

**DETEKSI ABNORMALITAS STRUKTUR JANTUNG
ANAK DENGAN METODE *MASK REGION*
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

SKRIPSI

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



OLEH :

**ICHA DWI MARSELA
09011281924031**

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**DETEKSI ABNORMALITAS STRUKTUR JANTUNG ANAK
DENGAN METODE *MASK REGION CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK***

SKRIPSI

Program Studi Sistem Komputer

Jenjang S1

Oleh :

Icha Dwi Marsela

09011281924031

Palembang, ¹⁷ April 2023

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir



H. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041000

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

NIP. 196908021994012001

HALAMAN PERSETUJUAN

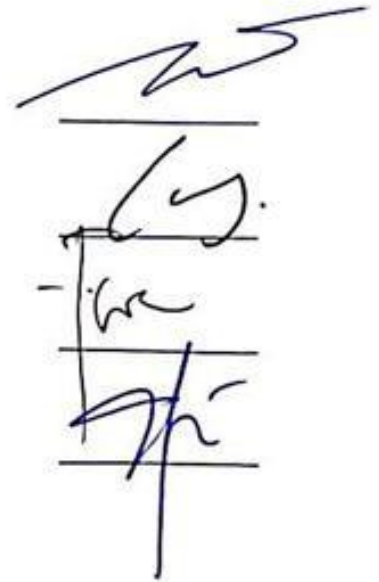
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 6 April 2023

Tim Penguji :

1. Ketua : Rossi Passarella, M. Eng
2. Sekretaris : Iman Saladin B. Azhar, M.MSI
3. Penguji : Dr. Firdaus, S.T., M.Kom.
4. Pembimbing : Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.



Mengetahui, 17/4/23

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Icha Dwi Marsela

NIM : 09011281924031

Judul : Deteksi Abnormalitas Struktur Jantung Anak Dengan Metode *Mask Region Convolutional Neural Network*

Hasil Pengecekan *Software* Turnitin : 8%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapa pun.



Palembang, April 2023



Icha Dwi Marsela

NIM. 09011281924031

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul **“Deteksi Abnormalitas Struktur Jantung Anak Dengan Metode *Mask Region Convolutional Neural Network*”**.

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 saya tercinta yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan selalu mengajarkan saya dalam berbuat hal yang baik. Terima kasih untuk segala do'a, motivasi dan dukungannya baik moril, materil maupun spritual 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. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Prof. Dr. Erwin S. Si M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Mbak Ade Iriani, M. Kom, selaku Asisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memotivasi selama penyelesaian Tugas Akhir ini.

8. Pak Firdaus, Mbak Annisa, Mba Anggun dan Kak Naufal yang selalu memberikan perhatian, arahan, dan saran
9. Intelligent Systems Research Group (ISYSRG) atas bantuan infrastuktur dan fasilitas dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Mbak Renny selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas
11. Sahabat – sahabat terkasih; Hafizh Permana, Luthfia Unigha, Della Santika, Rayhan Dzaki, Hadyan Qodri, Dewa Purnama, Nur Muhammad Erji Ridho Lubis, Widya, Robi, Andika, Alana, Euis, Raysa dan teman teman lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terima kasih sudah kebersamai perjalanan ini.
12. Kepada Bella Agusti, Yulianita Darwinda dan Dwi Precy Anugrah atas dukungan dan doa yang tak henti-hentinya diberikan kepada penulis.
13. Untuk Gladis, Azqiara, dan Kubi. Terima kasih untuk dorongan semangat yang senantiasa diberikan.
14. Kakak – kakak dan teman – teman di Laboratorium IsySRG serta teman seperjuangan SK19 Reguler A.
15. Semua pihak yang telah membantu

Akhir kata dengan segala keterbatasan, penulis berharap semoga laporan ini menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya secara langsung ataupun tidak langsung sebagai sumbangan pikiran dalam peningkatan mutu pembelajaran.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, April 2023

Penulis,



Icha Dwi Marsela

NIM. 09011281924031

Detection of Abnormal Heart Structure in Infants Using Mask Region Convolutional Neural Network Method

Icha Dwi Marsela (09011281924031)

