akhir ini dapat menjadi lebih baik lagi dan dapat dijadikan sebagai sumber referensi yang bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, 08 Juli 2021
Penulis,

Lia Anggraini
NIM. 09011281722065

DETECTION OF NINE-FETAL HEART OBJECT BASED ON FOUR-CHAMBER VIEW USING FASTER R-CNN ARCHITECTURE

LIA ANGGRAINI (09011281722065)

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

Email : liaagr25@gmail.com

ABSTRACT

The heart is a vital organ and the center of the circulatory system in the human body. The appearance of the four-chamber and outflow tracts of the heart is considered an identifying marker that allows detecting the presence of the fetal heart. This study refers to the view of the four-chamber of the heart, the valves and the aorta. In the detection process, there are several methods that can generally be used to extract the features of all objects in the input image. Faster R-CNN is a method of deep learning which commonly used to detect an object of digital image in real-time. Faster R-CNN architecture consisted of the form of Fast R-CNN and RPN. The best model is obtained by adjusting the learning rate, epoch and batch size. The results were obtained with an mAP value of 90.22% and 93.79% for nine-object and five-object, respectively.

Keywords: *Object Detection, Fetal Heart, Ultrasonography, Faster Region based Convolutional Neural Network.*

DETEKSI 9 OBJEK JANTUNG JANIN PADA PANDANGAN 4-CHAMBER MENGGUNAKAN ARSITEKTUR *FASTER R-CNN*

LIA ANGGRAINI (09011281722065)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya
Email : liaagr25@gmail.com

ABSTRAK

Jantung adalah organ vital dan pusat dari sistem peredaran darah di dalam tubuh manusia. Tampilan empat ruang dan saluran keluar pada jantung dianggap sebagai penanda identifikasi yang memungkinkan untuk mendeteksi keberadaan dan keadaan jantung janin. Penelitian ini hanya merujuk pada tampilan empat ruang jantung, katup dan aorta. Pada proses deteksi terdapat beberapa macam metode yang umumnya bisa digunakan untuk membaca fitur-fitur seluruh objek pada input citra. *Faster R-CNN* merupakan salah satu metode dari *deep learning* yang biasa digunakan untuk mendeteksi suatu objek pada citra digital secara *real-time*. Arsitektur yang terdapat pada *Faster R-CNN* berupa *Fast R-CNN* dan RPN. Model terbaik didapatkan dengan mengatur learning rate, epoch dan batch size yang telah di tingkatkan, dari model yang terbaik didapatkan hasil untuk deteksi 9 objek dengan model ke 1 dengan nilai mAP sebesar 90.22%. dan deteksi 5 objek dengan model ke 4 dengan nilai mAP sebesar 93.97%.

Kata Kunci : Deteksi Objek, Jantung Janin, Ultrasonografi, *Faster Region based Convolutional Neural Network*.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat.....	3
1.2.1. Tujuan	3
1.2.2. Manfaat	3
1.3. Perumusan dan Batasan Masalah	3
1.3.1. Perumusan Masalah	3
1.3.2. Batasan Masalah.....	4
1.4. Metodologi Penelitian	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Ultrasonografi Jantung	7
2.2. Jantung Normal	7
2.3. Cara Pandang Jantung	7
2.4. Citra Digital	9
2.5. Deteksi Ruang Jantung Janin.....	11
2.6. <i>Deep Learning</i>	11
2.7. Faster Region based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) ..	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1. Pendahuluan	16
3.2. Kerangka Kerja Penelitian.....	16

