

**KLASIFIKASI SUDUT PANDANG JANTUNG JANIN
DARI MEDIA ULTRASONOGRAPHY
MEGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK**

SKRIPSI



OLEH :

IRAWAN

09011281621057

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

HALAMAN PENGESAHAN

KLASIFIKASI SUDUT PANDANG JANTUNG JANIN DARI MEDIA ULTRASONOGRAPHY MEGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

TUGAS AKHIR

Program Studi Sistem Komputer

Jenjang S1

Oleh :

IRAWAN

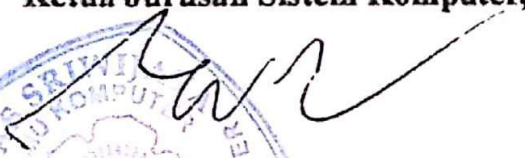
09011281621057


Palembang, Januari 2021

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer,

Pembimbing Tugas Akhir,


Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.
NIP. 19661203200641001


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

HALAMAN PERSETUJUAN

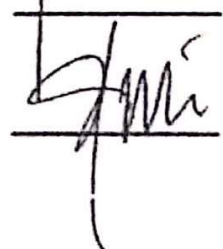
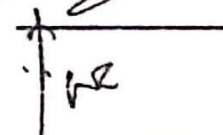
Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Senin

Tanggal : 11 Januari 2021

Tim Penguji :

1. Ketua : Ahmad Zarkasi, M.T .
2. Sekretaris : Rossi Passarella, M.Eng.
3. Penguji : Firdaus, M.Kom.
4. Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Siti Nurmsini, M.T.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irawan

NIM : 09011281621057

Judul :Klasifikasi Sudut Pandang Jantung Janin dari Media *Ultrasonography*
Menggunakan *Convolutional Neural Network*

Hasil pengecekan *Software Turnitin*: 12%

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 tidak dipaksakan.



Palembang, Januari 2021



Irawan

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji beserta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, taufik, dan hidayah-Nya yang sangat besar dan tidak pernah berhenti kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini yang berjudul "**Klasifikasi Sudut Pandang Jantung Janin dari Media *Ultrasonography* Menggunakan *Convolutional Neural Network***".

Pada kesempatan kali ini, penulis banyak mendapatkan ide dan saran serta bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan hati yang tulus mengucapkan rasa syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Orang tua saya tercinta yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang. Terimakasih untuk segala dukungan baik moril maupun materil doa, serta motivasi selama ini.
2. Saudari-saudari yang selalu mendukung penulis dengan dukungan yang sangat dibutuhkan oleh penulis and also the dumpling.
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. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir Penulis.

6. Bapak Deris Stiawan, M.T., Ph.D., selaku Pembimbing Akademik Jurusan Sistem Komputer.
7. Pak Firdaus, Kak Muhammad Naufal, Mbak Ade Iriani Sapitri, Mbak Annisa, dan semua teman-teman yang tergabung dalam grup riset citra ISYSRG BATCH II yang turut membantu memberikan arahan serta nasihat.
8. Bima Kurniawan sebagai teman seperjuangan untuk membahas tema yang penulis pilih.
9. Qiliq (penyorak) dan Adit (memegang Senter) yang membantu untuk mengganti HDD komputer (tengah) lab ISYSRG hingga sore hari.
10. Teman - teman dari Jurusan Sistem Komputer yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Khususnya seluruh teman-teman dari kelas SK16B Indralaya.

Penulis menyadari bahwa Proposal ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar lebih baik lagi dikemudian hari.

Akhir kata dengan segala keterbatasan, penulis berharap semoga laporan ini menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, Januari 2021
Penulis,

Irawan
NIM. 09011281621057

Screening View Classification of Fetal Heart from Ultrasound Media Using Convolutional Neural Network

Irawan (09011281621057)

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

Email : kerokeroro36@gmail.com

Abstract

Heart is a vital organ in human body, however congenital heart disease is an anomaly in fetal body structure that frequently happens, because of that fetal echocardiograph is done by pediatric cardiologist to identify the congenital heart disease on fetal. Convolutional Neural Network (CNN) is the method used by the authors in this study. Here will be classified 4 screening views of fetal heart using CNN with the pre-train model architecture VGG16, VGG19 and ResNet-50, where the main focus of the research is the average f1-score of the models produced during training and testing. CNN's classification yielded average f1-score of 100% for VGG16, and 99% for VGG19 and ResNet-50 for model training. After the trained model are obtained, it is used to classify the dataset outside the training data, the result is that the average f1-score is 99% for VGG16, 87% for VGG19, and 69% for ResNet50. VGG16 has the best results for classifying the used dataset.

