

**SISTEM DETEKSI KEBOCORAN JANTUNG DENGAN
MENGUNAKAN METODE *FASTER R-CNN***

TUGAS AKHIR



Oleh :

**Faransi Al-azdi
09011181621029**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

**SISTEM DETEKSI KEBOCORAN JANTUNG DENGAN
MENGUNAKAN METODE *FASTER R-CNN***

TUGAS AKHIR

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



Oleh :

**Faransi Al-azdi
09011181621029**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM DETEKSI KEBOCORAN JANTUNG MENGUNAKAN METODE *FASTER R-CNN*

LAPORAN AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

FARANSI AL-AZDI
09011181621029

Mengetahui, 21/1/22
Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

Inderalaya, Januari 2022
Pembimbing Tugas Akhir

Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.
NIP. 1196908021994012001

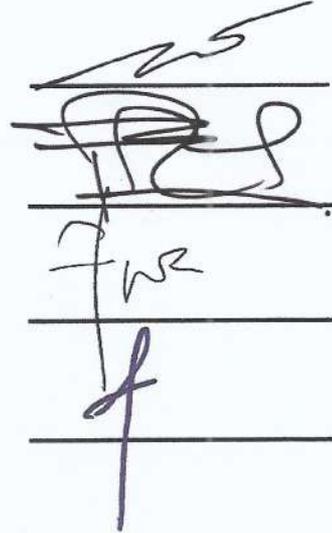
HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 5 Januari 2022

Tim Penguji :

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



Handwritten signatures of the examiners: Rossi Passarella, Rendyansyah, Firdaus, and Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Handwritten signature of Dr. Ir. Sukemi.

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

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Faransi Al-azdi
NIM : 09011181621029
Judul : Sistem Deteksi Kebocoran Jantung Menggunakan Metode *Faster R-CNN*

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 5%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat dari penelitian orang lain. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Inderalaya, Januari 2022

Yang menvatakan,



Faransi Al-azdi

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Man Jadda Wajada”

*Segenap hati berterima kasih dengan penuh rasa sayang
kepada :*

- *Ayah (Dasuki) dan Ibu (Leniyarti Driana) tercinta*
- *Kakak (Nauval Syammari) dan Adik (Fidella Mareta) tersayang*
- *Dosen Pembimbing Tugas Akhir Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.*
- *Teman-teman seperjuangan SKA*
- *Keluarga Besar Sistem Komputer Universitas Sriwijaya*
- *Civitas Akademika Universitas Sriwijaya*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini dengan judul **“Sistem Deteksi Kebocoran Jantung Menggunakan Metode *Faster R-CNN*”**.

Penulisan Proposal Tugas Akhir ini dilakukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Adapun sebagai bahan penulisan, penulis mengambil berdasarkan hasil penelitian, observasi dan beberapa sumber literatur yang mendukung dalam penulisan proposal ini. Pada kesempatan ini juga, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu baik dari segi moril ataupun materil serta memberikan kemudahan, dorongan, saran dan kritik selama dalam proses penulisan Proposal Tugas Akhir ini.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT. dan mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Orang Tua serta keluarga penulis tercinta, yang telah memberikan doa dan restu serta dukungan yang sangat besar selama mengikuti dan melaksanakan perkuliahan di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya hingga dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ahmad Fali Oklilas, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

6. Kak Nauval, Kak Ade serta teman-teman ISYSRG yang telah membantu penelitian ini.
7. Kak Winda Kurnia Sari selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
8. Seluruh dosen, staff, serta karyawan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan angkatan 2016 Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
10. Almamater.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini. Karena sesungguhnya tak ada yang sempurna didunia ini. Untuk itu, segala saran dan kritik sangatlah penting bagi penulis. Akhir kata, semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Palembang, Januari 2022

Penulis

Faransi Al-azdi

NIM. 09011181621029

Septal Defect Detection System using The Faster R-CNN Method

Faransi Al-azdi (09011181621029)

Departement of Computer Engineering, Faculty of Computer Science,
Sriwijaya University

Email: alfaransi2@gmail.com

Abstract

Leaky heart disease is a disease of heart valve abnormalities. Diseases called congenital heart defects, are abnormalities in the structure of the heart from birth. This method of examining congenital heart disease can be done with the help of echocardiography. Echocardiography is a tool used for medical examination methods by utilizing high-frequency sound waves to capture the structure of the heart. From the data recorded by the echocardiographic device, the expert can diagnose a leak in the fetal heart valve. This study limits the problem of the location of the leak in the heart valve into three types of heart leakage, namely atrial septal defect (ASD), ventricular septal defect (VSD), and atrioventricular septal defect (AVSD). This heart valve leak detection research method uses faster R-CNN with input and output data in the form of image data that are labeled before and after prediction. The architectures used in this research are VGG16, MobileNetV1 and Resnet50. The final result of the study based on the MAP value, loss value and the number of objects detected correctly is the VGG16 architecture with a MAP value of 89%.

