

**KLASIFIKASI ABNORMALITAS JANTUNG ANAK
DENGAN ARSITEKTUR *CONVOLUTIONAL*
NEURAL NETWORKS BINARI DAN MULTI-KELAS**

SKRIPSI

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



OLEH :

SITI LUTHFIA UNIGHA

09011181924016

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Klasifikasi Abnormalitas Jantung Anak dengan Arsitektur
Convolutional Neural Networks Binari dan Multi-kelas

SKRIPSI

Program Studi Sistem Komputer

Jenjang S1

Oleh :

SITI LUTHFIA UNIGHA
09011181924016

Indralaya,  Mei 2023

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

Pembimbing Tugas Akhir

Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.
NIP. 196908021994012001

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Senin

Tanggal : 8 Mei 2023

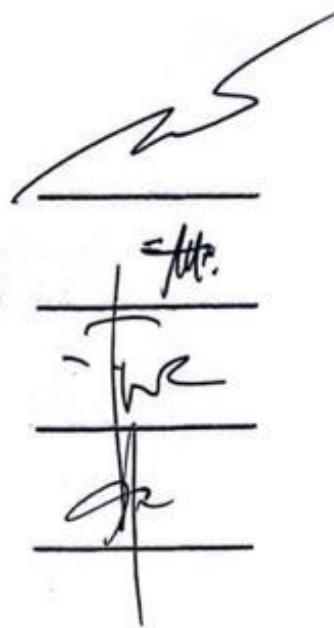
Tim Penguji :

1. Ketua : Rossi Passarella, S.T., M.Eng.

2. Sekretaris : Muhammad Ali Buchari, S.Kom., MT

3. Penguji : Dr. Firdaus, S.T., M.Kom.

4. Pembimbing : Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Siti Luthfia Unigha

NIM : 09011181924016

Judul : Klasifikasi Abnormalitas Jantung Anak dengan Arsitektur
Convolutional Neural Networks Binari dan Multi-kelas.

Hasil Pengecekan *Software Turnitin* : 12%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini adalah hasil pekerjaan tangan penulis sendiri tanpa adanya penjiplakan pada karya orang lain atau plagiat. Jika ditemukan unsur-unsur penjiplakan dalam tugas akhir saya, maka saya siap menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.



Palembang, Mei 2023



Siti Luthfia Unigha
NIM. 09011181924016

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul **"Klasifikasi Abnormalitas Jantung Anak dengan Arsitektur Convolutional Neural Networks Binari dan Multi-kelas"**.

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

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Orang tua dan keluarga saya tercinta yang telah membesarakan saya dengan penuh kasih sayang dan selalu mengajarkan saya dalam berbuat hal yang baik. Terimakasih untuk segala do'a, motivasi dan dukungannya baik moril, materil maupun spiritual selama ini.
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. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Intelligent System Research Group (ISysRG) atas bantuan infrastruktur dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Mbak Ade Iriani Sapitri, M.Kom, selaku Asisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memotivasi selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Pak Firdaus, Mbak Anggun, Mbak Annisa, Mba Ade, dan Kak Naufal yang selalu memberikan perhatian, arahan, dan saran
9. Seluruh kakak tingkat IsysRG Batch3 khususnya Kak Deny, Kak Prazna, Kak Jarna, Kak Qiqi, Kak Yus, Kak Berby yang telah membantu dan memotivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Mbak Renny selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
11. Muhammad Ardiansyah yang telah membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
12. Teman-teman saya KLF yaitu Caca, Widya, Hafiz, Robi, Dewa, Alana, Dzaky, Andika, Hadyan yang telah membantu dan memberikan semangat.
13. Teman-teman saya Latte yaitu Ica, Winda, Tarina, Amel, serta Diva yang telah memberikan dukungan semangat.
14. Anggota ISysRg batch 4 yang telah membantu memberikan semangat.
15. Teman angakatan 2019 dan kakak tingkat yang telah memberikan dukungan serta saran dalam menyelesaikan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan penulis. Akhir kata penulis berharap, semoga proposal tugas akhir ini bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, Mei 2023