Keywords : *Fetal Heart, VGGNET, ResNet, Screening view, Ultrasonography, Convolutional Neural Network.*

**Klasifikasi Sudut Pandang Jantung Janin dari Media *Ultrasonography*
Menggunakan *Convolutional Neural Network***

Irawan (09011281621057)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : kerokeroro36@gmail.com

Abstrak

Jantung merupakan organ vital pada manusia, namun cacat jantung kongenital adalah anomali dalam struktur tubuh janin yang paling sering terjadi, oleh karena itu ekokardiografi janin dilakukan oleh ahli jantung anak, itu merupakan tindakan untuk mengidentifikasi kecacatan jantung bawaan pada janin. Convolutional Neural Network (CNN) adalah metode yang digunakan penulis pada penelitian ini. Disini akan dilakukan klasifikasi 4 sudut pandang USG jantung *fetal* menggunakan CNN dengan arsitektur model pre-train VGG16, VGG19 dan ResNet-50 yang dimana fokus utama penelitian yang dilakukan adalah f1-score rata-rata dari model yang dihasilkan pada saat pelatihan maupun pengujian. Klasifikasi dari CNN menghasilkan f1-score rata-rata sebesar 100% untuk VGG16, dan 99% untuk VGG19 dan ResNet-50 pada saat pelatihan model. Setelah hasil model yang telah dilatih didapat, dan digunakan untuk melakukan klasifikasi pada dataset diluar data latih, hasilnya f1-score rata-ratanya adalah 99% untuk VGG16, 87% untuk VGG19, dan 69% untuk ResNet50. VGG16 memiliki hasil terbaik untuk melakukan klasifikasi pada dataset yang digunakan.

Kata Kunci : *Fetal Heart, VGGNET, ResNet, Screening view, Ultrasonography, Convolutional Neural Network.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
Abstract	vii
Abstrak	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
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. Rumusan dan Batasan Masalah.....	3
1.4. Metodologi Penelitian	4
1.4.1. Metode Studi Pustaka dan Literatur.....	4
1.4.2. Metode Konsultasi	4
1.4.3. Metode Pengumpulan Data.....	4
1.4.4. Metode Observasi.....	5
1.4.5. Metode Perancangan Sistem	5

1.4.6.	Metode analisa dan Kesimpulan	5
1.5.	Sistematika Penulisan.....	5
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1.	Pendahuluan	8
2.2.	Citra Digital.....	8
2.3.	<i>Normalisasi Data</i>	11
2.4.	<i>Artificial Intelligence</i>	12
2.5.	<i>Deep Learning</i>	14
2.6.	<i>Echocardiography</i>	19
2.7.	Jantung Janin	19
2.8.	<i>Key Screening View</i>	21
2.8.1.	Four Chamber View (FCV)	22
2.8.2.	Left Ventricle Outflow Tract (LVOT).....	23
2.8.3.	Right Ventricle Outflow Tract (RVOT).....	24
2.8.4.	Three Vessel Trachea (TVT)	25
BAB III	METODOLOGI	27
3.1.	Pendahuluan	27
3.2.	Kerangka Kerja.....	27
3.3.	Studi Literatur.....	29
3.4.	Pengambilan <i>Dataset</i>	29
3.5.	Pra-pemrosesan Data	37
3.6.	Melatih Arsitektur CNN menggunakan Model Pre-train	48
3.7.	Training Model.....	53
3.8.	Testing Model.....	57
3.9.	Perbandingan Kasus Uji	57
3.10.	Analisa	57