3.3.	Studi Literatur.....	16
3.4.	Persiapan Data.....	17
3.5.	Pra-pengolahan Data	19
3.5.1	Konversi Video menjadi <i>Frame</i>	19
3.5.2	Seleksi Data.....	20
3.5.3	Anotasi Data.....	21
3.5.4	Pembagian Data Latih dan Data Uji.....	22
3.6.	Training Data.....	23
3.7.	Testing	25
3.8.	Evaluasi	25
3.9.	Analisa Hasil	26
3.10.	Penarikan Kesimpulan	26
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1.	Pendahuluan	27
4.2.	Kebutuhan Pengujian Sistem.....	27
4.3.	Pelatihan dan Pengujian	28
4.4.	Hasil Pengujian Data	28
4.4.1.	Hasil Model 1 <i>Faster</i> RCNN 9 Objek.....	28
4.4.2.	Hasil Model 2 <i>Faster</i> RCNN 9 Objek.....	32
4.4.3.	Hasil Model 3 <i>Faster</i> RCNN 9 Objek.....	36
4.4.4.	Hasil Model 4 <i>Faster</i> RCNN 5 Objek.....	40
4.4.5.	Hasil Model 5 <i>Faster</i> RCNN 5 Objek.....	44
4.4.6.	Hasil Model 6 <i>Faster</i> RCNN 5 Objek.....	48
4.5.	Perbandingan Hasil Performa dari Model Deteksi 9 Objek dan 5 Objek.....	52
4.6.	Hasil Uji Data Unseen.....	53
4.7.	Kesalahan Deteksi	54
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1.	Kesimpulan.....	55
5.2.	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Jantung Normal.....	7
Gambar 2.2 Cara Pandang Jantung Janin	7
Gambar 2.3 Anatomi Jantung Janin Normal	9
Gambar 2.4 Citra Digital	10
Gambar 2.5 Arsitektur RPN dan <i>Faster R-CNN</i>	13
Gambar 2.6 Arsitektur VGG16	14
Gambar 2.7 Arsitektur <i>ResNet50</i>	15
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Data yang Digunakan	17
Gambar 3.3 Frame Hasil Konversi dan <i>Resize</i>	19
Gambar 3.4 Anotasi Citra menggunakan <i>Tools Labelimg</i>	21
Gambar 3.5 Hasil Anotasi Format .xml.....	22
Gambar 3.6 Direktori Data <i>Train</i> dan <i>Test</i>	23
Gambar 3.7 Hasil Pembagian Data Latih dan Data Uji.....	23
Gambar 3.8 Sampel <i>Weight</i> RPN	24
Gambar 3.9 Model VGG16 dan Resnet50.....	25
Gambar 4.1 Hasil Deteksi Model 1	30
Gambar 4.2 Grafik Model <i>Loss</i> VGG16 LR 0.001 yang dihasilkan RPN	31
Gambar 4.3 Grafik Model <i>Loss</i> VGG16 LR 0.001 yang dihasilkan <i>classifier</i> ...	32
Gambar 4.4 Hasil Deteksi Model 2	34
Gambar 4.5 Grafik Model <i>Loss</i> VGG16 LR 0.0001 yang dihasilkan RPN	35
Gambar 4.6 Grafik Model <i>Loss</i> VGG16 LR 0.0001 yang dihasilkan <i>classifier</i> .	36
Gambar 4.7 Hasil Deteksi Model 3	38
Gambar 4.8 Grafik Model <i>Loss</i> Resnet50 LR 0.001 yang dihasilkan RPN	39
Gambar 4.9 Grafik Model <i>Loss</i> Resnet50 LR 0.001 yang dihasilkan <i>classifier</i> .	40
Gambar 4.10 Hasil Deteksi Model 4	42
Gambar 4.11 Grafik Model <i>Loss</i> VGG16 LR 0.001 yang dihasilkan RPN	43
Gambar 4.12 Grafik Model <i>Loss</i> VGG16 LR 0.001 yang dihasilkan <i>classifier</i> .	44
Gambar 4.13 Hasil Deteksi Model 5	46
Gambar 4.14 Grafik Model <i>Loss</i> VGG16 LR 0.0001 yang dihasilkan RPN	47
Gambar 4.15 Grafik Model <i>Loss</i> VGG16 LR 0.0001 yang dihasilkan <i>classifier</i>	48