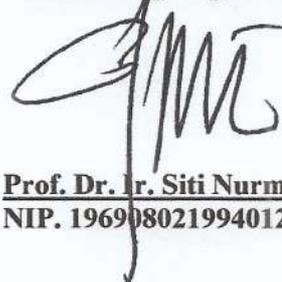
Keywords: *Congenital heart disease, echocardiography, atrial septal defect (ASD), ventricular septal defect (VSD), atrioventricular septal defect (AVSD), VGG16, Mobilenetv1, Resnet50, faster R-CNN, MAP.*

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

Indralaya, Januari 2022
Pembimbing Tugas Akhir



Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.
NIP. 196908021994012001

Sistem Deteksi Kebocoran Jantung Menggunakan Metode *Faster R-CNN*

Faransi Al-azdi (09011181621029)

Departement of Computer Engineering, Faculty of Computer Science,
Sriwijaya University
Email: alfaransi2@gmail.com

Abstract

Penyakit kebocoran jantung adalah penyakit pada kelainan katup jantung. Penyakit yang disebut kelainan jantung kongenital, merupakan kelainan pada struktur jantung sejak lahir. Metode pemeriksaan penyakit jantung kongenital ini dapat dilakukan dengan bantuan alat ekokardiografi. Ekokardiografi adalah alat yang digunakan untuk metode pemeriksaan medis dengan memanfaatkan gelombang suara berfrekuensi tinggi guna menangkap struktur jantung. Dari data hasil rekam alat ekokardiografi ini ahli dapat mendiagnosis adanya kebocoran pada katup jantung janin. Penelitian ini membatasi masalah letak kebocoran pada katup jantung menjadi tiga jenis kebocoran jantung diantaranya yaitu *atrium septal defect* (ASD), *ventricle septal defect* (VSD), dan *atrioventricular septal defect* (AVSD). Metode penelitian deteksi kebocoran katup jantung ini menggunakan *faster R-CNN* dengan data masukan dan keluaran berupa data citra yang diberi label sebelum dan setelah prediksi. Arsitektur yang digunakan pada penelitian ini adalah VGG16, MobileNetV1 dan Resnet50. Hasil akhir penelitian berdasarkan nilai MAP, nilai *loss* serta jumlah objek yang terdeteksi dengan tepat adalah arsitektur VGG16 dengan nilai MAP 89%.

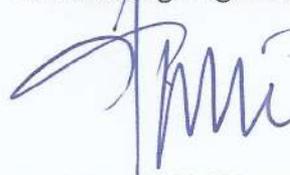
Keywords: Jantung Kongenital, ekokardiografi, *atrium septal defect* (ASD), *ventricle septal defect* (VSD), *atrioventricular septal defect* (AVSD), VGG16, Mobilenetv1, Resnet50, *faster R-CNN*, MAP

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

Indralaya, Januari 2022
Pembimbing Tugas Akhir



Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.
NIP. 196908021994012001

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Metodologi Penulisan.....	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKAN	6
2.1 Ekokardiografi.....	6
2.2 <i>Congenital Heart Defect</i>	7
2.3 Deep Learning	9
2.4 Convolutional Neural Network	13
2.5 Faster R-CNN.....	18
BAB III	21
METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Kerangka Kerja Penelitian.....	21
3.2 Studi Literatur.....	22
3.3 Persiapan Data.....	22
3.4 Pengklasifikasi Faster R-CNN	26
3.4.1 Convolutional Neural Network.....	26

3.4.2	Arsitektur & Struktur Faster R-CNN.....	29
3.5	Proses Pelatihan.....	30
3.5.1	Proses Pelatihan RPN	31
3.5.2	Proses Pelatihan Faster R-CNN.....	31
3.5.3	Proses Pelatihan Model.....	32
3.6	Model Tuning Arsitektur.....	37
3.7	Proses Validasi	38
BAB IV	42
HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1	Persiapan Data.....	42
4.2	Hasil Pelatihan dan Pengujian.....	44
4.2.1	Model 1	45
4.2.2	Model 2.....	47
4.2.3	Model 3.....	50
4.2.4	Model 4.....	53
4.2.5	Model 5.....	56
4.2.6	Model 6.....	58
4.2.7	Model 7.....	61
4.2.8	Model 8.....	63
4.2.9	Model 9.....	66
4.2.10	Model 10.....	70
4.2.11	Model 11	73
4.2.12	Model 12.....	75
4.2.13	Model 13.....	78
4.2.14	Model 14.....	81
4.3	Perbandingan Model.....	84