3.11.	Kesimpulan	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		58
4.1.	Pendahuluan	58
4.2.	Hasil Preprocessing	58
4.2.1.	Data Video	58
4.2.2.	Video to Frame.....	60
4.2.3.	Labelling Data.....	62
4.2.4.	<i>Resizing</i> Data.....	62
4.2.5.	Normalisasi Data Citra.....	63
4.2.6.	Augmentasi Data.....	64
4.3.	Kasus Uji	66
4.3.1.	Kasus Uji 1	66
4.3.2.	Kasus Uji 2.....	67
4.4.	Training Model.....	72
4.4.1.	Model CNN VGG16	72
4.4.2.	Model CNN VGG19	75
4.4.3.	Model CNN ResNet50.....	77
4.5.	Testing Data	80
4.5.1.	Testing menggunakan Model CNN VGG16.....	80
4.5.2.	Testing menggunakan Model CNN VGG19.....	82
4.5.3.	Testing menggunakan Model CNN ResNet50.....	83
4.6.	Perbandingan Model dengan arsitektur berbeda	85
4.7.	Analisa.....	86
BAB V KESIMPULAN		88
5.1.	Kesimpulan.....	88
5.2.	Saran.....	88

DAFTAR PUSTAKA..... 89

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Citra biner. [11]	9
Gambar 2.2 Citra warna RGB. [11].....	10
Gambar 2.3 Citra skala keabuan. [11].....	11
Gambar 2.4 Ilustrasi proses pembelajaran. [17].....	13
Gambar 2.5 Ilustrasi <i>Layer</i> pada Arsitektur CNN. [7]	15
Gambar 2.6 Operasi konvolusi pada Arsitektur CNN. [7]	16
Gambar 2.7 Operasi <i>maxpool</i> pada Arsitektur CNN. [7]	17
Gambar 2.8 Gambar Jantung Janin. [22].....	20
Gambar 2.9 Lima tampilan aksial pada <i>Fetal Cardiology</i> . [6].....	22
Gambar 2.10 Gambaran cara pandang FCV. [23].....	23
Gambar 2.11 Gambaran cara pandang LVOT. [23].....	24
Gambar 2.12 Gambaran cara pandang RVOT. [24].....	25
Gambar 2.13 Gambaran cara pandang TVT. [23].....	26
Gambar 3.1 Kerangka kerja penelitian.	29
Gambar 3.2 Proses pengambilan frame pada video sehingga menghasilkan beberapa buah gambar.....	45
Gambar 3.3 Contoh Feature Maps hasil konvolusi.	52
Gambar 3.4 Arsitektur Model Training VGG16. [29]	54
Gambar 3.5 Arsitektur Model Training VGG19. [29]	55
Gambar 3.6 Arsitektur Model Training RESNET50.....	56
Gambar 4.1 Video dari kelas four chamber view.....	59
Gambar 4.2 Hasil yang didapat dari penghilang beberapa fitur.	60

Gambar 4.3 <i>Resizing data frame</i> gambar dari 720x576 ke 224x224.....	63
Gambar 4.4 Proses normalisasi data.....	64
Gambar 4.5 Augmentasi Data Training.....	65
Gambar 4.6 <i>Confusion Matrix</i> pada Model VGG16.	73
Gambar 4.7 Akurasi dan loss pada pada Model VGG16.	74
Gambar 4.8 <i>Confusion Matrix</i> pada Model VGG19.	75
Gambar 4.9 Akurasi dan loss pada pada Model VGG19.	76
Gambar 4.10 <i>Confusion Matrix</i> pada Model ResNet50.	78
Gambar 4.11 Akurasi dan loss pada pada Model ResNet50.	79
Gambar 4.12 <i>Confusion Matrix</i> pengujian Model VGG16	81
Gambar 4.13 <i>Confusion Matrix</i> pengujian Model VGG19.	82
Gambar 4.14 <i>Confusion Matrix</i> pengujian Model ResNet50.	84
Gambar 4.15 Contoh gambar dataset yang memiliki tidak <i>blur</i> dan memiliki <i>blur</i> pada jantung janinnya.	87

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Bentuk data video mentah.	30
Tabel 2 Spesifikasi data video mentah (bagian video).	33
Tabel 3 Spesifikasi data video mentah (bagian audio).	35
Tabel 4 Proses editing data video mentah.	38
Tabel 5 Spesifikasi data video jadi (bagian video).	41
Tabel 6 Spesifikasi data video jadi (bagian audio).	43
Tabel 7 Perubahan data video ke data <i>frame image</i>	46
Tabel 8 Pembagian data untuk training dan testing model.	47
Tabel 9 Top-1 dan top-5 error pada klasifikasi imagenet.[28].	48
Tabel 10 Konfigurasi arsitektur pada VGGNET[9].	48
Tabel 11 Konfigurasi lapisan ko arsitektur pada RESNET[10].	51
Tabel 12 Pembagian data video ke <i>frame</i> gambar.	61
Tabel 13 Pembagian label tiap kelas.	62
Tabel 14 Hasil performa rata-rata parameter tuning pada Model CNN VGG16.	66
Tabel 15 Data yang digunakan untuk kasus uji 2.	67
Tabel 16 Hasil performa rata-rata terhadap jenis data.	71
Tabel 17 Tabel performa pelatihan model CNN VGG16.	74
Tabel 18 Tabel performa pelatihan model CNN VGG19.	77
Tabel 19 Tabel performa pelatihan model CNN ResNet50.	80