Gambar 4.16 Hasil Deteksi Model 6	50
Gambar 4.17 Grafik Model <i>Loss</i> Resnet50 LR 0.001 yang dihasilkan RPN	51
Gambar 4.18 Grafik Model <i>Loss</i> Resnet50 LR 0.001 yang dihasilkan <i>classifier</i>	52
Gambar 4.19 Sampel Data uji unseen	53

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Meta Data Dataset yang Digunakan.....	18
Tabel 3.2 Jumlah Frame Hasil Konversi Video	19
Tabel 3.3 Jumlah Data Penelitian untuk Deteksi 9 Objek.....	20
Tabel 3.4 Jumlah Data Penelitian untuk Deteksi 5 Objek.....	20
Tabel 4.1 Data yang digunakan	27
Tabel 4.2 Parameter <i>Faster</i> R-CNN yang digunakan	27
Tabel 4.3 Model 1.....	28
Tabel 4.4 Sample Hasil Pengujian Model 1	29
Tabel 4.5 Sampel Hasil MAP per Kelas Model 1	30
Tabel 4.6 Model 2.....	32
Tabel 4.7 Sample Hasil Pengujian Model 2	33
Tabel 4.8 Sampel Hasil MAP per Kelas Model 2	34
Tabel 4.9 Model 3.....	36
Tabel 4.10 Sample Hasil Pengujian Model 3	37
Tabel 4.11 Sampel Hasil MAP per Kelas Model 3	38
Tabel 4.12 Model 4.....	40
Tabel 4.13 Sample Hasil Pengujian Model 4	41
Tabel 4.14 Sampel Hasil MAP per Kelas Model 4	42
Tabel 4.15 Model 5.....	44
Tabel 4.16 Sample Hasil Pengujian Model 5	45
Tabel 4.17 Sampel Hasil MAP per Kelas Model 5	46
Tabel 4.18 Model 6.....	48
Tabel 4.19 Sample Hasil Pengujian Model 6	49
Tabel 4.20 Sampel Hasil MAP per Kelas Model 6	50
Tabel 4.21 Perbandingan Model yang Didapatkan pada Data Uji	52
Tabel 4.22 Sample Salah Deteksi <i>Faster</i> RCNN	54

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Form Revisi Ujian Sidang Tugas Akhir II

LAMPIRAN 2. Hasil Pengecekan Plagiat *Software Authenticate/Turnitin*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jantung adalah organ vital dan pusat dari sistem peredaran darah di dalam tubuh manusia[1]. Jantung memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kelangsungan hidup manusia. Jantung normal merupakan suatu kondisi dimana semua bagian dari jantung dapat bekerja dengan baik dan maksimal[2]. Jantung normal terbagi menjadi empat ruang utama, masing-masing ruang tersebut dipenuhi darah dengan kandungan oksigen yang berbeda-beda[3]. Dua ruang bagian atas jantung disebut dengan serambi jantung[4]. Serambi kiri berfungsi untuk menerima darah yang kaya oksigen dari paru-paru, sedangkan serambi kanan akan menerima darah yang memiliki kandungan oksigen rendah dari seluruh tubuh. Dua ruang bagian bawah jantung disebut dengan bilik jantung[1]. Bilik kiri berfungsi untuk menerima darah dari serambi kiri, kemudian darah dipompa ke pembuluh darah utama dalam tubuh yang disebut dengan aorta. Darah yang kaya dengan kandungan oksigen akan disalurkan ke seluruh tubuh oleh aorta[5]. Bilik kanan berfungsi untuk menerima darah dari serambi kanan, kemudian dipompa ke paru-paru. Jantung memiliki empat katup, diantaranya adalah katup trikuspid, katup pulmonal, katup mitral dan katup aorta[5][6]. Katup merupakan bagian jantung yang mengontrol aliran darah yang masuk dan keluar dari ruang jantung. Katup akan mengontrol darah agar mengalir dengan lancar ke tempat yang dituju[2]. Tampilan empat ruang dan saluran keluar pada jantung dianggap sebagai penanda identifikasi yang memungkinkan untuk mendeteksi keberadaan dan keadaan jantung janin[7].