BAB V	87
KESIMPULAN	87
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hasil pemeriksaan ekokardiografi (a) jantung normal, (b) ASD, dan (c) VSD (d) AVSD.....	9
Gambar 2. 2 Fungsi linier dan non-linier	11
Gambar 2. 3 Arsitektur ANN	11
Gambar 2. 4 Artificial Neuron.....	12
Gambar 2. 5 Contoh Arsitektur CNN[33]	15
Gambar 2. 6 Arsitektur DCNN[27]	17
Gambar 2. 7 Arsitektur CNN [28].....	18
Gambar 2. 8 Tahapan model Klasifikasi Faster R-CNN[30]	19
Gambar 2. 9 Tahapan Metode <i>Faster R-CNN</i>	20
Gambar 3. 1 Kerangka kerja penelitian	21
Gambar 3. 2 Pengumpulan data citra	23
Gambar 3. 3 Proses anotasi data.....	24
Gambar 3. 4 Hasil konversi data menjadi csv	25
Gambar 3. 5 Operasi konvolusi	27
Gambar 3. 6 Operasi <i>padding</i> pada matriks filter dan matriks <i>input</i>	27
Gambar 3. 7 Operasi <i>pooling</i>	28
Gambar 3. 8 Konversi Dimensi Matriks pada Flattening.....	28
Gambar 3. 9 <i>Region Proposal Network</i>	30
Gambar 3. 10 Arsitektur Resnet [33]	37
Gambar 3. 11 Persamaan IoU.....	39
Gambar 3. 12 <i>Flowchart intersection</i>	40
Gambar 3. 13 <i>Flowchart union</i>	41
Gambar 4. 1 Grafik Dataset Semua Kelas.....	43
Gambar 4. 2 Grafik Batang Dataset Setelah Diaugmentasi.....	44
Gambar 4. 3 Hasil latihan <i>loss</i> RPN model 1.....	45
Gambar 4. 4 Hasil latihan <i>loss classifier</i> model 1	46
Gambar 4. 5 Hasil akurasi model 1	46
Gambar 4. 6 Sampel hasil uji model 1.....	47
Gambar 4. 7 Hasil latihan <i>loss</i> RPN model 2.....	48

Gambar 4. 8 Hasil latih <i>loss classifier</i> model 2.....	48
Gambar 4. 9 Hasil akurasi model 2	49
Gambar 4. 10 Sample Hasil Uji Model 2	49
Gambar 4. 11 Hasil latih <i>loss RPN</i> model 3.....	51
Gambar 4. 12 Hasil latih <i>loss classifier</i> model 3.....	51
Gambar 4. 13 Hasil akurasi model 3	52
Gambar 4. 14 Sampel Hasil Uji Model 3	52
Gambar 4. 15 Hasil latih <i>loss RPN</i> model 4.....	53
Gambar 4. 16 Hasil latih <i>loss classifier</i> Model 4	54
Gambar 4. 17 Hasil Akurasi Model 4.....	54
Gambar 4. 18 Sample hasil uji model 4.....	55
Gambar 4. 19 Hasil latih <i>loss RPN</i> model 5.....	56
Gambar 4. 20 Hasil latih <i>loss classifier</i> Model 5	57
Gambar 4. 21 Sample hasil uji model 5.....	57
Gambar 4. 22 Hasil latih <i>loss RPN</i> model 6.....	58
Gambar 4. 23 Hasil latih <i>loss classifier</i> model 6.....	59
Gambar 4. 24 Hasil akurasi model 6	59
Gambar 4. 25 Sample hasil uji model 6.....	60
Gambar 4. 26 Hasil latih <i>loss RPN</i> model 7.....	61
Gambar 4. 27 Hasil latih <i>loss classifier</i> model 7.....	62
Gambar 4. 28 Hasil akurasi model 7	62
Gambar 4. 29 Sampel hasil uji model 8.....	63
Gambar 4. 30 Hasil latih <i>loss RPN</i> model 8.....	64
Gambar 4. 31 Hasil latih <i>loss classifier</i> model 8.....	65
Gambar 4. 32 Hasil akurasi model 8	65
Gambar 4. 33 Sampel hasil uji model 8.....	66
Gambar 4. 34 Hasil latih <i>loss RPN</i> model 9.....	67
Gambar 4. 35 Hasil latih <i>loss classifier</i> model 9.....	68
Gambar 4. 36 Hasil akurasi model 9	68
Gambar 4. 37 Sampel hasil uji model 9.....	69
Gambar 4. 38 Hasil latih <i>loss RPN</i> model 10.....	70
Gambar 4. 39 Hasil latih <i>loss classifier</i> model 10.....	71
Gambar 4. 40 Hasil akurasi model 10	71

