

**KLASIFIKASI ABNORMALITAS STRUKTUR
JANTUNG ANAK DAN VISUALISASI
MENGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK* DAN *GUIDED BACKPROPAGATION***

SKRIPSI

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



Oleh

Bayu Izzah Salam

09011281924032

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

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**KLASIFIKASI ABNORMALITAS STRUKTUR JANTUNG
ANAK DAN VISUALISASI MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN GUIDED
BACKPROPAGATION**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

OLEH:

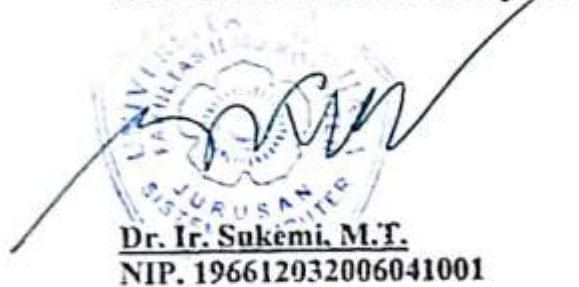
BAYU IZZAH SALAM

09011281924032

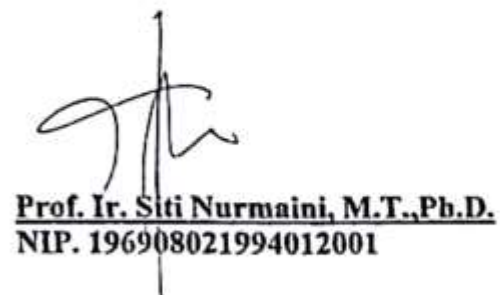
Indralaya, ²² Januari 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer


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

Pembimbing Tugas Akhir


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

HALAMAN PERSETUJUAN

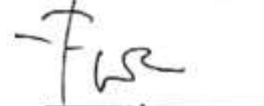
Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 8 Agustus 2023

Tim Penguji :

1. Ketua Sidang : Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.
2. Sekretaris Sidang : Aditya Putra Perdana P, M.T.
3. Penguji Sidang : Dr. Firdaus, M.Kom.
4. Pembimbing : Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.



Mengetahui, 12/1/24
Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bayu Izzah Salam

NIM : 09011281924032

Judul : *KLASIFIKASI ABNORMALITAS STRUKTUR JANTUNG ANAK
DAN VISUALISASI MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK DAN GUIDED BACKPROPAGATION*

Hasil pengecekan software Ithenticate/Turnitin : 4 %

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam Laporan Skripsi ini, mala saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya. Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Indralaya, Januari 2024



Bayu Izzah Salam

NIM. 09011281924032

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan atas nikmat serta karunia yang telah Allah SWT berikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Klasifikasi Abnormalitas Struktur Jantung Anak dan Visualisasi menggunakan *Convolutional Neural Network* dan *Guided Backpropagation*”**”.

Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut andil dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Allah SWT, yang telah memberikan penulis kesehatan, nikmat, serta karunia, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar.
2. Kedua orang tua penulis yang telah memberi motivasi, dukungan, baik secara materil maupun secara moril. Sehingga penulis bisa sampai ditahap ini.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si., Selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Prof. Deris Stiawan, M.T., PH.D., IPU., ASEAN ENG, selaku pembimbing akademik.
6. Ibu Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D., selaku pembimbing tugas akhir.
7. Mba Dr. Ade Iriani Sapitri, M.Kom., selaku mentor selama pengerjaan tugas akhir ini.

8. *Intelligent System Research*
9. *Group (IsysRG)* atas bantuan infrastruktur dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Mbak Renny selaku admin Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
11. Teman-teman SK 19 A Indralaya yang telah berpartisipasi selama perkuliahan.
12. Seluruh pihak yang terlibat selama pembuatan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan penulis. Akhir kata penulis berharap, semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Indralaya, 2024

Penulis,

Bayu Izzah Salam

NIM. 09011281924032

CLASSIFICATION OF ANNORMALITIES OF THE STRUCTURE INFANT AND VISUALIZATION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND GUIDED BACKPROPAGATION

Bayu Izzah Salam (09011281924032)

*Departement of Computer System, Faculty of Computer Science, Sriwijaya
University*