Ultrasonografi adalah sebuah teknik untuk menampilkan gambaran kondisi bagian dalam tubuh manusia[8]. Ultrasonografi memanfaatkan *ultrasound* dengan frekuensi yang tinggi untuk bisa menghasilkan gambar[9]. Kelebihan dari pemeriksaan dengan ultrasonografi yaitu tidak menimbulkan rasa sakit (nontraumatic) tanpa efek samping (*noninvasive*) dan biayanya relatif terjangkau, sehingga aman dilakukan oleh siapa saja[2]. Ultrasonografi dapat mendeteksi dan mendiagnosis tampilan empat ruang jantung janin, tetapi citra yang dihasilkan masih memiliki kualitas yang rendah[10]. Terdapat beberapa faktor yang membuat

citra berkualitas rendah, salah satunya adalah perubahan bentuk yang terjadi secara terus menerus dan tidak terstruktur[11]. Keterbatasan kualitas citra tersebut memerlukan analisa lebih awal untuk melakukan deteksi ruang jantung janin[12].

Analisis otomatis dari gambar skrining *echocardiography* janin masih memiliki permasalahan yang harus dianalisa kembali[3]. Citra yang memiliki *noise* dan kualitas yang rendah menjadi sebuah tantangan dalam penelitian ini[13]. Sebagai langkah awal, melakukan pengolahan citra pada data medis sangat penting dilakukan untuk meningkatkan kualitas citra[2]. Hasil yang didapatkan dari proses pengolahan citra tersebut diharapkan mampu meningkatkan hasil prediksi dengan lebih baik.

Deteksi dan lokalisasi objek merupakan tugas dasar yang sangat penting untuk memprediksi keberadaan objek tertentu dalam suatu citra digital[14]. Pembelajaran mendalam atau sering disebut dengan *deep learning* telah banyak digunakan oleh beberapa penelitian bidang medis, salah satunya dalam mendeteksi objek dari sebuah citra[15]. Penelitian ini hanya merujuk pada tampilan empat ruang jantung, katup dan aorta. Saat ini, penggunaan *deep learning* sering digunakan dalam mendeteksi jantung janin seperti *Convolutional Neural Network* (CNN)[16]. Pada proses deteksi terdapat beberapa macam metode yang umumnya bisa digunakan untuk membaca fitur-fitur seluruh objek pada input citra. *Faster R-CNN* merupakan salah satu metode dari *deep learning* yang biasa digunakan untuk mendeteksi suatu objek pada citra digital secara *real-time*[17]. Arsitektur yang terdapat pada *Faster R-CNN* berupa CNN, *Fast R-CNN* dan RPN[18]. Pada beberapa kasus deteksi objek, akurasi yang dihasilkan oleh metode *Faster R-CNN* lebih unggul daripada YOLO dan SSD[19]. Berdasarkan penjelasan diatas, penulis akan menggunakan metode *Faster R-CNN* dalam melakukan deteksi 9 objek jantung janin kelas normal pada pandangan *4-chamber*.

1.2. Tujuan dan Manfaat

1.2.1. Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Mengimplementasikan arsitektur *Faster R-CNN* untuk mendeteksi 9 objek jantung janin pada pandangan *4-chamber*.
2. Menganalisa model terbaik untuk mendeteksi ruang jantung janin kelas normal pada pandangan *4-chamber*.
3. Menganalisa hasil *performance Metrics Evaluation* mAP (Mean Average Precision) dengan dataset yang digunakan.

1.2.2. Manfaat

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Dapat membantu tenaga medis memecahkan permasalahan khususnya dalam proses mengidentifikasi keberadaan 9 objek jantung janin kelas normal pada pandangan *4-chamber*.
2. Dapat dijadikan sebagai bahan referensi pada penelitian selanjutnya mengenai deteksi 9 objek jantung janin kelas normal khususnya pada pandangan *4-chamber*.