Gambar 4. 41 Sampel hasil uji model 10.....	72
Gambar 4. 42 Hasil latih <i>loss</i> RPN model 11.....	73
Gambar 4. 43 Hasil latih <i>loss classifier</i> model 11.....	74
Gambar 4. 44 Hasil akurasi model 11.....	74
Gambar 4. 45 Sampel hasil uji model 11.....	75
Gambar 4. 46 Hasil Loss RPN untuk Model 12.....	76
Gambar 4. 47 Hasil Akurasi dan Loss Untuk Model 12.....	76
Gambar 4. 48 Hasil akurasi model 12.....	77
Gambar 4. 49 Sampel Hasil Uji Model 12.....	78
Gambar 4. 50 Hasil <i>loss</i> RPN model 13.....	79
Gambar 4. 51 Hasil <i>loss classifier</i> untuk model 14.....	80
Gambar 4. 52 Hasil akurasi model 13.....	80
Gambar 4. 53 Sampel hasil uji model 13.....	81
Gambar 4. 54 Hasil latih <i>loss</i> RPN model 14.....	82
Gambar 4. 55 Hasil latih <i>loss classifier</i> untuk model 14.....	82
Gambar 4. 56 Hasil akurasi model 14.....	83
Gambar 4. 57 Sampel Hasil Uji Model 14.....	83
Gambar 4. 58 Nilai MAP semua model.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penjelasan keluaran dari hasil kualitas gambar [27]	16
Tabel 3. 1 Hyper-parameter tuning	33
Tabel 3. 2 Struktur VGG [31]	35
Tabel 3. 3 Arsitektur mobilenet.....	36
Tabel 3. 4 Model Tuning Arsitektur.....	37
Tabel 4. 1 Jumlah frame hasil koversni dari data video	42
Tabel 4. 2 Hyper-parameter model 1.....	45
Tabel 4. 3 Hyper-parameter model 2.....	47
Tabel 4. 4 Hyper-parameter model 3.....	50
Tabel 4. 5 Hyper-parameter Model 4	53
Tabel 4. 6 Hyper-parameter model 5.....	56
Tabel 4. 7 Hyper-parameter model 6.....	58
Tabel 4. 8 Hyper-parameter model 7.....	61
Tabel 4. 9 Hyper-parameter model 8.....	64
Tabel 4. 10 Hyper-parameter Model 9	66
Tabel 4. 11 Hyper-parameter Model 10	70
Tabel 4. 12 Hyper-parameter Model 11	73
Tabel 4. 13 Hyper-parameter model 12.....	75
Tabel 4. 14 Hyper-parameter Model 13	79
Tabel 4. 15 Hyper-parameter model 14.....	81
Tabel 4. 16 Rangkuman semua model	84

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang dilakukannya penelitian yang berjudul “Sistem Deteksi Kebocoran Jantung Menggunakan Metode *Faster R-CNN*”. Latar belakang penelitian ini adalah bagaimana cara sistem dapat mendeteksi kebocoran pada penyakit jantung bawaan (PJB). Latar belakang penelitian ini adalah bagaimana sistem deteksi kebocoran jantung dapat mengenali dan mendeteksi penyakit *atrial septal defect* (ASD), *ventricular septal defect* (VSD), *atrioventricular septal defecti* (AVSD) dari data mentah (*raw data*). Kelainan jantung akan dipelajari oleh algoritma deteksi objek. Implementasi *deep learning* sebagai algoritma deteksi objek untuk mempermudah proses diagnosis oleh para pakar medis. Metode *deep learning* yang digunakan adalah *Convolutional Neural Network* dikarenakan karakter data yang digunakan adalah data citra (*image data*).

1.1 Latar Belakang

Kebocoran jantung janin merupakan penyakit kelainan katup jantung. Penyakit ini dapat terjadi pada orang dewasa maupun anak-anak. Jantung bocor pada bayi di dalam kandungan dapat disebut dengan penyakit jantung bawaan.