Computer Engineering Department, Computer Science Faculty, Sriwijaya University

Email: ichadwimarsella@gmail.com

ABSTRACT

Detecting abnormal heart structures in infant is an important issue in the field of medicine. One method that can be used to detect abnormal heart structures in children is by using the Mask Region Convolutional Neural Network (Mask-RCNN) method. The process of training MRCNN in detecting abnormal heart structures in children can be done by utilizing well-segmented and labeled heart image datasets. After training is done, Mask-RCNN can be used to detect abnormal heart structures in heart images that have never been seen before.. The best Performance achieved in the segmentation of 7 heart structures was a DSC of 82.40%, an IoU of 70.43%, and an mAP of 90.79%. In the segmentation of 7 heart chambers and the septum, the best Performance achieved was 79.08% for DSC, 67.69% for IoU, and 89.60% for mAP. For the segmentation of Holes, the best model Performance on the 4CH data was 81.35%, 57.41%, and 89.9% for DSC, IoU, and mAP respectively. On the 5CH data, it was 79.23%, 65.72%, and 91.08%. For the Long Axis data, it was 80.13%, 48.98%, and 89.27%. For the Short Axis data, it was 72.83%, 56.32%, and 86.15%. Finally, for the Subcostal data, it was 76.42%, 60.72%, and 88.64% for each parameter of DSC, IoU, and mAP. By using the Mask-RCNN method, detection of abnormal heart structure in infants can be done accurately and efficiently. This method can help doctors in diagnosing and treating cases of abnormal heart structure in infants more quickly and accurately.

Keywords : *Abnormal, Detection, Infants, Instance Segmentation, Mask Region Convolutional Neural Network (Mask-RCNN)*

Deteksi Abnormalitas Struktur Jantung Anak dengan Metode *Mask Region Convolutional Neural Network*

Icha Dwi Marsela (09011281924031)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : ichadwimarsella@gmail.com

ABSTRAK

Deteksi abnormalitas struktur jantung pada anak merupakan masalah penting dalam bidang kedokteran. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi abnormalitas struktur jantung pada anak adalah dengan menggunakan metode *Mask Region Convolutional Neural Network (Mask-RCNN)*. Proses training MRCNN pada deteksi abnormalitas struktur jantung pada anak dapat dilakukan dengan memanfaatkan *dataset* gambar jantung yang sudah tersegmentasi dan dilabeli dengan baik. Setelah dilakukan *training*, Mask-RCNN dapat digunakan untuk melakukan deteksi abnormalitas struktur jantung pada gambar jantung yang belum pernah dilihat sebelumnya. Performa terbaik yang dihasilkan pada kasus segmentasi 7 struktur jantung adalah DSC sebesar 82.40%, IoU sebesar 70.43% dan mAP sebesar 90.79%. Pada kasus segmentasi 7 ruang jantung dan *Defact Septum*, Performa terbaik dihasilkan sebesar 79.08% pada parameter DSC, 67.69% pada parameter IoU dan 89.60% pada parameter mAP. Pada kasus segmentasi *Hole*, model terbaik pada data *4CH* yaitu sebesar 81.35%, 57.41% dan 89.9. Pada data *5CH* sebesar 79.23%, 65.72% dan 91.08%. Pada data *Long Axis* sebesar 80.13%, 48.98%, dan 89.27%. Pada data *Short Axis* sebesar 72.83%, 56.32% dan 86.15% serta pada data *Subcostal* sebesar 76.42%, 60.72% dan 88.64% untuk masing-masing parameter DSC, IoU dan mAP. Dengan menggunakan metode MRCNN, deteksi abnormalitas struktur jantung pada anak dapat dilakukan secara akurat dan efisien.

Keywords : Abnormalitas, Deteksi, Infant, *Instance Segmentation*, *Mask Region Convolutional Neural Network (Mask-RCNN)*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	1
LEMBAR PENGESAHAN.....	II
HALAMAN PERSETUJUAN.....	III
HALAMAN PERNYATAAN	IV
KATA PENGANTAR.....	V
ABSTRACT	VII
ABSTRAK	VIII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR GAMBAR	XIII
DAFTAR TABEL	XIV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Sistematika Kepenulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kecerdasan Buatan.....	5
2.2 <i>Machine Learning</i>	5
2.3 <i>Image Processing</i>	5
2.3 Citra Digital	6
2.4 <i>Deep Learning</i>	6
2.5 <i>Convolutional Neural Network</i>	7
2.5.1 <i>Mask Region-Convolutional Neural Network</i>	8
2.6 <i>Backbone Structure</i>	9
2.6.1 ResNet50.....	11
2.6.2 ResNet101.....	11
2.6.3 <i>Region Proposal Network</i>	12