1.3. Perumusan dan Batasan Masalah

1.3.1. Perumusan Masalah

Berikut perumusan masalah dari penulisan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Apakah arsitektur *Faster R-CNN* bisa menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi dalam mendeteksi 9 objek jantung janin pada pandangan *4-chamber*?
2. Bagaimana menganalisa model terbaik untuk mendeteksi 9 objek jantung janin normal pada pandangan *4-chamber*?
3. Bagaimana menganalisa hasil *performance Metrics Evaluation* mAP (Mean Average Precision) dengan dataset yang digunakan?

1.3.2. Batasan Masalah

Berikut batasan masalah pada Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Penelitian ini mempunyai dua kasus yaitu deteksi 9 objek dan deteksi 5 objek jantung janin kelas normal pada pandangan *4-chamber*.
2. Dataset yang digunakan adalah dataset jantung janin *4-chamber view* kelas normal.
3. 9 objek jantung janin yang dideteksi yaitu *left atrium* (LA), *right atrium* (RA), *left ventricle* (LV), *pulmonary valve* (PV), *aortic valve* (AV), *tricuspid valve* (TV), *mitral valve* (MV), dan aorta (AO).
4. 5 objek jantung janin yang dideteksi yaitu yaitu *left atrium* (LA), *right atrium* (RA), *left ventricle* (LV), *right ventricle* (RV), dan aorta (AO).
5. Penelitian ini hanya menggunakan model arsitektur *Faster r-cnn* dengan backbone VGG16 learning rate 0.001 dan 0.0001, serta Resnet 50 learning rate 0.001.
6. Penelitian ini hanya sebatas simulasi program dengan bahasa pemrograman *Python*.
7. Hanya menggunakan *metric evaluation* mAP (Mean Average Precision).

1.4. Metodologi Penelitian

Pada Tugas Akhir ini, metodologi yang digunakan adalah sebagai berikut :

1.4.1 Metode Studi Pustaka dan Literatur

Pada metode ini, dilakukan pencarian serta pengumpulan referensi berupa literatur yang terdapat di buku dan internet mengenai deteksi 9 objek jantung janin normal pada pandangan *4-chamber* menggunakan arsitektur *Faster Region based Convolutional Neural Network* (*Faster R-CNN*).

1.4.2 Metode Konsultasi

Pada metode ini, penulis melakukan konsultasi secara langsung ataupun tidak langsung kepada semua pihak narasumber yang memiliki pengetahuan dan wawasan yang baik untuk mengatasi permasalahan penulisan Tugas Akhir penulis mengenai deteksi 9 objek jantung janin normal pada pandangan *4-chamber* menggunakan arsitektur *Faster Region based Convolutional Neural Network* (*Faster R-CNN*).

1.4.3 Metode Pembuatan Model

Pada metode ini, melakukan perancangan pembuatan pemodelan dengan menggunakan program.

1.4.4 Metode Pengujian dan Validasi

Pada metode ini, perlu dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat agar dapat dilihat batasan-batasan kinerja sistem apakah menghasilkan nilai yang baik atau malah sebaliknya.

1.4.5 Metode Hasil dan Analisa

Pada metode ini, setelah dilakukan nya pengujian maka akan dianalisa seluruh kelebihan serta kekurangannya, agar diharapkan dapat digunakan menjadi bahan referensi yang baik untuk penelitian selanjutnya.

1.4.6 Metode Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada metode ini, hasil dan analisa yang didapatkan dapat diambil kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya. Metode ini merupakan tahap akhir dari metodologi penelitian.

1.5. Sistematika Penulisan

Dalam mempermudah penyusunan Tugas Akhir dan membuat isi setiap bab pada Tugas Akhir agar lebih jelas, maka dibuat sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I – PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang Latar Belakang Masalah, Tujuan dan Manfaat, Perumusan Masalah dan Batasan Masalah, Metode Penelitian, dan Sistematika Penulisan dari penelitian yang dilakukan.

BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang penjelasan Dasar Teori, Konsep, dan Prinsip Dasar yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah dalam penelitian yang dilakukan.

BAB III – METODOLOGI

Bab ini membahas secara rinci tentang teknik, metode, dan alur proses penelitian yang dilakukan.

BAB IV – HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai hasil pengujian dan analisis yang diperoleh dari penelitian serta membahas hasil yang telah dicapai meliputi kelebihan dan kekurangan dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan mengenai hasil penelitian yang dilakukan beserta saran untuk penelitian selanjutnya tepatnya mengenai deteksi 9 objek jantung janin normal pada pandangan *4-chamber* menggunakan arsitektur *Faster Region based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN)*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Y. Hsu, "Automatic Left Ventricle Recognition Segmentation and Tracking in Cardiac Ultrasound Image Sequences," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 140524–140533, 2019.
- [2] A. D. E. I. SAPITRI, S. Nurmaini, and S. Sukemi, "DETEKSI DEFECT SEPTUM JANTUNG JANIN BERBASIS CITRA 2 DIMENSI MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS," Sriwijaya University, 2020.
- [3] V. Sundaresan, C. P. Bridge, C. Ioannou, and J. A. Noble, "Automated characterization of the fetal heart in ultrasound images using fully convolutional neural networks," in *2017 IEEE 14th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI 2017)*, 2017, pp. 671–674.
- [4] M. Cameli, M. C. Pastore, M. Y. Henein, and S. Mondillo, "The left atrium and the right ventricle: two supporting chambers to the failing left ventricle," *Heart Fail. Rev.*, vol. 24, no. 5, pp. 661–669, 2019.
- [5] S. Mori *et al.*, "Relationship between the membranous septum and the virtual basal ring of the aortic root in candidates for transcatheter implantation of the aortic valve," *Clin. Anat.*, vol. 31, no. 4, pp. 525–534, 2018.
- [6] M. Guerrero *et al.*, "Short-term results of alcohol septal ablation as a bail-out strategy to treat severe left ventricular outflow tract obstruction after transcatheter mitral valve replacement in patients with severe mitral annular calcification," *Catheter. Cardiovasc. Interv.*, vol. 90, no. 7, pp. 1220–1226, 2017.
- [7] J. Dong *et al.*, "A generic quality control framework for fetal ultrasound cardiac four-chamber planes," *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, vol. 24, no. 4, pp. 931–942, 2019.
- [8] S. Nurmaini *et al.*, "Accurate Detection of Septal Defects with Fetal Ultrasonography Images Using Deep Learning-based Multiclass Instance Segmentation," *IEEE Access*, 2020.
- [9] Z. Yu *et al.*, "A deep convolutional neural network-based framework for automatic fetal facial standard plane recognition," *IEEE J. Biomed. Heal.*