Menurut data dari Ikatan Dokter Indonesia pada tahun 2014, dari 1000 kelahiran setidaknya tujuh sampai delapan bayi dilahirkan dengan penyakit jantung bawaan (PJB). Penyakit Jantung Bawaan (PJB) atau juga disebut kelainan jantung kongenital, merupakan kelainan pada struktur jantung sejak lahir. Palsu terjadinya penyakit ini kerap tidak diketahui. Adapun beberapa gejala apabila terjadi kebocoran jantung di antaranya adalah napas cepat, kelelahan, kulit membiru. Terlebih timbulnya penyakit ini dengan tanpa gejala.

Jantung bocor dapat terjadi pada orang dewasa, anak-anak bahkan bayi pun tidak menutup kemungkinan[1]. PJB atau penyakit jantung bawaan adalah kelainan jantung yang terjadi sejak bayi dalam kandungan. Sebelum kelahiran, sering kali pada saat pemeriksaan kehamilan PJB tidak terdiagnosis. PJB memiliki turunan penyakitnya, artinya memiliki penanganan khusus pada tiap-tiap jenis penyakit

yang dikelaskan. Tergantung apakah penyakit tersebut dikelaskan siatonik atau non-siatonik, keganjilan morfologi jantung, dan tingkat keparahannya.

Penyakit jantung bawaan (*congenital heart diseases*) biasanya menunjukkan kelainan pada fungsi jantung yang muncul sebelum kelahiran. Dari setiap 1000 kelahiran hidup terdapat 19-25 pasien yang dinyatakan terkena penyakit jantung bawaan. Penyakit Jantung bawaan berdampak sebagian besar bagian jantung dan dapat diklasifikasikan kedalam tiga kelompok jenis kelainan jantung yaitu *cyanotic heart disease*, *left-sided obstruction defects* and *septation defects* [2]. Pada hal ini jenis penyakit yang akan dijadikan pokok bahasan adalah *septation defects*. *Septation defects* juga merupakan kasus yang paling umum terjadi. *Septation defects* memiliki tiga kategori utama penyakit jantung bawaan antara lain bagian yang mempengaruhi area atrium (*atrial septal defect*) atau ASD, pada daerah *ventricular* (*ventricular s/eptal defect*) atau VSD, dan pada pembentukan struktur dibagian tengah jantung (*atrioventricular septal defect*) atau AVSD. Adapun jenis-jenis penyakit jantung bawaan yang lain tetapi tidak termasuk dalam bahasan penelitian [2].

Pemeriksaan PJB ini dapat dilakukan dengan bantuan alat ekokardiografi. Ekokardiografi adalah alat yang digunakan untuk metode pemeriksaan medis dengan memanfaatkan gelombang suara berfrekuensi tinggi guna menangkap struktur jantung. Gelombang suara tersebut akan menghasilkan citra (gambar) pada organ jantung. Tergantung dengan ekokardiografi yang digunakan dokter dapat melihat serta mempelajari fungsi jantung, pergerakan otot jantung, bagaimana katup jantung bekerja dan darah mengalir melalui jantung [3]. Pada penyakit *septation defect* seperti ASD, VSD dan AVSD dapat terlihat pada hasil tangkap alat ekokardiografi. Hasil memindai jantung normal tidak terdapat celah atau lubang pada daerah serambi ataupun bilik. Sedangkan pada jantung yang memiliki kebocoran akan terdapat celah atau lubang pada daerah serambi atau bilik jantung .

Penelitian menggunakan data hasil pemeriksaan ekokardiografi dengan segmentasi *fetal left ventricel* (LV) bertujuan untuk analisis kuantitatif jantung janin lebih lanjut menggunakan metode *convolutional neural network* [4]. Dataset ekokardiografi di gambarkan secara manual dan urut. Hasil eksperimen menunjukkan hasil uji data cukup baik terkhusus pada data jantung bocor, batas

buram (*blurry boundaries*) dan variasi data lain [4]. Pada penelitian yang berbeda yaitu segmentasi *left ventricular* (LV) endokardium dari data ekokardiografi 3D menggunakan *deep learning*. Metode *deep learning* digunakan untuk mencari lokasi *region of interest* (RoI) pada data rekam ekokardiografi [5]. Model *deep learning* yang digunakan memperoleh hasil akurasi yang tinggi dalam segmentasi RoI.