Email: bayuizzah123@gmail.com

ABSTRACT

The application of artificial intelligence in these days is so much, it is beginning to enter a wide range of fields in the world, one of which is in the field of biomedicine. CNN uses several layers to help the classification process, especially the one on this study of the child's heart. The child's heart image will be processed into a previously created model that aims to recognize each class on each image, which will be subsequently grouped into four classes, namely atrial septal defect (ASD), atrioventricular septal defect (AVSD), ventricular septal Defect (VSD), and NORMAL. The models used are ResNet50, MobileNetV2, XceptionNet, and DenseNet121, where Xception achieved the best results at the validation and unseen test stages, with accuracy of 99% and 76%. After the classification process is completed, the next stage is the visualization process using Guided Backpropagation (Guided BP). Guided BP aims to clarify the parts on the child's heart image in order to mark any part that has the largest percentage in the process of classification. At this stage of visualization, the DenseNet121 model has a good result when compared to the other three models.

Keyword: *Convolutional Neural Network, Guided Backpropagation, ResNet50, MobileNetV2, XceptionNet, DenseNet121*

KLASIFIKASI ABNORMALITAS STRUKTUR JANTUNG ANAK DAN VISUALISASI MENGGUNAKAN *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* DAN *GUIDED BACKPROPAGATION*

Bayu Izzah Salam (09011281924032)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email: bayuizzah123@gmail.com

ABSTRAK

Penerapan kecerdasan buatan pada zaman sekarang sangatlah banyak, kecerdasan buatan mulai memasuki berbagai macam bidang yang ada didunia ini, salah satunya adalah pada bidang biomedik. Penerapan kecerdasan buatan pada bidang biomedik banyak menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai teknologi untuk membantu pengerjaan pada bidang biomedik. CNN menggunakan beberapa lapisan *layer* guna membantu proses klasifikasi, khususnya yang ada pada penelitian ini yaitu pada jantung anak. Citra jantung anak akan diproses kedalam model yang telah dibuat sebelumnya yang bertujuan untuk mengenali setiap kelas pada masing-masing citra yang nantinya akan dikelompokkan kedalam 4 kelas, yaitu *atrial septal defect* (ASD), *atrioventricular septal defect* (AVSD), *ventricular septal defect* (VSD), dan NORMAL. Model yang digunakan yaitu ResNet50, MobileNetV2, XceptionNet, dan DenseNet121, dimana Xception mendapatkan hasil terbaik pada tahap validasi dan uji *unseen*, dimana mendapatkan akurasi sebesar 99% dan 76%. Setelah dilakukan proses klasifikasi, pada tahap selanjutnya dilakukan proses visualisasi menggunakan *Guided Backpropagation* (Guided BP). Guided BP bertujuan untuk memperjelas bagian pada citra jantung anak guna menandai bagian mana saja yang memiliki persentasi paling besar pada proses klasifikasi. Pada tahap visualisasi ini model DenseNet121 memiliki hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan ketiga model lainnya.

Kata Kunci: *Convolutional Neural Network*, *Guided Backpropagation*, ResNet50, MobileNetV2, XceptionNet, DenseNet121

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pengolahan Citra.....	6
2.2. <i>Convolutional Neural Network</i>	6
2.3. <i>Deep Learning</i>	8
2.4. <i>Explainable Artificial Intelligent</i>	9
2.5. <i>Guided Backpropagation</i>	10
2.6. ResNet50.....	11
2.7. MobileNetV2.....	12
2.8. XceptionNet.....	13
2.9. DenseNet121.....	14
2.10. <i>Confusion Matrix</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1. Pendahuluan.....	16

3.2. Kerangka Kerja.....	16
3.3. Studi Literatur.....	18
3.4. Citra Jantung Anak.....	18
3.5. Pengumpulan Data.....	18
3.6. Pra-Pengolahan.....	20
3.7. Perancangan.....	21
3.7.1. Data <i>Training</i>	21
3.7.2. Data <i>Testing</i>	22
3.7.3. Pengolahan Data <i>Training</i>	23
3.7.4. Pengolahan Data <i>Testing</i>	24
3.7.5. <i>Training</i>	25
3.7.6. <i>Testing</i>	25
3.7.7. Hasil.....	25
3.7.8. Visualisasi.....	25
3.8. Uji Coba.....	26
3.8.1. Uji <i>Unseen</i>	26
3.8.2. Hasil.....	28
3.9. Analisis.....	28
3.10. Kesimpulan.....	28
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	29
4.1. Pendahuluan.....	29
4.2. Hasil Klasifikasi Abnormalitas Jantung Anak	29
4.2.1. ResNet50.....	29
4.2.2. MobileNetV2.....	32
4.2.3. XceptionNet.....	35
4.2.4. DenseNet121.....	38
4.3. Visualisasi Hasil Klasifikasi	40
4.3.1. Visualisasi ResNet50.....	40
4.3.2. Visualisasi MobileNetV2.....	42
4.3.3. Visualisasi XceptionNet.....	44
4.3.4. Visualisasi DenseNet121.....	46