2.7	<i>Instance Segmentation</i>	12
2.7.1	<i>Fully Convolutional Network</i>	14
2.8	<i>Data Annotation</i>	16
2.9	Evaluasi Kinerja.....	16
2.9.1	<i>Dice Simillarity Coefficient</i>	17
2.9.2	<i>Intersection over Union</i>	17
2.9.3	<i>Mean Average Precesion</i>	18
BAB III METEDOLOGI PENELITIAN		19
3.1	Pendahuluan.....	19
3.2	Kerangka Kerja Penelitian	19
3.3	Persiapan Data	20
3.3.1	Ruang-ruang Jantung.....	21
3.3.2	<i>Chamber View</i>	21
3.4	Pengolompokkan Data Berdasarkan Pasien.....	21
3.5	Pengelompokkan Data Berdasarkan <i>Chamber View</i>	22
3.5.1	Pengelompokan Data Segmentasi Tujuh Struktur Jantung.....	22
3.5.2	Pengelompokan Data Segmentasi <i>Hole</i>	24
3.6	Pra-pengolahan Data.....	24
3.6.1	<i>Resize Gambar</i>	25
3.6.2	Anotasi Label Gambar	25
3.7	<i>Splitting Data</i>	28
3.7.1	Data Kasus <i>Instance Segmentation</i> Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	28
3.7.2	Data Kasus <i>Instance Segmentation Hole</i>	28
3.7.3	Proses Pelatihan (<i>Training</i>).....	29
3.7.4	Proses Validasi dan Evaluasi	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Pendahuluan.....	31
4.2	Hasil <i>Instance Segmentation</i>	31
4.3	<i>Instance Segmentation</i> Tujuh Struktur Jantung	31

4.3.1 Model 1	32
4.3.2 Model 2	35
4.3.3 Model 3	39
4.3.4 Model 4	42
4.3.5 Perbandingan Uji Data <i>Unseen</i>	45
4.3.6 Perbandingan dan Analisis Performa	46
4.3.7 Hasil Prediksi Visual <i>Instance Segmentation</i>	50
4.4 <i>Instance Segmentation</i> Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	51
4.4.1 Model 1	52
4.4.2 Model 2	56
4.4.3 Model 3	59
4.4.4 Model 4	63
4.4.5 Model 5	67
4.4.6 Perbandingan Uji Data <i>Unseen</i>	70
4.4.7 Perbandingan dan Analisa Performa	71
4.4.8 Hasil <i>Instance Segmentation</i>	76
4.5 <i>Instance Segmentation Defact Septum (Hole)</i>	77
4.5.1 Model 1	79
4.5.2 Model 2	81
4.5.3 Model 3	83
4.5.4 Model 4	84
4.5.5 Model 5	86
4.5.6 Model 6	88
4.5.7 Model 7	90
4.5.8 Perbandingan Uji Data <i>Unseen</i>	92
4.5.9 Perbandingan dan Analisis Perfroma	93
4.5.10 Hasil <i>Instance Segmentation</i>	96
4.6 <i>Resume</i> Penelitian	97
4.6.1 Kasus Segmentasi Tujuh Struktur Jantung	98