Tabel 20 Tabel performa pengujian model CNN VGG16.	81
Tabel 21 Tabel performa pengujian model CNN VGG19.	83
Tabel 22 Tabel performa pengujian model CNN RESNET50.	85
Tabel 23 Tabel f1-score rata-rata tiap training model.	85
Tabel 24 Tabel f1-score rata-rata tiap testing model.	86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Form Perbaikan

Lampiran 2. Cek Plagiat

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tubuh manusia terdiri dari berbagai macam organ, namun organ tubuh yang paling fungsional adalah jantung, karena jantung merupakan organ yang memiliki peran sebagai pemompa darah agar dapat mengalir ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah [1]. Cacat jantung kongenital adalah anomali dalam struktur tubuh janin yang paling sering terjadi, baik terisolasi atau berhubungan dengan cacat anatomi janin lainnya [2]. Cacat jantung kongenital sangat terkait dengan anomali kromosom dan sindrom genetik pada janin yang memilikinya[3]. Prevalensi cacat jantung utama bervariasi dari 3 hingga 12 per 1.000 kehamilan yang ada di seluruh dunia[3].

Ultrasonography (USG) adalah teknik pencitraan medis menggunakan gelombang suara berfrekuensi tinggi yang memiliki kemampuan memvisualisasikan struktur yang ditargetkan dan struktur penting lainnya, seperti pembuluh darah, paru-paru, atau organ lain[4]. Teknologi USG terus meningkat, sehingga sekarang USG dapat digunakan untuk mendeteksi sebagian besar kelainan jantung prenatal dengan tingkat akurasi yang tinggi. USG sangat peka dalam hal mendeteksi kelainan jantung[5]. Evaluasi struktur USG jantung janin telah dilakukan selama hampir 30 tahun, dan pada umumnya ekokardiografi janin dilakukan oleh ahli jantung anak sebagai langkah pencegahan untuk mengidentifikasi kecacatan jantung bawaan pada *fetal* dan memutuskan langkah medis selanjutnya yang dapat diambil[5].

Menurut *Guidelines for the performance of fetal heart examinations* yang merupakan acuan untuk melakukan pemeriksaan terhadap jantung *fetal*, terdapat 5 tampilan aksial yang harus dilakukan yaitu tampilan *Situs*, *Four Chamber View* (FCV), *Left Ventricle* dan *Right Ventricle Outflow Tract* (LVOT dan RVOT), dan *Three Vessel Trachea View* (TVT)[6]. FCV dan *Outflow Tract* merupakan

screening view USG yang paling penting untuk mengidentifikasi jantung abnormal, dan dapat diperoleh pada sebagian besar kehamilan mulai dari usia kehamilan 11 minggu dan kedepannya[3]. USG *transvaginal* merupakan sebuah metode yang sering dilakukan untuk pemeriksaan jantung janin sebelum usia kehamilan 12 minggu, sedangkan, setelah 12 minggu, jantung *fetal* dapat dievaluasi dengan menggunakan USG *transabdominal*[3]. TVT diperlukan untuk melengkapi penilaian dalam pemeriksaan jantung *fetal* dikarenakan posisi abnormal dari aorta desendens, tidak adanya pertemuan V berbentuk normal dari duktus dan lengkung aorta, celah antara aorta ascendens dan arteri pulmonalis utama pada tampilan TVT, dan pembuluh abnormal di belakang trakea dengan atau tanpa U- loop atau cincin vaskular berbentuk di sekitar trakea semuanya merupakan petunjuk yang membantu dalam diagnosis banding anomali jantung[6].