- Informatics*, vol. 22, no. 3, pp. 874–885, 2018.
- [10] E. Hernandez-Andrade, M. Patwardhan, M. Cruz-Lemini, and S. Luewan, “Early evaluation of the fetal heart,” *Fetal Diagn. Ther.*, vol. 42, no. 3, pp. 161–173, 2017.
- [11] K. Zhang, W. Zuo, Y. Chen, D. Meng, and L. Zhang, “DnCNN,” *IEEE Trans. Image Process.*, vol. 26, no. 7, pp. 3142–3155, 2017.
- [12] K. C. Kaluva, C. Shanthi, A. K. Thittai, and G. Krishnamurthi, “CardioNet: Identification of fetal cardiac standard planes from 2D Ultrasound data,” 2018.
- [13] A. Chourasiya and N. Khare, “A Comprehensive Review Of Image Enhancement Techniques,” *Int. J. Innov. Res. Growth*, vol. 8, no. 6, pp. 8–13, 2019.
- [14] Y. Long, Y. Gong, Z. Xiao, and Q. Liu, “Accurate object localization in remote sensing images based on convolutional neural networks,” *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 55, no. 5, pp. 2486–2498, 2017.
- [15] Y. Li, R. Xu, J. Ohya, and H. Iwata, “Automatic fetal body and amniotic fluid segmentation from fetal ultrasound images by encoder-decoder network with inner layers,” *Proc. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBS*, pp. 1485–1488, 2017.
- [16] J. Jang, Y. Park, B. Kim, S. M. Lee, J. Y. Kwon, and J. K. Seo, “Automatic Estimation of Fetal Abdominal Circumference from Ultrasound Images,” *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, vol. 2194, no. c, pp. 1–10, 2017.
- [17] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, “Faster r-cnn: Towards real-time object detection with region proposal networks,” *arXiv Prepr. arXiv1506.01497*, 2015.
- [18] T. Haas, C. Schubert, M. Eickhoff, and H. Pfeifer, “BubCNN: Bubble detection using Faster RCNN and shape regression network,” *Chem. Eng. Sci.*, vol. 216, p. 115467, 2020.
- [19] H. Jiang and E. Learned-Miller, “Face detection with the faster R-CNN,” in *2017 12th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2017)*, 2017, pp. 650–657.
- [20] C. R. Cawyer, S. G. Kuper, E. Ausbeck, R. G. Sinkey, and J. Owen, “The

- added value of screening fetal echocardiography after normal cardiac views on a detailed ultrasound,” *Prenat. Diagn.*, vol. 39, no. 12, pp. 1148–1154, 2019.
- [21] N. Chaubal, “The Four Chamber View,” *Ultrasound Med. Biol.*, vol. 43, pp. S122–S123, 2017.
- [22] M. E. Philip, A. Sowmya, H. Avnet, A. Ferreira, G. Stevenson, and A. Welsh, “Convolutional Neural Networks for Automated Fetal Cardiac Assessment using 4D B-Mode Ultrasound School of Computer Science and Engineering , UNSW , Sydney , Australia School of Womens ’ & Childrens ’ Health , Faculty of Medicine , UNSW , Australia Institu,” *2019 IEEE 16th Int. Symp. Biomed. Imaging (ISBI 2019)*, no. Isbi, pp. 824–828, 2019.
- [23] A. H. Abdi *et al.*, “Automatic Quality Assessment of Echocardiograms Using Convolutional Neural Networks: Feasibility on the Apical Four-Chamber View,” *IEEE Trans. Med. Imaging*, vol. 36, no. 6, pp. 1221–1230, 2017.
- [24] B.-H. Shin, D. Y. Choi, K. Jung, and Z. W. Geem, “Valve Location Method for Evaluating Drain Efficiency in Water Transmission Pipelines,” *Water*, vol. 12, no. 10, p. 2759, 2020.
- [25] A. A. Brescia *et al.*, “Anterior versus posterior leaflet mitral valve repair: a propensity-matched analysis,” *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2020.
- [26] E. R. Dougherty, *Digital image processing methods*. CRC Press, 2020.
- [27] S. Chakraborty, M. Roy, and S. Hore, “A study on different edge detection techniques in digital image processing,” in *Feature Detectors and Motion Detection in Video Processing*, IGI Global, 2017, pp. 100–122.
- [28] Y. Liu, Z. Ma, X. Liu, S. Ma, and K. Ren, “Privacy-preserving object detection for medical images with faster R-CNN,” *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.*, 2019.
- [29] F. Bianconi, R. Bello-Cerezo, and P. Napoletano, “Improved opponent color local binary patterns: An effective local image descriptor for color texture classification,” *J. Electron. Imaging*, vol. 27, no. 1, p. 11002, 2017.
- [30] B. Milgrom, R. Avrahamy, T. David, A. Caspi, Y. Golovachev, and S. Engelberg, “Extended depth-of-field imaging employing integrated binary