4.6.2 Kasus Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	100
4.6.3 Kasus Segmentasi <i>Hole</i>	102
BAB V KESIMPULAN	105
DAFTAR PUSAKA	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur CNN	7
Gambar 2. 2 Arsitektur <i>Mask-RCNN</i>	9
Gambar 2. 3 Arsitektur ResNet dan FPN.....	10
Gambar 2. 4 Arsitektur <i>RoI Align</i>	12
Gambar 2. 5 Arsitektur ResNet.....	13
Gambar 2. 6 <i>Instance Segmentation</i>	14
Gambar 3. 1 Kerangka Kerja Penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Anotasi Label <i>View 4CH</i>	25
Gambar 3. 3 Anotasi Label <i>View 5CH</i>	26
Gambar 3. 4 Anotasi Label <i>View Long Axis</i>	26
Gambar 3. 5 Anotasi Label <i>View Short Axis</i>	26
Gambar 3. 6 Anotasi Label <i>View Subcostal</i>	27
Gambar 3. 7 <i>Contoh</i> Hasil Anotasi Data.....	27
Gambar 3. 8 <i>Contoh</i> Hasil Anotasi Data <i>Hole</i>	27
Gambar 3. 9 Representasi Visual IoU.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Konfolusi FCN.....	15
Tabel 3. 1 Pengelompokan Data Berdasarkan Pasien	22
Tabel 3. 2 Pengelompokan Data 7 Struktur Jantung dan <i>Hole</i> Berdasarkan View dan Kelas Penyakit	23
Tabel 3. 3 Pengelompokan Data <i>Hole</i> Berdasarkan View dan Kelas Penyakit	24
Tabel 3. 4 Pembagian <i>Splitting</i> Data Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	28
Tabel 3. 5 Pembagian <i>Splitting</i> Data Segmentasi <i>Hole</i>	28
Tabel 4. 1 Akumulasi Data Ruang Jantung.....	32
Tabel 4. 2 Model Percobaan Segmentasi Tujuh Struktur Jantung	32
Tabel 4. 3 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 133	
Tabel 4. 4 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 1	34
Tabel 4. 5 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 1	34
Tabel 4. 6 Grafik <i>Loss</i> Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 1	35
Tabel 4. 7 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 236	
Tabel 4. 8 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 2	37
Tabel 4. 9 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 2	37
Tabel 4. 10 Grafik <i>Loss</i> Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 2.....	38
Tabel 4. 11 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 3	39
Tabel 4. 12 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 3	40
Tabel 4. 13 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 3	41
Tabel 4. 14 Grafik <i>Loss</i> Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 3.....	41
Tabel 4. 15 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 4	42
Tabel 4. 16 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model .	43
Tabel 4. 17 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 4	44
Tabel 4. 18 Grafik <i>Loss</i> Segmentasi Tujuh Struktur Jantung – Model 4.....	44
Tabel 4. 19 Hasil Perbandingan Uji Kinerja Data Unseen – Segmentasi Tujuh Struktur Jantung	45
Tabel 4. 20 Perbandingan kinerja DSC - Segmentasi Tujuh Struktur Jantung	47
Tabel 4. 21 Perbandingan kinerja IoU - Segmentasi Tujuh Struktur Jantung.....	48
Tabel 4. 22 Perbandingan kinerja mAP - Segmentasi Tujuh Struktur Jantung.....	49
Tabel 4. 23 Model Terbaik – Segmentasi Tujuh Struktur Jantung	50

Tabel 4. 24 Hasil prediksi – Segmentasi Tujuh Struktur Jantung.....	51
Tabel 4. 25 Penyebaran data – Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	52
Tabel 4. 26 Model Percobaan Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	52
Tabel 4. 27 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 1	53
Tabel 4. 28 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 1	54
Tabel 4. 29 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 1	55
Tabel 4. 30 Grafik <i>Loss</i> Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 1	55
Tabel 4. 31 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 2	57
Tabel 4. 32 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 2	58
Tabel 4. 33 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 2	58
Tabel 4. 34 Grafik <i>Loss</i> Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model	258
Tabel 4. 35 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 3	60
Tabel 4. 36 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 3	61
Tabel 4. 37 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 3	62
Tabel 4. 38 Grafik <i>Loss</i> Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model	362
Tabel 4. 39 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 4	64
Tabel 4. 40 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 4	65
Tabel 4. 41 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 4	65
Tabel 4. 42 Grafik <i>Loss</i> Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model	466
Tabel 4. 43 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 5	67
Tabel 4. 44 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 5	68
Tabel 4. 45 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model 5	69
Tabel 4. 46 Grafik <i>Loss</i> Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i> – Model	569
Tabel 4. 47 Hasil Perbandingan Uji Kinerja Data Unseen – Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	70
Tabel 4. 48 Perbandingan uji kinerja DSC – Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	72