Convolutional Neural Network (CNN) adalah kerangka kerja *deep learning* yang banyak digunakan yang terinspirasi oleh korteks visual hewan dan merupakan salah satu metode *machine learning* yang telah terbukti sangat ampuh dan berhasil dalam mempelajari pola dalam data citra dan telah menunjukkan potensi yang besar dalam hal membantu para ahli medis dengan diagnosis berbasis data citra dalam bidang-bidang medis seperti halnya radiologi, patologi, dan dermatologi, misalnya, dalam mendeteksi batas-batas organ dalam tomografi komputer dan gambar resonansi magnetik, menandai daerah yang mencurigakan pada biopsi jaringan, dan mengklasifikasikan foto-foto lesi kulit jinak dan ganas[7][8].

Ada beberapa arsitektur model yang lumrah dipakai pada bidang klasifikasi citra seperti halnya *Visual Geometry Group Neural Network* (VGGNET) dan *Residual Neural Network* (RESNET). VGGNET berasal dari grup VGG yang berisikan Karen Simonyan dan Andrew Zisserman[9] yang telah melakukan analisis menyeluruh dari faktor kedalaman di CNN, mereka memperbaiki arsitektur model AlexNet dengan mengganti filter kernel berukuran besar dengan beberapa filter berukuran kernel 3X3[7]. Sedangkan RESNET merupakan arsitektur yang berasal dari Kaiming He beserta timnya[10] yang merupakan arsitektur yang menerapkan metode pembelajaran residual yang termotivasi dari fenomena *counterintuitive* mengenai masalah degradasi pembelajaran[10]. Studi ini mengarah

pada pengembangan arsitektur CNN yang lebih akurat seperti halnya arsitektur model VGGNET dan mereka merupakan *runner-up* dalam kontes ILSVRC 2014[7].

1.2. Tujuan dan Manfaat

1.2.1. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan klasifikasi sudut pandang USG pada jantung janin menggunakan arsitektur model CNN yang memiliki performa baik.
2. Mendapatkan hasil klasifikasi dari empat kelas yang akan dilatih.
3. Menganalisa akurasi metode yang digunakan untuk mengklasifikasi sudut pandang USG dari jantung janin menggunakan metode CNN dengan arsitektur model *pre-train*.

1.2.2. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat digunakan oleh tenaga medis sebagai informasi tentang sudut pandang jantung janin.
2. Membantu tenaga medis seperti dokter untuk mengambil keputusan dalam membedakan tiap kelas berdasarkan gambar dari sudut pandang USG.

1.3. Rumusan dan Batasan Masalah

Ada beberapa masalah yang ditemukan pada saat ingin melakukan penelitian, seperti halnya perangkat lunak atau *tools* yang akan digunakan untuk melakukan klasifikasi sudut pandang USG pada jantung janin, *dataset* yang akan

digunakan untuk melakukan klasifikasi sudut pandang USG pada jantung janin, cara melakukan klasifikasi sudut pandang USG pada jantung janin menggunakan CNN, serta arsitektur model yang digunakan. Dari beberapa masalah yang ditemui, maka penelitian ini diberi beberapa batasan masalah yang diantaranya adalah mengambil *dataset* dari berbagai sumber, dikarenakan *dataset* yang digunakan pada penelitian ini terbatas, lalu penelitian ini hanya sebatas simulasi program berbasis bahasa pemrograman *Python* untuk melakukan klasifikasi *Screening View* pada hasil USG jantung Janin, serta penelitian ini hanya mengklasifikasikan 4 kelas umum dari sudut pandang USG pada jantung janin, yang sering digunakan untuk menentukan cacat jantung bawaan pada janin.

1.4. Metodologi Penelitian

Berikut adalah metodologi yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini:

1.4.1. Metode Studi Pustaka dan Literatur

Dalam bagian ini pencarian dan pengumpulan referensi berupa literatur mengenai topik yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, referensi tersebut terdapat pada jurnal, buku, serta artikel-artikel yang terdapat di internet terkait yang mendukung untuk menyelesaikan tugas akhir yang sedang dikerjakan.

1.4.2. Metode Konsultasi

Dalam metode ini penulis melakukan konsultasi secara langsung dan atau tidak langsung kepada orang-orang yang dianggap memiliki pengetahuan dan wawasan terhadap permasalahan pada penelitian tugas akhir.

1.4.3. Metode Pengumpulan Data

Dataset yang digunakan pada penelitian ini terbatas, sehingga penulis melakukan penelitian ini menggunakan data dari berbagai sumber seperti video dari *YouTube*, Rumah sakit Muhammad Hossein dan tautan video dari beberapa jurnal dan buku.