Peranan algoritma *deep learning* sangat berdampak pada penelitian dibidang medis. Teknik *deep learning* mempelajari fitur secara otomatis dan mampu memproses komputasi sendiri, tanpa perlu mengekstraksi fitur secara manual. Metode ini memberikan metode analisis yang efektif untuk mendiagnosis atau penilaian pada data citra medis [6]. Hal ini dapat diterapkan pada mendiagnosis atau mendeteksi lokasi kebocoran jantung pada hasil rekam ekokardiografi yang merupakan data citra.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara membuat sistem desain untuk mendeteksi kebocoran pada jantung janin untuk penyakit *atrial septal defect* (ASD), *ventricular septal defect* (VSD) dan *Atrioventricular septal defect* (AVSD). Permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan cara melakukan *data preprocessing* pada ekokardiografi untuk mendeteksi kondisi jantung dengan penyakit *atrial septal defect*, *ventricular septal defect* dan jantung normal, membuat struktur *Faster R-CNN* untuk mendeteksi penyakit *atrial septal defect* dan *ventricular septal defect* dari data citra hasil ekokardiogram dan mengukur kinerja sistem deteksi kebocoran jantung pada *error matrix*?

1.3 Batasan Masalah

1. Sistem deteksi kebocoran jantung berupa simulasi untuk mendeteksi penyakit *atrial septal defect* (ASD), *ventricular septal defect* (VSD) dan *Atrioventricular septal defect* (AVSD).
2. Dataset yang digunakan merupakan kumpulan data video yang dipotong *per-frame* pada tiap masing-masing kelas penyakit.

3. Metode algoritma yang diterapkan pada deteksi objek adalah *Faster R-CNN*.

1.4 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan *data processing* pada ekokardiografi mendeteksi kondisi jantung dengan penyakit *atrial septal defect*, *ventricular septal defect* dan *Atrioventricular septal defect*.
2. Membuat struktur *Faster R-CNN* untuk mendeteksi penyakit *atrial septal defect* dan *ventricular septal defect* dari data citra hasil ekokardiogram.
3. Mengukur kinerja sistem deteksi kebocoran jantung dengan parameter pada *error matrix*.

1.5 Metodologi Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab I berisi pendahuluan berupa latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari topik penelitian yang dipilih yaitu disain sistem deteksi kebocoran jantung pada penyakit *atrial septal defect* (ASD), *ventricular septal defect* (VSD) dan *Atrioventricular septal defect* (AVSD) menggunakan metode *Faster Region Convolutional Neural Network*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II berisi dasar teori dan pustaka yang berkaitan dengan ekokardiografi, penyakit kebocoran jantung dan metode pada *deep learning*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab III berisi metodologi yang menjelaskan secara bertahap dan terperinci tentang langkah-langkah yang digunakan untuk mencari, mengumpulkan dan menganalisis kaitan deteksi kebocoran jantung melalui hasil rekan ekokardiografi. Metodologi ini menjelaskan pendekatan atau algoritma CNN, serta model yang digunakan sehingga tujuan dari penulisan dapat tercapai.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Pada bab ini membahas hasil pengujian yang telah dilakukan, data-data yang diambil dari pengujian tersebut akan dianalisa serta membahas kevalidasian dari sistem yang telah dibuat.

BAB V KESIMPULAN

Bab V berisi tentang kesimpulan apa yang diperoleh dan penjelasan penelitian dari setiap tujuan yang ingin dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. B. Tarp, A. S. Jensen, T. Engstrøm, N. H. Holstein-Rathlou, and L. Søndergaard, “Cyanotic congenital heart disease and atherosclerosis,” *Heart*, vol. 103, no. 12, pp. 897–900, 2017, doi: 10.1136/heartjnl-2016-311012.
- [2] B. G. Bruneau, “The developmental genetics of congenital heart disease,” vol. 451, no. February, 2008, doi: 10.1038/nature06801.
- [3] J. S. Gottdiener *et al.*, “American Society of Echocardiography recommendations for use of echocardiography in clinical trials: A report from the american society of echocardiography’s guidelines and standards committee and the task force on echocardiography in clinical trials,” *J. Am. Soc. Echocardiogr.*, vol. 17, no. 10, pp. 1086–1119, 2004, doi: 10.1016/j.echo.2004.07.013.
- [4] L. Yu, Y. Guo, Y. Wang, J. Yu, and P. Chen, “Segmentation of fetal left ventricle in echocardiographic sequences based on dynamic convolutional neural networks,” *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, vol. 64, no. 8, pp. 1886–1895, 2017, doi: 10.1109/TBME.2016.2628401.
- [5] S. Dong, G. Luo, G. Sun, K. Wang, and H. Zhang, “A Left Ventricular Segmentation Method on 3D Echocardiography using Deep Learning and Snake,” vol. 43, pp. 2–5, 2016, doi: 10.22489/CinC.2016.136-409.
- [6] K. Suzuki, “Overview of deep learning in medical imaging,” *Radiol. Phys. Technol.*, vol. 10, no. 3, pp. 257–273, 2017, doi: 10.1007/s12194-017-0406-5.
- [7] S. Price, E. Nicol, D. G. Gibson, and T. W. Evans, “Echocardiography in the critically ill: Current and potential roles,” *Intensive Care Med.*, vol. 32, no. 1, pp. 48–59, 2006, doi: 10.1007/s00134-005-2834-7.
- [8] “Facts about Atrial Septal Defect | Congenital Heart Defects,” *Cdc*. <https://www.cdc.gov/ncbddd/heartdefects/atrialseptaldefect.html>.