Tabel 4. 49 Perbandingan uji kinerja IoU – Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	74
Tabel 4. 50 Perbandingan uji kinerja mAP – Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	75
Tabel 4. 51 Model terbaik – Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	76
Tabel 4. 52 Hasil Prediksi – Segmentasi Tujuh Struktur Jantung.....	76
Tabel 4. 53 Penyebaran Data - Segmentasi <i>Hole</i>	78
Tabel 4. 54 Akumulasi data per-View – Segmentasi <i>Hole</i>	78
Tabel 4. 55 Model Percobaan Segmentasi <i>Hole</i>	78
Tabel 4. 56 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi <i>Hole</i> – Model 1.....	79
Tabel 4. 57 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi <i>Hole</i> – Model 1	80
Tabel 4. 58 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi <i>Hole</i> – Model 1	80
Tabel 4. 59 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi <i>Hole</i> – Model 2.....	81
Tabel 4. 60 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi <i>Hole</i> – Model 2	82
Tabel 4. 61 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi <i>Hole</i> – Model 2	82
Tabel 4. 62 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi <i>Hole</i> – Model 3.....	83
Tabel 4. 63 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi <i>Hole</i> – Model 3	84
Tabel 4. 64 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi <i>Hole</i> – Model 3	84
Tabel 4. 65 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi <i>Hole</i> – Model 4.....	85
Tabel 4. 66 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi <i>Hole</i> – Model 4	86
Tabel 4. 67 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi <i>Hole</i> – Model 4	86
Tabel 4. 68 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi <i>Hole</i> – Model 5.....	87
Tabel 4. 69 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi <i>Hole</i> – Model 5	87
Tabel 4. 70 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi <i>Hole</i> – Model 5	88
Tabel 4. 71 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi <i>Hole</i> – Model 6.....	89
Tabel 4. 72 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi <i>Hole</i> – Model 6	89
Tabel 4. 73 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi <i>Hole</i> – Model 6	90
Tabel 4. 74 Hasil Uji Kinerja DSC Segmentasi <i>Hole</i> – Model 7.....	91
Tabel 4. 75 Hasil Uji Kinerja IoU Segmentasi <i>Hole</i> – Model 7	91
Tabel 4. 76 Hasil Uji Kinerja mAP Segmentasi <i>Hole</i> – Model 7	92
Tabel 4. 77 Hasil Perbandingan Uji Kinerja Data Unseen - Segmentasi <i>Hole</i>	92
Tabel 4. 78 Perbandingan Uji Kinerja DSC – Segmentasi <i>Hole</i>	94
Tabel 4. 79 Perbandingan Uji Kinerja IoU – Segmentasi <i>Hole</i>	94
Tabel 4. 80 Perbandingan Uji Kinerja IoU – Segmentasi <i>Hole</i>	95
Tabel 4. 81 Model terbaik – Segmentasi <i>Hole</i>	95
Tabel 4. 82 Hasil uji prediksi Segmentasi <i>Hole</i>	96
Tabel 4. 83 <i>Resume</i> Model Terbaik - Segmentasi Tujuh Struktur Jantung.....	98
Tabel 4. 84 <i>Resume</i> Perbandingan Test Data Unseen - Segmentasi Tujuh Struktur Jantung	98
Tabel 4. 85 <i>Resume</i> Hasil Prediksi - Segmentasi Tujuh Struktur Jantung.....	99
Tabel 4. 86 <i>Resume</i> Model Terbaik - Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	100

Tabel 4. 87 <i>Resume</i> Perbandingan Test Data Unseen - Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	101
Tabel 4. 88 <i>Resume</i> Hasil Prediksi - Segmentasi Tujuh Struktur Jantung dan <i>Hole</i>	102
Tabel 4. 89 <i>Resume</i> Model Terbaik – Segmentasi <i>Hole</i>	102
Tabel 4. 90 <i>Resume</i> Perbandingan Hasil Test Data Unseen - Segmentasi <i>Hole</i> .	103
Tabel 4. 91 <i>Resume</i> Hasil Prediksi - Segmentasi <i>Hole</i>	104

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini kemajuan teknologi telah mencapai perkembangan yang sangat pesat dan telah menyebar ke hampir semua aspek kehidupan sehari-hari. Kemajuan teknologi khususnya di bagian *Artificial Intelligence* telah merambah ke dunia medis, salah satu di antaranya adalah deteksi kelainan pada jantung. Deteksi yang tepat waktu dan akurat terhadap kelainan ini sangat penting untuk pengobatan dan pengelolaan yang efektif. Dalam beberapa tahun terakhir, teknik *deep learning* telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam berbagai tugas analisis citra medis, termasuk deteksi kelainan pada jantung.