Penulis,

Siti Luthfia Unigha

NIM. 09011181924016

Klasifikasi Abnormalitas Jantung Anak dengan Arsitektur *Convolutional Neural Networks* Binari dan Multi-kelas

Siti Luthfia Unigha (09011181924016)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : lululuthfia12@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Networks* (CNN) untuk mengidentifikasi abnormalitas jantung pada anak-anak. Dalam penelitian ini, CNN binari dan multi-kelas digunakan untuk memproses data dari gambar jantung anak dan menghasilkan prediksi kelas abnormalitas. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dua kategori yaitu jantung normal dan jantung yang mengalami abnormalitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua model CNN (binari dan multi-kelas) berhasil mengklasifikasikan gambar jantung anak dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Performa terbaik yang dihasilkan pada kasus klasifikasi abnormalitas jantung anak yaitu ResNet101 dengan akurasi pada kelas abnormalitas yaitu 94,75%, sedangkan akurasi untuk kelas perview yaitu 99%. Pada kelas view untuk data unseen akurasi yang didapat yaitu 94,2% dan pada kelas abnormalitas untuk data unseen akurasi yang didapat yaitu 94,75%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa arsitektur Convolutional Neural Networks dapat digunakan untuk mengklasifikasikan abnormalitas jantung pada anak-anak dengan akurasi yang cukup tinggi. Model ini dapat menjadi alat bantu dalam mendiagnosis abnormalitas jantung pada anak-anak secara cepat dan akurat.

Keywords : *Classification, Abnormal, Infants, Convolutional Neural Networks (CNN).*

***Classification of Abnormal in Infants Using Convolutional Neural Networks
Binary and Multi-class***

Siti Luthfia Unigha (09011181924016)

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

Email : lululuthfia12@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to develop a classification model using Convolutional Neural Networks (CNN) architecture to identify heart abnormalities in children. In this study, binary and multi-class CNNs are used to process data from children's heart images and produce abnormality class predictions. The data used in this study comes from two categories: normal hearts and hearts with abnormalities. The results of the study show that both CNN models (binary and multi-class) successfully classified children's heart images with a high level of accuracy. The best performance achieved in the case of classifying abnormalities in Infant is by ResNet101 with an accuracy of 94.75% for the abnormality class, while the accuracy for the preview class is 99%. For the unseen data in the view class, the obtained accuracy is 94.2%, and for the unseen data in the abnormality class, the obtained accuracy is 94.75%. In conclusion, the results of this study show that Convolutional Neural Networks architecture can be used to classify heart abnormalities in children with a high level of accuracy. This model can be a useful tool in quickly and accurately diagnosing heart abnormalities in children.

Keywords : Classification, Abnormal, Infants, Convolutional Neural Networks (CNN).

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Artificial Intelligence	5
2.2. Image Processing	5
2.3. Deep Learning.....	5
2.4. Echocardiogram	6
2.5. Jantung	6
2.6. Atrial Septal Defect (ASD)	7
2.7. Ventricular Septal Defect (VSD)	7
2.8. Antrioventricular Septal Defect (AVSD).....	7
2.9. Convolutional Neural Network (CNN).....	7
2.10. ResNet50.....	8
2.11. Resnet101.....	8
2.12. DenseNet201.....	9
2.13. DenseNet121.....	9
2.14. Confussion Matrix	9
2.15. Akurasi	10