4.4. Uji Coba.....	47
4.4.1. Hasil Uji Coba ResNet50.....	47
4.4.2. Hasil Uji Coba MobileNetV2.	49
4.4.3. Hasil Uji Coba XceptionNet.....	51
4.4.4. Hasil Uji Coba DenseNet121.....	53
4.5. Visualisasi Hasil Uji <i>Unseen</i>	55
4.5.1. Visualisasi Hasil Uji <i>Unseen</i> ResNet50.....	56
4.5.2. Visualisasi Hasil Uji <i>Unseen</i> MobileNetV2.....	57
4.5.3. Visualisasi Hasil Uji <i>Unseen</i> XceptionNet.....	59
4.5.4. Visualisasi Hasil Uji <i>Unseen</i> DenseNet121.....	61
4.6. Analisis.....	63
BAB V PENUTUP.....	72
5.1. Kesimpulan.....	72
5.2. Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Sederhana CNN	7
Gambar 2.2 Struktur Sederhana <i>Explainable AI</i>	10
Gambar 2.3 Alur Guided BP	10
Gambar 2.4 Arsitektur ResNet50	11
Gambar 2.5 Arsitektur MobileNet	12
Gambar 2.6 Arsitektur XceptionNet	13
Gambar 2.7 Arsitektur DenseNet121	14
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian	17
Gambar 3.2 Sampel Data	20
Gambar 3.3 Tahap Pra-pengolahan	21
Gambar 3.4 Sampel Data <i>Training</i>	22
Gambar 3.5 Sampel Data <i>Testing</i>	23
Gambar 3.6 Sampel Data Uji <i>Unseen</i>	26
Gambar 3.7 Alur Uji <i>Unseen</i>	27
Gambar 4.1 <i>Confusion Matrix Testing</i> ResNet50	31
Gambar 4.2 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> Model ResNet50	32
Gambar 4.3 <i>Confusion Matrix Testing</i> MobileNetV2	34
Gambar 4.4 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> Model MobileNetV2	35
Gambar 4.5 <i>Confusion Matrix Testing</i> XceptionNet.....	37
Gambar 4.6 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> Model XceptionNet.....	37
Gambar 4.7 <i>Confusion Matrix Unseen</i> DenseNet121	39
Gambar 4.8 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> Model DenseNet121	40
Gambar 4.9 Sampel Data Visualisasi Model ResNet50	41
Gambar 4.10 Hasil Guided BP Model ResNet50	42
Gambar 4.11 Sampel Data Visualisasi Model MobileNetV2.....	42
Gambar 4.12 Hasil Guided BP Model MobileNetV2.....	44
Gambar 4.13 Sampel Data Visualisasi Model XceptionNet	45
Gambar 4.14 Hasil Guided BP Model XceptionNet	45
Gambar 4.15 Sampel Data Visualisasi Model DenseNet121	46