Dalam mencari kelainan pada struktur jantung, dibutuhkan pengembangan teknik segmentasi otomatis yang dapat menghasilkan hasil yang akurat. Saat ini telah banyak metode *deep learning* yang digunakan untuk melakukan segmentasi gambar, seperti *K-means*, *level set*, *superpixel*, U-Net, dan CNN. Terdapat empat versi utama dari model RCNN, yaitu RCNN, *Fast-RCNN*, *Faster-RCNN*, dan *Mask-RCNN*. Tiga versi pertama digunakan untuk deteksi objek, sedangkan *Mask-RCNN*, yang dikembangkan pada tahun 2017 memperluas model *Faster-RCNN* untuk segmentasi semantik, lokalisasi objek, dan *instance segmentation* objek. Diperlukan segmentasi yang akurat dan otomatis menggunakan komputer pada data struktur jantung untuk *screening* dan diagnosis penyakit jantung [2].

Dalam penelitian ini, *deep learning* digunakan untuk menyegmentasi sel-sel abnormal dari gambar digital hasil USG jantung. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi pendekatan berbasis *Mask R-CNN* untuk mendeteksi kelainan struktur jantung pada pasien anak. Metode yang diusulkan akan menggunakan *dataset* citra jantung anak dan memanfaatkan kemampuan canggih *Mask R-CNN*, termasuk kemampuannya untuk menghasilkan masker akurat untuk segmentasi yang presisi pada struktur abnormal. Model yang dihasilkan berpotensi membantu tenaga medis dalam mendeteksi kelainan jantung pada anak secara dini dan akurat, yang dapat meningkatkan hasil klinis dan kualitas hidup bagi pasien anak dengan kondisi jantung [3]. Dari penjelasan sebelumnya,

penelitian ini akan menggunakan teknik *Mask*-RCNN untuk melakukan segmentasi objek-objek seperti Atrium Kanan, Ventrikel Kanan, Atrium Kiri, Ventrikel Kiri, Traktus Keluaran Ventrikel Kanan, Aorta, PA dan Lubang pada citra hasil radiologi USG jantung anak.

1.2. Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini, kemungkinan akan ditemukan beberapa tantangan seperti proses deteksi kelainan septum pada jantung anak menggunakan *Mask* R-CNN, pemilihan bentuk dan jenis *dataset* yang tepat untuk digunakan, serta penggunaan perangkat lunak yang dapat membantu menyelesaikan berbagai masalah yang mungkin terjadi selama penelitian. Oleh karena itu, masalah-masalah tersebut dapat dirangkum menjadi beberapa poin utama yang terdiri dari :

1. Bagaimana melakukan segmentasi pada lokasi Atrium Kanan, Ventrikel Kanan, Atrium Kiri, Ventrikel Kiri, Traktus Keluaran Ventrikel Kanan, Aorta, PA dan Lubang (*Hole*).
2. Bagaimana mengukur kinerja *Mean Average Precesion*, *Intersection Over Union* dan *Dice Simillarity Coefficient*
3. Bagaimana merancang deteksi segmentasi menggunakan algoritma *Mask* R-CNN pada letak defect septum diantaranya *Atrial Septal Defect*, *Ventricle Septal Defect*, *Atrioventricular Septal Defect* serta citra normal.

1.3. Batasan Masalah

Berikut Batasan masalah pada Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Penelitian ini menggunakan data pasien di Rumah Sakit Umum Pular Dr. Muhammad Hoesin Palembang Radiopedia, *Fetal Heart Academy* dan *Fetal Cardiac Scanning*.
2. Jenis penyakit jantung yang akan menjadi objek pada penelitian ini adalah ASD, AVSD, VSD dan Normal
3. Metode yang digunakan adalah algoritma *Mask* R-CNN
4. Melakukan proses segmentasi pada letak *Right Atrium*, *Right Ventricle*, *Left Atrium*, *Left Ventricle*, *Right Ventricular Outflow Tract*, *Aorta*, dan *PA*.