2.16. Presisi.....	10
2.17. Sensitivitas	10
2.18. Spesifisitas	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	11
3.1. Pendahuluan	11
3.2. Kerangka Kerja	11
3.3. Persiapan Data	12
3.4. Pra Pengolahan Data	14
3.5. Pelatihan dan Pengujian Data	15
3.6. Pembangunan Model Arsitektur	16
3.7. Evaluasi.....	17
3.8. Analisa dan Kesimpulan	17
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....	18
4.1. Pendahuluan.....	18
4.2. Hasil Klasifikasi Pada Kelas Abnormalitas Jantung Anak	18
4.2.1. Model 1	18
4.2.3. Model 3	22
4.2.4. Model 4	23
4.2.5. Model 5	25
4.2.6. Model 6	27
4.2.7. Model 7	29
4.2.8. Model 8	30
4.2.9. Model 9	32
4.2.10. Perbandingan Hasil Klasifikasi Pada Kelas Abnormalitas Jantung Anak	34
4.3. Hasil Klasifikasi Pada Kelas View Jantung Anak	36
4.3.1. Model 10	36
4.3.2. Model 11	38
4.3.3. Model 12	40
4.3.4. Model 13	42
4.3.5. Model 14	43
4.3.6. Model 15	45
4.3.7. Model 16	47

4.3.8. Model 17	48
4.3.9. Model 18	50
4.3.10. Perbandingan Hasil Klasifikasi Pada Kelas View Jantung Anak	52
4.4. Hasil Klasifikasi Data Unseen Pada Kelas Abnormalitas Jantung Anak	55
4.4.1. Uji Unseen Menggunakan Model 1	56
4.4.2. Uji Unseen Menggunakan Model 2	57
4.4.3. Uji Unseen Menggunakan Model 3	59
4.4.4. Uji Unseen Menggunakan Model 4	61
4.4.5. Uji Unseen Menggunakan Model 5	63
4.4.6. Uji Unseen Menggunakan Model 6	64
4.4.7. Uji Unseen Menggunakan Model 7	66
4.4.8. Uji Unseen Menggunakan Model 8	67
4.4.9. Uji Unseen Menggunakan Model 9	69
4.4.10. Perbandingan Hasil Klasifikasi Data Unseen Pada Kelas Abnormalitas Jantung Anak.....	71
4.5. Hasil Klasifikasi Data Unseen Pada Kelas View Jantung Anak....	74
4.5.1. Uji Unseen Menggunakan Model 10	74
4.5.2. Uji Unseen Menggunakan Model 11	76
4.5.3. Uji Unseen Menggunakan Model 12	78
4.5.4. Uji Unseen Menggunakan Model 13	79
4.5.5. Uji Unseen Menggunakan Model 14	81
4.5.6. Uji Unseen Menggunakan Model 15	83
4.5.7. Uji Unseen Menggunakan Model 16	85
4.5.8. Uji Unseen Menggunakan Model 17	86
4.5.9. Uji Unseen Menggunakan Model 18	88
4.5.10. Perbandingan Hasil Klasifikasi Data Unseen Pada Kelas View Jantung Anak	91
4.5.11. Uji Validasi Pada Data Perpasien dan Data Unseen	93
a. Data Per-Pasien.....	93
b. Data Unseen	96
BAB V KESIMPULAN	100
DAFTAR PUSTAKA	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil Echocardiogram.....	6
Gambar 2.2 ResNet50.....	8
Gambar 2.3 Perbedaan ResNet50 dan ResNet101	8
Gambar 3.1 Rancangan Blok Diagram	12
Gambar 3.2 Diagram Alur Pra Pengolahan Data.....	15
Gambar 4.1 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 1</i>	19
Gambar 4.2 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 2</i>	20
Gambar 4.3 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 3</i>	22
Gambar 4.4 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 4</i>	24
Gambar 4.5 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 5</i>	26
Gambar 4.6 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 6</i>	27
Gambar 4.7 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 7</i>	29
Gambar 4.8 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 8</i>	31
Gambar 4.9 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 9</i>	32
Gambar 4.10 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 10</i>	37
Gambar 4.11 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 11</i>	38
Gambar 4.12 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 12</i>	40
Gambar 4.13 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 13</i>	42
Gambar 4.14 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 14</i>	44
Gambar 4.15 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 15</i>	45
Gambar 4.16 Model Grafik dari Akurasi dan <i>Loss Model 16</i>	47
Gambar 4.17 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 17</i>	49
Gambar 4.18 Model grafik dari akurasi dan <i>loss Model 18</i>	51
Gambar 4.19 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 1</i>	56
Gambar 4.20 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 2</i>	58
Gambar 4.21 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 3</i>	60
Gambar 4.22 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 4</i>	61
Gambar 4.23 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 5</i>	63