Gambar 4.16 Hasil Guided BP Model DenseNet121	47
Gambar 4.17 <i>Confusion Matrix</i> Uji <i>Unseen</i> ResNet50	49
Gambar 4.18 <i>Confusion Matrix</i> Uji <i>Unseen</i> MobileNetV2.....	51
Gambar 4.19 <i>Confusion Matrix</i> Uji <i>Unseen</i> XceptionNet	53
Gambar 4.20 <i>Confusion Matrix</i> Uji <i>Unseen</i> DenseNet121	55
Gambar 4.21 Sampel Visualisasi Uji <i>Unseen</i> ResNet50.....	56
Gambar 4.22 Hasil Guided BP Uji <i>Unseen</i> ResNet50	57
Gambar 4.23 Sampel Visualisasi Uji <i>Unseen</i> MobileNetV2	58
Gambar 4.24 Hasil Guided BP Uji <i>Unseen</i> MobileNetV2.....	59
Gambar 4.25 Sampel Visualisasi Uji <i>Unseen</i> XceptionNet	60
Gambar 4.26 Hasil Guided BP Uji <i>Unseen</i> XceptionNet.....	61
Gambar 4.27 Sampel Visualisasi Uji <i>Unseen</i> DenseNet121	62
Gambar 4.28 Hasil Guided BP Uji <i>Unseen</i> DenseNet121	62
Gambar 4.29 Sampel Data Perbandingan Visualisasi Data <i>Testing</i>	65
Gambar 4.30 Perbandingan Visualisasi Kelas ASD Data <i>Testing</i>	66
Gambar 4.31 Perbandingan Visualisasi Kelas AVSD Data <i>Testing</i>	66
Gambar 4.32 Perbandingan Visualisasi Kelas Normal Data <i>Testing</i>	67
Gambar 4.33 Perbandingan Visualisasi Kelas VSD Data <i>Testing</i>	68
Gambar 4.34 Sampel Data Perbandingan Visualisasi Data <i>Unseen</i>	68
Gambar 4.35 Perbandingan Visualisasi Kelas ASD Data <i>Unseen</i>	69
Gambar 4.36 Perbandingan Visualisasi Kelas AVSD Data <i>Unseen</i>	70
Gambar 4.37 Perbandingan Visualisasi Kelas Normal Data <i>Unseen</i>	70
Gambar 4.35 Perbandingan Visualisasi Kelas VSD Data <i>Unseen</i>	71

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jumlah Data Keseluruhan	18
Tabel 3.2 Jumlah Data Berdasarkan <i>View</i>	19
Tabel 3.3 Data <i>Training</i>	21
Tabel 3.4 Data <i>Testing</i>	23
Tabel 3.5 Data Uji <i>Unseen</i>	26
Tabel 4.1 Informasi Hasil <i>Testing</i> ResNet50	30
Tabel 4.2 Informasi Hasil <i>Testing</i> MobileNetV2	33
Tabel 4.3 Informasi Hasil <i>Testing</i> XceptionNet	35
Tabel 4.4 Informasi Hasil <i>Testing</i> DenseNet121	38
Tabel 4.5 Hasil Uji <i>Unseen</i> ResNet50.....	48
Tabel 4.6 Hasil Uji <i>Unseen</i> MobileNetV2	50
Tabel 4.7 Hasil Uji <i>Unseen</i> Xception.....	52
Tabel 4.8 Hasil Uji <i>Unseen</i> DenseNet121.....	54
Tabel 4.9 Perbandingan Kinerja Model Terhadap Data <i>Testing</i>	63
Tabel 4.10 Perbandingan Kinerja Model Terhadap Data <i>Unseen</i>	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi telah banyak digunakan, terutama untuk pengolahan citra medis. Citra yang dihasilkan dari alat medis sangatlah penting karena berguna untuk melakukan diagnosis pada pasien. Dengan adanya teknologi khususnya kecerdasan buatan tentunya akan memudahkan proses pengamatan dan diagnosis pada pasien. Proses identifikasi pada citra medis masih sering dilakukan secara manual, yang tentunya akan memakan waktu untuk menemukan hasil yang sesuai. Dengan adanya teknologi kecerdasan buatan akan sangat membantu proses identifikasi. Teknologi yang sering digunakan pada citra medis adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN merupakan salah satu teknik pada *Machine Learning* yang dapat mempelajari pola yang ada pada citra yang nantinya akan membantu proses klasifikasi[1]. Pada penelitian ini menggunakan teknik CNN untuk melakukan klasifikasi terhadap citra *infant* atau citra jantung anak. Yang mana nantinya akan dilakukan pengelompokan ke dalam kelas yang sesuai.