5. Hasil Evaluasi kinerja metode *Instance Segmentation* diukur dengan *metric evaluation* berupa *Mean Average Precision*, *Intersection Over Union* dan *Dice Coeficient Similiarity*

1.4. Tujuan

Berikut beberapa tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Dapat menyelesaikan permasalahan segmentasi menggunakan *Mask R-CNN*.
2. Dapat Mengukur hasil Performa dengan *Mean Average Precesion*, *Intersection Over Union*, dan *Dice Similiarity Coeficient* dengan *dataset* yang digunakan.
3. Dapat membuat simulasi program untuk mengetahui letak Atrium Kanan, Ventrikel Kanan, Atrium Kiri, Ventrikel Kiri, Traktus Keluaran Ventrikel Kanan, Aorta, PA dan Lubang (*Hole*).

1.5. Sistematika Kepenulisan

Sistematika yang akan digunakan dalam penulisan tugas akhir adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab awal, akan diuraikan dengan sistematis mengenai latar belakang, tujuan penelitian, perumusan masalah, dan juga penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab kedua, akan dibahas mengenai teori-teori dasar yang menjadi dasar dari penelitian ini. Teori dasar yang akan dijabarkan pada bab ini adalah tentang abnormalitas struktur jantung beserta jenis-jenis penyakit yang menjadi fokus penelitian ini, *Convolutional Neural Network*, *Mask Region Convolutional Neural Network* , kanal RGB dan citra digital, *Deep Learning*, *Instance Segmentation*, dan Evaluasi Kinerja yang meliputi DSC, IoU, dan mAP.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini, akan dijelaskan langkah-langkah dan prosedur yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Tahapan awal akan dimulai dengan persiapan data, di mana data akan dikumpulkan dan dianalisis. Selanjutnya, data akan mengalami proses pra-pengolahan untuk mempersiapkannya untuk tahap pelatihan. Data juga akan dikelompokkan menjadi beberapa kategori untuk memudahkan pelatihan dan pengujian. Tahap selanjutnya adalah pelatihan data menggunakan model *Mask-RCNN*, diikuti dengan pengujian untuk mengevaluasi Performa model. Terakhir, akan dilakukan evaluasi terhadap hasil pengujian dengan menggunakan beberapa metrik evaluasi, seperti DSC, IoU, dan mAP.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini akan menyajikan hasil pengujian yang diperoleh dan memberikan analisis terhadap temuan penelitian.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini akan merangkum kesimpulan yang dapat diambil dari hasil keseluruhan penelitian dan analisis.

DAFTAR PUSAKA

- [1] K. Kumala, N. P. Yantie, and N. B. Hartaman, “Karakteristik penyakit jantung bawaan asianotik tipe isolated dan manifestasi klinis dini pada pasien anak di rumah sakit umum pusat sanglah,” *E-Jurnal Med.*, vol. 7, no. 10, pp. 1–11, 2018.
- [2] H. Almubarak, Y. Bazi, and N. Alajlan, “Two-stage *Mask*-RCNN approach for detecting and segmenting the optic nerve head, optic disc, and optic cup in fundus images,” *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 11, 2020, doi: 10.3390/app10113833.
- [3] N. Shibata *et al.*, “Development of a deep residual learning algorithm to screen for glaucoma from fundus photography,” *Sci. Rep.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2018, doi: 10.1038/s41598-018-33013-w.
- [4] K. Jefri Junifer Pangaribuan1*), Henry Tanjaya2), “Mendeteksi Penyakit Jantung Menggunakan Mechine Learning Dengan Algoritma Logistic Regression,” *Mach. Learn.*, vol. 45, no. 13, pp. 40–48, 2017, [Online]. Available:
<https://books.google.ca/books?id=EoYBngEACAAJ&dq=mitchell+machine+learning+1997&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiomdqfj8TkAhWGslkKHRCbAtoQ6AEIKjAA>.
- [5] V. Sharma *et al.*, “Predicting 30-Day Readmissions in Patients With Heart Failure Using Administrative Data: A Machine Learning Approach,” *J. Card. Fail.*, vol. 00, no. 00, pp. 1–13, 2022, doi: 10.1016/j.cardfail.2021.12.004.
- [6] L. Zhang, L. Lu, I. Nogues, R. M. Summers, S. Liu, and J. Yao, “DeepPap: Deep convolutional networks for cervical cell classification,” *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, vol. 21, no. 6, pp. 1633–1643, 2017, doi: 10.1109/JBHI.2017.2705583.
- [7] Y. Liu, P. Zhang, Q. Song, A. Li, P. Zhang, and Z. Gui, “Automatic *segmentation* of cervical nuclei based on deep learning and a conditional random field,” *IEEE Access*, vol. 6, pp. 53709–53721, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2871153.