Gambar 4.24 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 6</i>	65
Gambar 4.25 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 7</i>	66
Gambar 4.26 Confusion Matrix Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 8</i>	68
Gambar 4.27 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 9</i>	70
Gambar 4.28 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 10</i>	74
Gambar 4.29 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 11</i>	76
Gambar 4.30 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 12</i>	78
Gambar 4.31 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 13</i>	79
Gambar 4.32 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 14</i>	81
Gambar 4.33 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 15</i>	83
Gambar 4.34 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 16</i>	85
Gambar 4.35 Confusion Matrix Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 17</i>	87
Gambar 4.36 <i>Confusion Matrix</i> Pada Klasifikasi Data Unseen Menggunakan Arsitektur <i>Model 18</i>	89

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jumlah Dataset Berdasarkan Kelas	13
Tabel 3.2 Jumlah Dataset Berdasarkan View	13
Tabel 3.3 Jumlah Data Unseen pada kelas penyakit	14
Tabel 3.4 Jumlah Data Unseen pada kelas View.....	14
Tabel 3.5 Tuning hyperparameter pada setiap model.....	16
Tabel 4.1 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 1	19
Tabel 4.2. Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 2	21
Tabel 4.3 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 3	23
Tabel 4.4 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 4	24
Tabel 4.5 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 5	26
Tabel 4.6 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 6	28
Tabel 4.7 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 7	30
Tabel 4.8 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 8	31
Tabel 4.10 Tabel perbandingan hasil klasifikasi kelas abnormalitas	34
Tabel 4.11 Perbandingan hasil ke-9 model menggunakan <i>confusion matrix</i>	35
Tabel 4.12 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 10	37
Tabel 4.13 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 11	39
Tabel 4.14 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 12	41
Tabel 4.15 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 13	42
Tabel 4.16 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 14	44
Tabel 4.18 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 16	48

Tabel 4.19 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 17	49
Tabel 4.20 Performa model menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 18	51
Tabel 4.21 Tabel perbandingan hasil klasifikasi kelas <i>view</i>	53
Tabel 4.22 Perbandingan hasil ke-9 model pada kelas <i>view</i> menggunakan	53
Tabel 4.23 Jumlah Data <i>Unseen</i> kelas penyakit	55
Tabel 4.24 Jumlah Data <i>Unseen</i> kelas <i>View</i>	56
Tabel 4.25 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 1	57
Tabel 4.26 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 2	58
Tabel 4.27 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 3	60
Tabel 4.28 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 4	62
Tabel 4.29 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 5	63
Tabel 4.30 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 6	65
Tabel 4.31 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 7	67
Tabel 4.32 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 8	68
Tabel 4.33 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 9	70
Tabel 4.34 Tabel perbandingan hasil data unseen pada kelas abnormalitas	72
Tabel 4.35 Perbandingan hasil 9 model data unseen pada kelas <i>view</i> menggunakan <i>confusion matrix</i>	72
Tabel 4.36 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 10	75
Tabel 4.37 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 11	76
Tabel 4.38 Performa Model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 12	78
Tabel 4.39 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i>	