- [9] “Atrial septal defect (ASD) - Symptoms and causes - Mayo Clinic.”
<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/atrial-septal-defect/symptoms-causes/syc-20369715>.
- [10] “Ventricular septal defect (VSD) - Symptoms and causes - Mayo Clinic.”
[file:///D:/BISMILLAH LULUS/PROPOSAL/Ventricular septal defect \(VSD\) - Symptoms and causes - Mayo Clinic.html](file:///D:/BISMILLAH LULUS/PROPOSAL/Ventricular septal defect (VSD) - Symptoms and causes - Mayo Clinic.html).
- [11] M. S. Minette and D. J. Sahn, “Congenital Heart Disease for the Adult Cardiologist Ventricular Septal Defects,” pp. 2190–2197, 2007, doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.618124.
- [12] C. Mavroudis and J. A. Dearani, *Atlas of Adult Congenital Heart Surgery*. 2020.
- [13] D. J. Penny and G. W. Vick, “Ventricular septal defect,” *Lancet*, vol. 377, no. 9771, pp. 1103–1112, 2011, doi: 10.1016/S0140-6736(10)61339-6.
- [14] F. Amato, A. López, E. M. Peña-Méndez, P. Vañhara, A. Hampl, and J. Havel, “Artificial neural networks in medical diagnosis,” *J. Appl. Biomed.*, vol. 11, no. 2, pp. 47–58, 2013, doi: 10.2478/v10136-012-0031-x.
- [15] H. R. Vega-Carrillo, V. M. Hernández-Dávila, E. Manzanares-Acuña, E. Gallego, A. Lorente, and M. P. Iñiguez, “Artificial neural networks technology for neutron spectrometry and dosimetry,” *Radiat. Prot. Dosimetry*, vol. 126, no. 1–4, pp. 408–412, 2007, doi: 10.1093/rpd/ncm084.
- [16] S. C. B. Lo, H. P. Chan, J. S. Lin, H. Li, M. T. Freedman, and S. K. Mun, “Artificial convolution neural network for medical image pattern recognition,” *Neural Networks*, vol. 8, no. 7–8, pp. 1201–1214, 1995, doi: 10.1016/0893-6080(95)00061-5.
- [17] A. Lucieri, M. N. Bajwa, S. Alexander Braun, M. I. Malik, A. Dengel, and S. Ahmed, “On Interpretability of Deep Learning based Skin Lesion Classifiers using Concept Activation Vectors,” *Proc. Int. Jt. Conf. Neural Networks*, 2020, doi: 10.1109/IJCNN48605.2020.9206946.

- [18] G. M. Khan, “Artificial neural network (ANNs),” *Stud. Comput. Intell.*, vol. 725, pp. 39–55, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-67466-7_4.
- [19] O. I. Abiodun, A. Jantan, A. E. Omolara, K. V. Dada, N. A. E. Mohamed, and H. Arshad, “State-of-the-art in artificial neural network applications: A survey,” *Heliyon*, vol. 4, no. 11, p. e00938, 2018, doi: 10.1016/j.heliyon.2018.e00938.
- [20] M. Gevrey, I. Dimopoulos, and S. Lek, “Review and comparison of methods to study the contribution of variables in artificial neural network models,” *Ecol. Modell.*, vol. 160, no. 3, pp. 249–264, 2003, doi: 10.1016/S0304-3800(02)00257-0.
- [21] P. Bizopoulos and D. Koutsouris, “Deep Learning in Cardiology,” *IEEE Rev. Biomed. Eng.*, vol. 12, pp. 168–193, 2019, doi: 10.1109/RBME.2018.2885714.
- [22] M. Ozeki and T. Okatani, “Understanding convolutional neural networks in terms of category-level attributes,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 9004, pp. 362–375, 2015, doi: 10.1007/978-3-319-16808-1_25.
- [23] S. Albawi and T. A. Mohammed, “Understanding of a Convolutional Neural Network,” no. August, 2017, doi: 10.1109/ICEngTechnol.2017.8308186.
- [24] M. Kampffmeyer, A. B. Salberg, and R. Jenssen, “Semantic Segmentation of Small Objects and Modeling of Uncertainty in Urban Remote Sensing Images Using Deep Convolutional Neural Networks,” *IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit. Work.*, pp. 680–688, 2016, doi: 10.1109/CVPRW.2016.90.
- [25] A. Arratia, “Convolutional Neural Networks , Image Recognition and Financial Time Series Forecasting Convolutional Neural Networks , image recognition and financial time series forecasting,” no. January, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-37720-5.