- [8] E. R. Setyaningsih and M. S. Edy, "YOLOv4 dan *Mask* R-CNN Untuk Deteksi Kerusakan Pada Karung Komoditi," *Teknika*, vol. 11, no. 1, pp. 45–52, 2022, doi: 10.34148/teknika.v11i1.419.
- [9] S. Nurmaini *et al.*, "Accurate detection of septal defects with fetal ultrasonography images using deep learning-based multiclass *Instance Segmentation*," *IEEE Access*, vol. 8, no. November, pp. 196160–196174, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3034367.
- [10] A. Jayachandran and D. S. David, "Textures and intensity histogram based retinal image classification system using hybrid colour structure descriptor," *Biomed. Pharmacol. J.*, vol. 11, no. 1, pp. 577–582, 2018, doi: 10.13005/bpj/1410.
- [11] 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.
- [12] J. G. Lee *et al.*, "Deep learning in medical imaging: General overview," *Korean J. Radiol.*, vol. 18, no. 4, pp. 570–584, 2017, doi: 10.3348/kjr.2017.18.4.570.
- [13] K. Kertapati and K. Palembang, "Jekk kk," vol. 5, no. 2, pp. 96–103, 2020.
- [14] A. Ben-Cohen, I. Diamant, E. Klang, M. Amitai, and H. Greenspan, "Fully Convolutional Network for Liver," *Deep Learn. Data Labeling Med. Appl.*, vol. 1, pp. 77–85, 2016, [Online]. Available: https://www.eng.tau.ac.il/~avibc/FCN_Liver_Met.pdf%0Ahttps://pdfs.semanticscholar.org/d152/ffe125a3f61161a15311f03ef1c5a5ff4a58.pdf.
- [15] H. N. Veena, A. Muruganandham, and T. Senthil Kumaran, "A novel optic disc and optic cup *segmentation* technique to diagnose glaucoma using deep learning convolutional neural network over retinal fundus images," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, no. xxxx, 2021, doi: 10.1016/j.jksuci.2021.02.003.
- [16] A. Garcia-Garcia, S. Orts-Escolano, S. Oprea, V. Villena-Martinez, P. Martinez-Gonzalez, and J. Garcia-Rodriguez, "A survey on deep learning

- techniques for image and video semantic *segmentation*,” *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 70, pp. 41–65, 2018, doi: 10.1016/j.asoc.2018.05.018.
- [17] B. Gecer, G. Azzopardi, and N. Petkov, “Color-blob-based COSFIRE filters for object recognition,” *Image Vis. Comput.*, vol. 57, pp. 165–174, 2017, doi: 10.1016/j.imavis.2016.10.006.
- [18] Kurnianingsih *et al.*, “*Segmentation and classification of cervical cells using deep learning*,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 116925–116941, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2936017.
- [19] S. Iqbal *et al.*, “Deep learning model integrating features and novel classifiers fusion for brain tumor *segmentation*,” *Microsc. Res. Tech.*, vol. 82, no. 8, pp. 1302–1315, 2019, doi: 10.1002/jemt.23281.
- [20] B. Cheng, R. Girshick, P. Dollár, A. C. Berg, and A. Kirillov, “Boundary IoU: Improving Object-Centric Image *Segmentation* Evaluation,” 2021, doi: 10.1109/cvpr46437.2021.01508.
- [21] H. Mehling, E. Günther, S. Hiebler, L. F. Cabeza, and C. Castellón, “A new measurement and evaluation method for DSC of PCM contours,” no. January 2015, 2009.
- [22] H. Rezatofighi, N. Tsoi, J. Gwak, A. Sadeghian, I. Reid, and S. Savarese, “Generalized intersection over union: A metric and a *Loss* for bounding box regression,” *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 2019-June, pp. 658–666, 2019, doi: 10.1109/CVPR.2019.00075.