pada Model 13	80
Tabel 4.40 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 14	82
Tabel 4.41 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 15	83
Tabel 4.42 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 16	85
Tabel 4.43 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 17	87
Tabel 4.44 Performa model uji unseen menggunakan <i>confusion matrix</i> pada Model 18	89
Tabel 4.45 Tabel perbandingan hasil data unseen pada kelas abnormalitas	91
Tabel 4.46 Perbandingan hasil 9 model data unseen pada kelas view menggunakan <i>confusion matrix</i>	92
Tabel 4.47 Perbandingan hasil uji klasifikasi data perpasien pada kelas ASD	93
Tabel 4.48 Perbandingan hasil uji klasifikasi data perpasien pada kelas AVSD	94
Tabel 4.49 Perbandingan hasil uji klasifikasi data perpasien pada kelas Normal	95
Tabel 4.50 Perbandingan hasil uji klasifikasi data perpasien pada kelas VSD	95
Tabel 4.51 Sebaran data unseen perview dan kelas penyakit	96
Tabel 4.52 Prediksi dengan model Custom CNN	96
Tabel 4.53 Prediksi dengan model ResNet50	97
Tabel 4.54 Prediksi dengan model ResNet101	97
Tabel 4.55 Prediksi dengan model DenseNet201	98
Tabel 4.56 Prediksi dengan model DenseNet121	98

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jantung merupakan organ vital yang sangat penting bagi tubuh manusia yang memiliki tujuan utama sebagai sistem peredaran darah manusia ke seluruh tubuh[1]. Adanya penyakit pada jantung dapat berakibat fatal bagi tubuh manusia, jantung pada anak memiliki perbedaan dari jantung dewasa. Pada tugas akhir kali ini penulis melakukan penelitian yang berfokus pada jantung anak, dengan melakukan klasifikasi agar dapat mengetahui penyakit jantung yang diderita oleh pasien [1].

Klasifikasi citra merupakan salah satu visi komputer dalam proses pengelompokan objek berdasarkan dengan kategori tertentu, serta memiliki tugas penting dalam dunia medis untuk membantu dokter dalam mengelompokan penyakit yang diderita pasien[2]. Klasifikasi memiliki tujuan untuk mengelompokkan piksel pada kelas tertentu agar dalam kasus ini dapat dibedakan jenis penyakit yang diderita pasien. Dalam proses klasifikasi diberikan pula hasil analisa sebagai keluaran akhir setelah pengelompokan penyakit tersebut [2].

Dalam tugas akhir ini penulis melakukan penelitian terhadap empat kelas abnormalitas terhadap jantung yang diderita oleh anak menggunakan metode *Convolutional Neural Networks* dengan arsitektur *ResNet50*, *ResNet101*, *DenseNet201*, *DenseNet121*, dan *Custom CNN*. Kelainan jantung pertama yaitu *Atrial Septal Defect (ASD)* yang merupakan penyakit jantung bawaan yang telah diderita sejak bayi baru dilahirkan yang ditandai dengan adanya lubang di atrial jantung [3]. Kelainan jantung kedua yaitu *Ventricular Septal Defect (VSD)* yang merupakan penyakit jantung yang ditandai dengan adanya kebocoran pada ventricular [4]. Kelainan jantung yang ketiga adalah *Antrioventricular Septal Defect (AVSD)* yaitu kelainan jantung yang ditandai dengan terdapat lubang antara atrial dan ventrikal pada jantung anak [5]. Kelas terakhir yang digunakan adalah kelas Normal yaitu merupakan kondisi jantung anak normal tanpa adanya penyakit atau abnormalitas.

Selanjutnya penulis melakukan klasifikasi terhadap kelas view pada data jantung anak adapun kelas yang digunakan yaitu lima kelas view *4CH*, *5CH*, *Long Axis*, *Short Axis*, dan *Subcostal* yang menggunakan metode *Convolutional Neural Networks* dengan arsitektur *ResNet50*, *ResNet101*, *DenseNet201*, *DenseNet121*, dan *Custom CNN*. Lalu, model akan disimpan yang nantinya akan digunakan pada klasifikasi data selanjutnya. Pada tahapan selanjutnya proses klasifikasi menggunakan model yang telah disimpan pada setiap proses klasifikasi dengan kelas penyakit dan kelas view. Data yang digunakan berupa data unseen abnormalitas jantung anak. Model akan melakukan prediksi untuk menentukan kelas yang akurat [6].