Citra *infant* diambil melalui alat yang bernama *echocardiogram*, yang merupakan alat yang sering digunakan untuk melakukan pemeriksaan pada jantung[2]. Citra yang dihasilkan oleh *echocardiogram* merupakan citra atau gambar yang berbentuk 2 dimensi (2D), yang mana citra 2D sangat cocok diolah dengan menggunakan teknik CNN. Teknik ini mampu mengenali setiap gambar melalui *layer* yang ada, dimana citra akan diproses disetiap *layer* hingga mencapai layer terakhir dan didapatkan hasil dari klasifikasi. CNN mampu mengenali gambar dengan memanfaatkan fitur yang ada pada gambar[1]. Dengan memanfaatkan pola yang terdapat pada citra *infant* CNN mampu melakukan klasifikasi dengan proses pelatihan sebelumnya. CNN merupakan solusi yang tepat untuk melakukan *image classification* khususnya pada citra *infant*. Dengan melakukan ekstraksi pada fitur

yang pada citra infant yang mencakup lapisan konvolusi dan lapisan *pooling*, lapisan konvolusi mengubah gambar menggunakan proses konvolusi[3], [4],.

Tidak dengan mudah fitur pada citra dapat diproses oleh CNN, informasi fitur dalam gambar 2D dapat menjadi lemah dan kabur karena adanya *speckling*, *shadow*, dan faktor lainnya, sehingga dapat mempengaruhi proses klasifikasi. Sebelum dilakukan klasifikasi oleh CNN, citra harus diolah terlebih dahulu guna mendapatkan informasi dari fitur yang lebih baik untuk mendapatkan hasil klasifikasi yang diinginkan[5]. Apabila telah dilakukan pengolahan pada citra maka kualitas fitur akan membaik yang nantinya akan menjadi informasi bagi CNN dalam melakukan klasifikasi. Ada beberapa teknik yang akan digunakan dalam mengolah citra sebelum dilakukan klasifikasi, seperti *resize*, normalisasi, dan augmentasi.

Pada proses klasifikasi gambar nantinya akan diklasifikasi menjadi 4 kelas yaitu ASD, AVSD, Normal, dan VSD. Pemilihan CNN sebagai *classifier* dikarenakan CNN memiliki jaringan yang sangat cocok untuk mengenali pola pada gambar dengan cara mengenali dan mempelajari piksel per piksel pada gambar. Piksel dan fitur pada gambar mengandung informasi penting yang akan menentukan hasil klasifikasi. Setelah dilakukan klasifikasi *infant* ke dalam 4 kelas, selanjutnya dilakukan visualisasi yang akan menggunakan Guided Backpropagation (Guided BP). Guided BP merupakan teknik yang digunakan untuk visualisasi, Guided BP akan menghubungkan *vanilla backpropagation* yang ada di ReLU dan mengatur gradien menjadi 0, apabila nilai pada gradien lebih dari 0 maka piksel tersebut menandakan adanya kontribusi terhadap proses klasifikasi[6].

Proses klasifikasi dan visualisasi yang dilakukan pada penelitian ini diharapkan dapat membantu memberikan solusi untuk proses diagnosis pada pasien. Dimana klasifikasi dan visualisasi yang dilakukan pada penelitian ini berguna untuk memperkuat dan memudahkan proses pengamatan yang berpengaruh terhadap hasil kedepannya, dengan adanya visualisasi tenaga medis akan mengetahui kenapa citra dikelompokkan kedalam kelas tertentu. Begitu pun

dengan klasifikasi yang dilakukan pada penelitian ini, yang diharapkan berguna untuk mempercepat proses pengamatan yang dilakukan oleh tenaga medis.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan utama yang akan dibahas pada penelitian ini adalah proses klasifikasi CNN terhadap data *infant* dan proses visualisasi hasil klasifikasi menggunakan Guided BP. Maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana melakukan klasifikasi citra *infant* kedalam 4 kelas yaitu atrial septal defect (ASD), atrioventricular septal defect (AVSD), Normal, dan *ventricular septal defect* (VSD) menggunakan CNN.
2. Bagaimana melakukan visualisasi terhadap hasil klasifikasi data *infant* menggunakan Guided BP.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini, antara lain :

1. Penelitian ini menggunakan data *infant* dari Rumah Sakit Umum Dr. Muhammad Hoesin Palembang.
2. Hasil klasifikasi atau keluaran berupa empat kelas yaitu ASD, AVSD, Normal, dan VSD.
3. Melakukan visualisasi terhadap hasil klasifikasi hanya menggunakan Guided BP.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini, antara lain :