- phase pupil mask and principal component analysis image fusion,” *Opt. Express*, vol. 28, no. 16, pp. 23862–23873, 2020.
- [31] K. Padmavathi and K. Thangadurai, “Implementation of RGB and grayscale images in plant leaves disease detection--comparative study,” *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 9, no. 6, pp. 1–6, 2016.
- [32] Y. Yan, L. Zhang, J. Li, W. Wei, and Y. Zhang, “Accurate spectral super-resolution from single RGB image using multi-scale CNN,” in *Chinese Conference on Pattern Recognition and Computer Vision (PRCV)*, 2018, pp. 206–217.
- [33] A. Ogura, A. Kamakura, Y. Kaneko, T. Kitaoka, N. Hayashi, and A. Taniguchi, “Comparison of grayscale and color-scale renderings of digital medical images for diagnostic interpretation,” *Radiol. Phys. Technol.*, vol. 10, no. 3, pp. 359–363, 2017.
- [34] J. Dong *et al.*, “A Generic Quality Control Framework for Fetal Ultrasound Cardiac Four-chamber Planes,” *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, vol. PP, no. c, pp. 1–1, 2019.
- [35] E. Hernandez-Andrade, M. Patwardhan, M. Cruz-Lemini, and S. Luewan, “Early Evaluation of the Fetal Heart,” *Fetal Diagn. Ther.*, vol. 42, no. 3, pp. 161–173, 2017.
- [36] H. Khamis, G. Zurakhov, V. Azar, A. Raz, Z. Friedman, and D. Adam, “Automatic apical view classification of echocardiograms using a discriminative learning dictionary,” *Med. Image Anal.*, vol. 36, pp. 15–21, 2017.
- [37] B. Liu, W. Zhao, and Q. Sun, “Study of object detection based on Faster R-CNN,” in *2017 Chinese Automation Congress (CAC)*, 2017, pp. 6233–6236.
- [38] S. Nurmaini *et al.*, “Automated Detection of COVID-19 Infected Lesion on Computed Tomography Images Using Faster-RCNNs.,” *Eng. Lett.*, vol. 28, no. 4, 2020.
- [39] X. Zhen, H. Zhang, A. Islam, M. Bhaduri, I. Chan, and S. Li, “Direct and simultaneous estimation of cardiac four chamber volumes by multioutput sparse regression,” *Med. Image Anal.*, vol. 36, pp. 184–196, 2017.
- [40] D. Li, X. Li, J. Zhao, and X. Bai, “Automatic staging model of heart failure

- based on deep learning,” *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 52, pp. 77–83, 2019.
- [41] A. Khemphila and V. Boonjing, “Heart disease classification using neural network and feature selection,” *Proc. - ICSEng 2011 Int. Conf. Syst. Eng.*, no. 2007, pp. 406–409, 2011.
- [42] J. S. Lee, M. Seo, S. W. Kim, and M. Choi, “Fetal QRS detection based on convolutional neural networks in noninvasive fetal electrocardiogram,” *2018 4th Int. Conf. Front. Signal Process. ICFSP 2018*, vol. 4, pp. 75–78, 2018.
- [43] L. Sommer, A. Schumann, T. Schuchert, and J. Beyerer, “Multi feature deconvolutional faster r-cnn for precise vehicle detection in aerial imagery,” in *2018 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV)*, 2018, pp. 635–642.
- [44] R. Girshick, “Fast r-cnn,” in *Proceedings of the IEEE international conference on computer vision*, 2015, pp. 1440–1448.
- [45] K. Simonyan and A. Zisserman, “Very deep convolutional networks for large-scale image recognition,” *arXiv Prepr. arXiv1409.1556*, 2014.
- [46] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, “Deep Residual Learning for Image Recognition,” in *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2016, pp. 770–778.
- [47] “(419) Fetal cardiac scanning - YouTube.” [Online]. Available: https://www.youtube.com/channel/UC56bUdqppMhLD4z_pqOSemg. [Accessed: 26-Apr-2021].
- [48] “Fetal Heart Academy,” <https://fetalheartacademy.nl/>.