Proses selanjutnya melakukan proses klasifikasi menggunakan model yang telah disimpan pada proses klasifikasi dengan kelas penyakit menggunakan data perpasien untuk menentukan penyakit yang diderita oleh pasien tersebut. Setelah seluruh proses klasifikasi dilakukan maka hasil yang telah didapat akan dijadikan perbandingan guna menentukan arsitektur yang terbaik.

Penggunaan *deep learning* saat ini banyak digunakan dalam proses klasifikasi citra salah satuya dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN merupakan salah satu jenis neural network yang digunakan pada bidang image processing, CNN memiliki beberapa arsitektur seperti *ResNet50*, *ResNet101*, *DenseNet201*, *DenseNet121*. Alasan penulis menggunakan metode ini dikarenakan CNN dapat memberikan hasil klasifikasi citra dengan resolusi yang tinggi, hasil yang telah didapat dari setiap arsitektur akan dijadikan perbandingan untuk menentukan hasil yang terbaik dalam melakukan proses klasifikasi [6].

1.2. Perumusan Masalah

Pada penelitian ini masalah utama yang akan dibahas oleh penulis yaitu, melakukan klasifikasi abnormalitas jantung anak pada dataset *ultrasonografi* dengan metode *Covolutional Neural Network*, dimana pada pembahasannya akan dilakukan pengujian menggunakan 5 arsitektur berbeda yang bertujuan untuk menemukan hasil terbaik dalam proses akhir klasifikasi data tersebut, lalu penggunaan perangkat lunak guna membantu menyelesaikan masalah selama penelitian. Adapun masalah yang akan ditemukan yaitu:

1. Bagaimana melakukan klasifikasi pada kelas abnormalitas jantung yaitu *Atrial Septal Defect* (ASD), *Antrioventricular Septal Defect* (AVSD), *Ventricular Septal Defect* (VSD), dan kelas jantung normal.
2. Bagaimana mengukur kinerja arsitektur yang digunakan yaitu *ResNet50*, *ResNet101*, *DenseNet201*, *DenseNet121*, dan *Custom CNN*.

1.3.Batasan Masalah

Berikut adalah Batasan masalah pada Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Penelitian menggunakan data pasien di Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Muhammad Hoesin Palembang Radiopedia, *Fetal Heart Academy* dan *Fetal Cardiac Scanning*.
2. Melakukan klasifikasi terhadap penyakit jantung anak yaitu *Atrial Septal Defect* (ASD), *Antrioventricular Septal Defect* (AVSD), *Ventricular Septal Defect* (VSD), dan kelas jantung normal
3. Melakukan pengujian menggunakan 5 arsitektur yang berbeda untuk dibandingkan hasil akhirnya.
4. Hasil uji klasifikasi akan diukur menggunakan confusion matrix.
5. Penelitian ini merupakan perancangan algoritma klasifikasi dengan menggunakan Bahasa pemrograman *Python*.

1.4.Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengelompokan terhadap abnormalitas pada jantung anak pada data *echocardiogram* dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).
2. Melakukan pengujian terhadap data abnormalitas jantung anak menggunakan 5 arsitektur yang berbeda.
3. Dapat mengukur hasil kinerja model dengan confusion matrix pada dataset yang digunakan.

1.5.Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan pada penulisan tugas akhir adalah:

BAB I

PENDAHULUAN

Pada Bab awal akan memaparkan sistematis

mengenai latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, serta penelitian.