- [26] Y. J. Cha, W. Choi, and O. Büyüköztürk, “Deep Learning-Based Crack Damage Detection Using Convolutional Neural Networks,” *Comput. Civ. Infrastruct. Eng.*, vol. 32, no. 5, pp. 361–378, 2017, doi: 10.1111/mice.12263.
- [27] L. Zhang, F. Yang, Y. Daniel Zhang, and Y. J. Zhu, “Road crack detection using deep convolutional neural network,” *Proc. - Int. Conf. Image Process. ICIP*, vol. 2016-Augus, no. September, pp. 3708–3712, 2016, doi: 10.1109/ICIP.2016.7533052.
- [28] H. Chen *et al.*, “aLow-dose CT via convolutional neural network,” *Biomed. Opt. Express*, vol. 8, no. 2, p. 679, 2017, doi: 10.1364/boe.8.000679.
- [29] R. J. Nicolas W. Cortes-Penfield, Barbara W. Trautner, “乳鼠心肌提取 HHS Public Access,” *Physiol. Behav.*, vol. 176, no. 5, pp. 139–148, 2017, doi: 10.1016/j.physbeh.2017.03.040.
- [30] U. R. Acharya, S. L. Oh, Y. Hagiwara, J. H. Tan, and H. Adeli, “Deep convolutional neural network for the automated detection and diagnosis of seizure using EEG signals,” *Comput. Biol. Med.*, vol. 100, no. September, pp. 270–278, 2018, doi: 10.1016/j.compbiomed.2017.09.017.
- [31] Y. Lecun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Haffner, “Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition,” *proc. IEEE*, 1998, [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/726791/#full-text-section>.
- [32] B. WALLACH, “Developing,” *A World Made Money*, pp. 241–294, 2017, doi: 10.2307/j.ctt1d98bxx.10.
- [33] Y. Lecun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Haffner, “Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition,” *proc. IEEE*, 1998.
- [34] A. H. Abdi *et al.*, “Automatic quality assessment of apical four-chamber echocardiograms using deep convolutional neural networks,” *Med. Imaging 2017 Image Process.*, vol. 10133, no. February, p. 101330S, 2017, doi: 10.1117/12.2254585.

- [35] A. Madani, R. Arnaout, M. Mofrad, and R. Arnaout, "Fast and accurate view classification of echocardiograms using deep learning," *npj Digit. Med.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2018, doi: 10.1038/s41746-017-0013-1.
- [36] A. Salvador, X. Gir, and F. Marqu, "Faster R-CNN Features for Instance Search es," 2013.
- [37] R. Girshick, J. Donahue, T. Darrell, and J. Malik, "Region-Based Convolutional Networks for Accurate Object Detection and Segmentation," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 38, no. 1, pp. 142–158, 2016, doi: 10.1109/TPAMI.2015.2437384.
- [38] S. Hsu, "Vehicle Detection using Simplified Fast R-CNN," pp. 3–5, 2018.
- [39] P. Barmpoutis, K. Dimitropoulos, and K. Kaza, "" Fire Detection from Images using Faster R-CNN and Multidimensional Texture Analysis " FIRE DETECTION FROM IMAGES USING FASTER R-CNN AND MULTIDIMENSIONAL TEXTURE ANALYSIS Department of Electrical and Electronic Engineering , Faculty of Engineering , Impe," no. February, 2019.
- [40] K. Simonyan and A. Zisserman, "Very deep convolutional networks for large-scale image recognition," *3rd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2015 - Conf. Track Proc.*, pp. 1–14, 2015.