1. Melakukan pengelompokan atau klasifikasi terhadap data *infant* kedalam 4 kelas menggunakan CNN.
2. Melakukan visualisasi terhadap hasil klasifikasi data *infant* menggunakan Guided BP.
3. Menganalisa hasil klasifikasi CNN terhadap data *infant*.
4. Menganalisa hasil visualisasi data *infant* menggunakan Guided BP.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini, antara lain :

1. Dapat memahami cara kerja klasifikasi CNN terhadap data *infant*.
2. Dapat memahami cara kerja visualisasi menggunakan Guided BP dari hasil klasifikasi CNN terhadap data *infant*.
3. Penelitian ini dapat dijadikan rujukan untuk penelitian selanjutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada penulisan tugas akhir ini sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab yang pertama ini berisikan tentang pemaparan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua ini menjelaskan tentang teori yang akan dijadikan landasan guna memperkuat penelitian ini. Teori yang akan dibahas pada bab kedua ini berisikan tentang literatur CNN, serta hasil kinerja dari CNN berupa *confussion matrix*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas tentang kerangka kerja serta tahapan dan rangkaian kegiatan yang akan dilakukan pada penelitian ini. Semua langkah-langkah dan metodolgi yang digunakan pada penelitian ini ditulis pada BAB III, dimana penitian ini dimulai dari studi literatur dan diakhiri dengan kesimpulan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan serta memaparkan hasil dari penelitian yang dilakukan dan dilakukan analisis setelah mendapatkan hasil dari percobaan.

BAB V PENUTUP

Pada bab terakhir ini, kesimpulan akan ditarik dari hasil penelitian secara keseluruhan untuk mendapatkan gambaran umum dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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.
- [2] I. Wahlang *et al.*, "Deep learning methods for classification of certain abnormalities in echocardiography," *Electron.*, vol. 10, no. 4, pp. 1–20, 2021, doi: 10.3390/electronics10040495.
- [3] S. Nurmaini *et al.*, "An improved semantic segmentation with region proposal network for cardiac defect interpretation," *Neural Comput. Appl.*, vol. 34, no. 16, pp. 13937–13950, 2022, doi: 10.1007/s00521-022-07217-1.
- [4] S. Nurmaini *et al.*, "Deep Learning for Improving the Effectiveness of Routine Prenatal Screening for Major Congenital Heart Diseases," *J. Clin. Med.*, vol. 11, no. 21, p. 6454, 2022, doi: 10.3390/jcm11216454.
- [5] A. Iriani Sapitri *et al.*, "Deep learning-based real time detection for cardiac objects with fetal ultrasound video," *Informatics Med. Unlocked*, vol. 36, no. November 2022, p. 101150, 2023, doi: 10.1016/j.imu.2022.101150.
- [6] T. C. Yu *et al.*, "Machine Learning-based Structural Pre-route Insertability Prediction and Improvement with Guided Backpropagation*," *Proc. Asia South Pacific Des. Autom. Conf. ASP-DAC*, pp. 678–683, 2021, doi: 10.1145/3394885.3431564.
- [7] J. D. Tournier *et al.*, "MRtrix3: A fast, flexible and open software framework for medical image processing and visualisation," *Neuroimage*, vol. 202, no. January, p. 116137, 2019, doi: 10.1016/j.neuroimage.2019.116137.
- [8] A. I. Sapitri, S. Nurmaini, Sukemi, M. N. Rachmatullah, and A. Darmawahyuni, "Segmentation atrioventricular septal defect by using convolutional neural networks based on U-NET architecture," *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 10, no. 3, pp. 553–562, 2021, doi: 10.11591/ijai.v10.i3.pp553-562.
- [9] 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.
- [10] Z. Li, F. Liu, W. Yang, S. Peng, and J. Zhou, "A Survey of Convolutional Neural Networks: Analysis, Applications, and Prospects," *IEEE Trans. Neural Networks Learn. Syst.*, pp. 1–21, 2021, doi: 10.1109/tnnls.2021.3084827.
- [11] A. Saurabh, A. Sahu, and C. Vijayakumaran, "Multiple diseases detection using deep learning," no. July, 2020.