BAB II

Pada Bab kedua yang menjelaskan tentang teori dasar yang akan menjadi landasan dari penelitian ini. Adapun dasar teori yang akan dibahas pada bab ini adalah literatur mengenai jantung anak, Convolutional Neural Networks, Arsitektur yang digunakan seperti ResNet50, ResNet101, DenseNet201, DenseNet121, Custom CNN dan Evaluasi model.

BAB III

Pada Bab ini akan menjelaskan proses dan alur kegiatan dalam penelitian. Penelitian akan dimulai dari Studi literatur, pengambilan data, pra pengolahan data, pelatihan dan pengujian data, pembangunan model arsitektur, evaluasi, analisa dan kesimpulan.

BAB IV

HASIL DAN ANALISIS

Pada Bab ini akan memaparkan hasil dari proses klasifikasi yang diperoleh dan menjelaskan analisa terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V

KESIMPULAN

Pada Bab ini akan memaparkan kesimpulan dan analisa yang dapat diambil dari hasil keseluruhan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Sakkos, K. D. McCay, C. Marcroft, N. D. Embleton, S. Chattopadhyay, and E. S. L. Ho, “Identification of Abnormal Movements in Infants: A Deep Neural Network for Body Part-Based Prediction of Cerebral Palsy,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 94281–94292, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3093469.
- [2] K. D. McCay, E. S. L. Ho, H. P. H. Shum, G. Fehringer, C. Marcroft, and N. D. Embleton, “Abnormal Infant Movements Classification with Deep Learning on Pose-Based Features,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 51582–51592, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2980269.
- [3] Mayo Clinic, “Atrial septal defect (ASD) - Symptoms and causes - Mayo Clinic.” 2019, [Online]. Available: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/atrial-septal-defect/symptoms-causes/syc-20369715>.
- [4] American Heart Assosiation, “Ventricular Septal Defect (VSD) | American Heart Association.” 2022, [Online]. Available: <https://www.heart.org/en/health-topics/congenital-heart-defects/about-congenital-heart-defects/ventricular-septal-defect-vsd>.
- [5] H. Meisner and T. Guenther, “Atrioventricular septal defect,” *Pediatric Cardiology*, vol. 19, no. 4. pp. 276–281, 1998, doi: 10.1007/s002469900309.
- [6] X. Lei, H. Pan, and X. Huang, “A dilated cnn model for image classification,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 124087–124095, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2927169.
- [7] S. Nurmaini *et al.*, “Automated detection of COVID-19 infected lesion on computed tomography images using faster-RCNNs,” *Eng. Lett.*, vol. 28, no. 4, pp. 1295–1301, 2020.
- [8] F. Anders, M. Hlawitschka, and M. Fuchs, “Comparison of artificial neural network types for infant vocalization classification,” *IEEE/ACM Trans. Audio Speech Lang. Process.*, vol. 29, pp. 54–67, 2021, doi: 10.1109/TASLP.2020.3037414.
- [9] “Echocardiogram - Mayo Clinic.” .
- [10] Y. Tian, “Artificial Intelligence Image Recognition Method Based on

- Convolutional Neural Network Algorithm,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 125731–125744, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3006097.
- [11] J. Wang, Y. Zheng, M. Wang, Q. Shen, and J. Huang, “Object-Scale Adaptive Convolutional Neural Networks for High-Spatial Resolution Remote Sensing Image Classification,” *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, vol. 14, no. Dl, pp. 283–299, 2021, doi: 10.1109/JSTARS.2020.3041859.
- [12] 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.
- [13] G. Huang, Z. Liu, L. Van Der Maaten, and K. Q. Weinberger, “Densely connected convolutional networks,” *Proc. - 30th IEEE Conf. Comput. Vis. Pattern Recognition, CVPR 2017*, vol. 2017-Janua, pp. 2261–2269, 2017, doi: 10.1109/CVPR.2017.243.
- [14] W. Ghz, “JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering) Miniaturization of Microstrip Antenna Using Spiral labyrinth,” vol. 5, no. January, pp. 520–531, 2022.