1.4.4. Metode Observasi

Observasi dilakukan dengan mengamati, mencatat, dan melakukan analisa terhadap data yang didapat.

1.4.5. Metode Perancangan Sistem

Merupakan tahap dimana proses pembuatan sistem untuk mengklasifikasi sudut pandang USG terhadap jantung janin terjadi dengan bahasa pemograman *python* dengan aplikasi pendukung seperti *Spyder* dan *Google Colab*.

1.4.6. Metode analisa dan Kesimpulan

Hasil dari pengujian pada metode ini kemudian dianalisa dengan tujuan untuk mengetahui kekurangan pada hasil perancangan dan faktor penyebabnya, sehingga dapat digunakan untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya dan dibuat kesimpulan dari hasil penelitian.

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk melakukan penyusunan Tugas Akhir ini dengan isi dari setiap bab yang jelas, maka sistematika penulisan adalah sebagai berikut :

BAB I – PENDAHULUAN

Membahas tentang gambaran latar belakang masalah, tujuan dan manfaat, rumusan dan batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan dari penelitian tugas akhir yang dilakukan.

BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan teori teori dasar sebagai fondasi yang mendukung pembahasan dari penelitian ini agar lebih konkrit. Dasar teori ini berisi tentang literatur mengenai Penelitian sebelumnya, USG, Jantung, *Screening View* pada jantung janin, *Deep learning* dan arsitektur model CNN dengan performa yang baik untuk klasifikasi data gambar.

BAB III – METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang cetak biru mengenai bagaimana penelitian ini dilaksanakan, dimulai dari studi literatur, pengambilan dataset, *preprocessing* data, *training* dan *testing* model terhadap dataset yang dimiliki, dan perbandingan kasus uji.

BAB IV – HASIL DAN ANALISIS

Pada Bab keempat menjelaskan tentang hasil dan analisis mengenai klasifikasi sudut pandang USG pada jantung janin menggunakan CNN dengan arsitektur model berbeda dan analisa hasilnya.

BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab kelima berisi kesimpulan mengenai hasil dari implementasi metode *Deep Learning* CNN dengan aritektur model berbeda dalam melakukan klasifikasi terhadap sudut pandang USG pada jantung janin. Pada bab ini juga akan berisi saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. Buckberg, N. Nanda, C. Nguyen, and M. Kocica, "What Is the Heart? Anatomy, Function, Pathophysiology, and Misconceptions," *J. Cardiovasc. Dev. Dis.*, vol. 5, no. 2, p. 33, 2018, doi: 10.3390/jcdd5020033.
- [2] J. I. E. Hoffman, "The global burden of congenital heart disease," *Cardiovasc. J. Afr.*, vol. 24, no. 4, pp. 141–145, 2013, doi: 10.5830/CVJA-2013-028.
- [3] 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, doi: 10.1159/000477564.
- [4] B. Ihnatsenka and A. P. Boezaart, "Ultrasound: Basic understanding and learning the language," *Int. J. Shoulder Surg.*, vol. 4, no. 3, pp. 55–62, 2010, doi: 10.4103/0973-6042.76960.
- [5] R. Mogra, "Simplifying ultrasound assessment of the fetal heart: Incorporating the complete Three Vessel View into routine screening," *Australas. J. Ultrasound Med.*, vol. 16, no. 4, pp. 168–175, 2013, doi: 10.1002/j.2205-0140.2013.tb00243.x.
- [6] A. Weissmann-Brenner, D. H. Pretorius, R. Achiron, and L. Gindes, "Fetal echocardiography: The four-chamber view, the outflow tracts, and the contribution of the cardiac arches," *Ultrasound Clin.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–13, 2012, doi: 10.1016/j.cult.2011.08.005.
- [7] N. Aloysius and M. Geetha, "A review on deep convolutional neural networks," *Proc. 2017 IEEE Int. Conf. Commun. Signal Process. ICCSP 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 588–592, 2018, doi:

10.1109/ICCSP.2017.8286426.

- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, “Deep residual learning for image recognition,” *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 2016-Decem, pp. 770–778, 2016, doi: 10.1109/CVPR.2016.90.
- [11] A. Mcandrew, “An Introduction to Digital Image Processing with Matlab Notes for SCM2511 Image Processing 1 Semester 1,” 2004.
- [12] R. Kusumanto and A. N. Tompunu, “PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK MENDETEKSI OBYEK MENGGUNAKAN PENGOLAHAN WARNA MODEL NORMALISASI RGB,” *SEMANTIK*, vol. 1, pp. 329–332, 2011, doi: 10.1016/S0166-1116(08)71924-1.
- [13] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, and P. Prentice Hall, “Digital Image Processing Third Edition Pearson International Edition prepared by Pearson Education,” p. 954, 2008.
- [14] M. A. Boden, “Creativity and artificial intelligence,” *Artif. Intell.*, vol. 103, no. 1–2, pp. 347–356, 1998, doi: 10.1093/acprof:oso/9780199836963.003.0012.
- [15] T. Miller, “Explanation in artificial intelligence: Insights from the social sciences,” *Artif. Intell.*, vol. 267, pp. 1–38, 2019, doi: 10.1016/j.artint.2018.07.007.
- [16] J. McCarthy and E. Feigenbaum, “Arthur L. Samuel: Pioneer in Machine

- Learning,” *ICGA J.*, vol. 14, no. 1, pp. 19–20, 2018, doi: 10.3233/icg-1991-14105.
- [17] M. Mohri, A. Rostamizadeh, and A. Talwalkar, *Foundations of Machine Learning*, Second Edi. Cambridge, MA: The MIT Press, 2018.
- [18] K. Balaji and K. Lavanya, *Medical Image Analysis With Deep Neural Networks*, no. 1. Elsevier Inc., 2019.
- [19] B. Sorensen and S. Hunskaar, “Point-of-care ultrasound in primary care: a systematic review of generalist performed point-of-care ultrasound in unselected populations,” *Ultrasound J.*, vol. 11, no. 1, 2019, doi: 10.1186/s13089-019-0145-4.
- [20] M. Wiechec, A. Knafel, and A. Nocun, “Prenatal detection of congenital heart defects at the 11- To 13-week scan using a simple color doppler protocol including the 4-chamber and 3-vessel and trachea views,” *J. Ultrasound Med.*, vol. 34, no. 4, pp. 585–594, 2015, doi: 10.7863/ultra.34.4.585.
- [21] F. Torrent-Guasp *et al.*, “Towards new understanding of the heart structure and function,” *Eur. J. Cardio-thoracic Surg.*, vol. 27, no. 2, pp. 191–201, 2005, doi: 10.1016/j.ejcts.2004.11.026.
- [22] H. M. Gardiner, “Advances in fetal echocardiography,” *Semin. Fetal Neonatal Med.*, vol. 23, no. 2, pp. 112–118, 2018, doi: 10.1016/j.siny.2017.11.006.
- [23] L. E. Hunter, V. Zidere, and J. Simpson, “Screening Views of the Fetal Heart,” *Fetal Cardiol.*, pp. 21–28, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-77461-9_3.
- [24] “Right ventricular outflow tract view (fetal echocardiogram) | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org.” <https://radiopaedia.org/articles/right-ventricular-outflow-tract-view-fetal-echocardiogram?lang=us> (accessed Mar. 13, 2020).

- [25] “Three vessel and trachea view | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org.” <https://radiopaedia.org/articles/three-vessel-and-trachea-view?lang=us> (accessed Mar. 13, 2020).
- [26] “Left ventricular outflow tract view (fetal echocardiogram) | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org.” <https://radiopaedia.org/articles/left-ventricular-outflow-tract-view-fetal-echocardiogram?lang=us> (accessed Mar. 13, 2020).
- [27] “Four chamber cardiac view (fetal) | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org.” <https://radiopaedia.org/articles/four-chamber-cardiac-view-fetal?lang=us> (accessed Mar. 13, 2020).
- [28] J. Fu and Y. Rui, “Advances in deep learning approaches for image tagging,” *APSIPA Trans. Signal Inf. Process.*, vol. 6, 2017, doi: 10.1017/ATSIP.2017.12.
- [29] S. Tammina, “Transfer learning using VGG-16 with Deep Convolutional Neural Network for Classifying Images,” *Int. J. Sci. Res. Publ.*, vol. 9, no. 10, p. p9420, 2019, doi: 10.29322/ijsrp.9.10.2019.p9420.