- [12] S. Albawi, T. A. Mohammed, and S. Al-Zawi, "Understanding of a convolutional neural network," *Proc. 2017 Int. Conf. Eng. Technol. ICET 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/ICEngTechnol.2017.8308186.
- [13] A. Craik, "Deep learning for EEG classification tasks: A review," *J. Neural Eng.*, pp. 0–12, 2019.
- [14] A. I. Sapitri and A. Darmawahyuni, "Aorta Detection with Fetal Echocardiography Images Using Faster Regional Convolutional Neural Network (R-CNNs)," *Comput. Eng. Appl. J.*, vol. 10, no. 2, pp. 115–124, 2021, doi: 10.18495/comengapp.v10i2.375.
- [15] S. Nurmaini *et al.*, "Deep learning-based computer-aided fetal echocardiography: Application to heart standard view segmentation for congenital heart defects detection," *Sensors*, vol. 21, no. 23, 2021, doi: 10.3390/s21238007.
- [16] G. Naitzat, A. Zhitnikov, and L. H. Lim, "Topology of deep neural networks," *J. Mach. Learn. Res.*, vol. 21, pp. 1–40, 2020.
- [17] A. I. Sapitri, S. Nurmaini, D. P. Rini, M. N. Rachmatullah, A. Darmawahyuni, and A. Gusendi, "Detection of Fetal Cardiac Chamber Three Vessel Trachea View using Deep Learning," *Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci. Informatics*, vol. 2022-October, pp. 43–48, 2022, doi: 10.23919/EECSI56542.2022.9946528.
- [18] S. Nurmaini *et al.*, "Accurate detection of septal defects with fetal ultrasonography images using deep learning-based multiclass instance segmentation," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 196160–196174, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3034367.
- [19] M. N. Rachmatullah, S. Nurmaini, A. I. Sapitri, A. Darmawahyuni, B. Tutuko, and Firdaus, "Convolutional neural network for semantic segmentation of fetal echocardiography based on four-chamber view," *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 10, no. 4, pp. 1987–1996, 2021, doi: 10.11591/EEL.V10I4.3060.
- [20] A. Singh, J. J. Balaji, M. A. Rasheed, V. Jayakumar, R. Raman, and V. Lakshminarayanan, "Evaluation of explainable deep learning methods for ophthalmic diagnosis," *Clin. Ophthalmol.*, vol. 15, pp. 2573–2581, 2021, doi: 10.2147/OPHTH.S312236.
- [21] X. Tian and C. Chen, "Modulation Pattern Recognition Based on Resnet50 Neural Network," *2019 2nd IEEE Int. Conf. Inf. Commun. Signal Process. ICICSP 2019*, pp. 34–38, 2019, doi: 10.1109/ICICSP48821.2019.8958555.
- [22] L. Wen, X. Li, and L. Gao, "A transfer convolutional neural network for fault diagnosis based on ResNet-50," *Neural Comput. Appl.*, vol. 32, no. 10, pp. 6111–6124, 2020, doi: 10.1007/s00521-019-04097-w.

- [23] M. O. Ramkumar, S. S. Catharin, V. Ramachandran, and A. Sakthikumar, "Cercospora identification in spinach leaves through resnet-50 based image processing," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1717, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1717/1/012046.
- [24] W. Sae-Lim, W. Wettayaprasit, and P. Aiyarak, "Convolutional Neural Networks Using MobileNet for Skin Lesion Classification," *JCSSE 2019 - 16th Int. Jt. Conf. Comput. Sci. Softw. Eng. Knowl. Evol. Towar. Singul. Man-Machine Intell.*, pp. 242–247, 2019, doi: 10.1109/JCSSE.2019.8864155.
- [25] A. Waheed, M. Goyal, D. Gupta, A. Khanna, A. E. Hassaniien, and H. M. Pandey, "An optimized dense convolutional neural network model for disease recognition and classification in corn leaf," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 175, no. April, p. 105456, 2020, doi: 10.1016/j.compag.2020.105456.
- [26] G. Viswanatha Reddy, C. V. R. Dharma Savarni, and S. Mukherjee, "Facial expression recognition in the wild, by fusion of deep learnt and hand-crafted features," *Cogn. Syst. Res.*, vol. 62, pp. 23–34, 2020, doi: 10.1016/j.cogsys.2020.03.002.
- [27] J. Xu, Y. Zhang, and D. Miao, "Three-way confusion matrix for classification: A measure driven view," *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 507, pp. 772–794, 2020, doi: 10.1016/j.ins.2019.06.064