

**SEGMENTASI LUBANG DAN SEPTUM JANTUNG PADA ANAK NON-
DOPPLER MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING* DENGAN ALGORITMA
YOLO**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



Oleh

ADITIAWATI

09011282126101

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**SEGMENTASI LUBANG DAN SEPTUM JANTUNG PADA ANAK NON-
DOPPLER MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING* DENGAN ALGORITMA
YOLO**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

ADITIAWATI

09011282126101

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. Sukemi, M.T
196612032006041001

AUTHENTICATION PAGE

SKRIPSI

***SEGMENTATION OF CARDIAC HOLES AND SEPTUM IN NON-
DOPPLER CHILDREN USING DEEP LEARNING WITH THE YOLO
ALGORITHM***

*As one of the requirements for completing Study
in the Bachelor's Degree of Computer Systems Program*

By:

ADITIAWATI

09011282126101

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

**Approved by,
Head of Computer System Department**



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 26 Juni 2025

Tim Penguji :

1. Ketua Sidang : Dr. Firdaus, M.Kom.
2. Penguji Sidang : Dr. Rossi Passarella, M.Eng.
3. Pembimbing : Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D.

[Handwritten signatures of the examination team members]

Mengetahui, *[Signature]*

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aditiawati

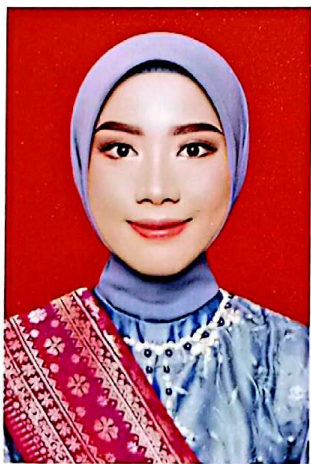
NIM : 09011282126101

Judul : Segmentasi Lubang Dan Septum Jantung Pada Anak Non-Dopler
Menggunakan *Deep Learning* Dengan Algoritma Yolo

Hasil Pengecekan Software Turnitin : 10%

Menyatakan bahwa laporan skripsi 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 siapapun.



Indralaya, 11 Juli 2025

Yang menyatakan,

Aditiawati

NIM. 09011282126101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, hormat, dan kebahagiaan, karya sederhana ini saya persembahkan untuk :

Ayah dan Ibu tercinta, terima kasih atas cinta, doa, dan pengorbanan tanpa henti yang telah mengiringi setiap langkah dalam hidup saya. Kehadiran, kesabaran, serta dukungan kalian adalah cahaya yang tak pernah padam, menjadi kekuatan terbesar yang membawa saya hingga ke titik ini. Skripsi ini adalah buah dari perjuangan panjang yang tak lepas dari doa dan restu kalian. Semoga dapat menjadi kebanggaan kecil bagi kalian berdua.

Keluarga tercinta, terima kasih atas kehangatan, dukungan, dan semangat yang senantiasa menguatkan di setiap proses. Kehadiran kalian menjadi pengingat bahwa saya tidak pernah sendiri dalam menghadapi segala tantangan. Karya ini saya persembahkan sebagai ungkapan cinta dan rasa terima kasih yang tak terhingga.

MOTTO

"Di setiap langkah pencarian ilmu, terselip harap dan doa yang sunyi; sebab belajar bukan sekadar menuntut tahu, melainkan menyelami makna menjadi."

"Ilmu tidak sekadar ditulis di atas kertas, tapi tumbuh dari ketekunan, diuji oleh waktu, dan dimuliakan oleh niat yang tulus."

"Siapa yang berjalan dalam gelap dengan cahaya tekad, niscaya kelak akan tiba di fajar keberhasilan yang ia impikan dalam diam."

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, kasih sayang, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Segmentasi Lubang dan Septum Jantung pada Anak Non-Doppler Menggunakan *Deep Learning* dengan Algoritma YOLO”.

Laporan ini memaparkan model yang akan digunakan untuk penelitian segmentasi pada kumpulan dataset citra yang berfokus pada lubang dan septum jantung anak non-Doppler. Harapan penulis, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat yang luas bagi banyak orang.

Selama proses penulisan Proposal Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak ide, bantuan, dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas berkah, kesehatan, dan kesempatan yang diberikan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua, keluarga, dan teman-teman yang telah memberikan doa serta dukungan moril dan materil.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si, M.Si., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, atas dukungannya.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, atas bimbingannya.
5. Ibu Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah memberikan waktu, saran, motivasi, dan bimbingan terbaik kepada penulis.
6. Pak Adi Hermansyah, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah mendampingi penulis selama perkuliahan.
7. Mbak Dr. Ade Iriani Sapitri, M.Kom., selaku mentor yang dengan sabar memberikan motivasi dan arahan terperinci dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Kak Angga, selaku admin Jurusan Sistem Komputer, yang telah membantu pengurusan seluruh berkas administrasi.
9. Teman-teman KFC (Tanti, Rosa, Ririn, Tria, Riski dan Melly) yang senantiasa kebersamai dan memberikan support selama proses penulisan.
10. Sahabat-sahabat yang selalu memeberikan dukungan moril (Dira, Rini, Jihan, Usri, Nurul, Nita, Karni, Hima).
11. Teman-teman *ISysRG* batch 6 yang senantiasa menemani dimasa skripsi.
12. Serta semua pihak lain yang telah memberikan bantuan selama proses penulisan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata, semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi yang berharga bagi banyak pihak.

Indralaya, Juli 2025

Penulis,



Aditiawati

NIM. 09011282126101

SEGMENTASI LUBANG DAN SEPTUM JANTUNG PADA ANAK NON- DOPLER MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING* DENGAN ALGORITMA YOLO

Aditiawati (09011282126101)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : tiaaditia2552@gmail.com

ABSTRAK

Segmentasi lubang dan septum jantung pada citra medis anak merupakan tantangan utama dalam analisis citra medis untuk mendukung diagnosis penyakit jantung bawaan. Penyakit jantung bawaan seperti *Atrial Septal Defect* (ASD), *Ventricular Septal Defect* (VSD), *Atrioventricular Septal Defect* (AVSD), dan kondisi jantung yang normal memerlukan deteksi yang akurat untuk memastikan diagnosis yang tepat. Penelitian ini memanfaatkan algoritma *deep learning* YOLOv8 untuk melakukan segmentasi lubang dan septum jantung pada citra jantung anak non-Doppler. Model dilatih dengan konfigurasi khusus untuk menangani kompleksitas citra medis, termasuk variasi ukuran dan lokasi objek. Evaluasi menggunakan *Intersection over Union* (IoU) digunakan untuk mengukur akurasi dan kemampuan generalisasi model. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi kontribusi dalam pengembangan teknologi berbasis kecerdasan buatan untuk aplikasi medis, khususnya pada diagnosis penyakit jantung anak.

Kata kunci : Segmentasi jantung, YOLOv8, *Deep learning*, ASD, VSD, AVSD, *Hole*, Septum jantung, Citra medis Non-Doppler, Penyakit jantung bawaan.

**SEGMENTATION OF CARDIAC HOLES AND SEPTUM IN NON-
DOPPLER CHILDREN USING DEEP LEARNING WITH THE YOLO
ALGORITHM**

Aditiawati (09011282126101)

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

Email : tiaaditia2552@gmail.com

ABSTRACT

Segmentation of heart holes and septum in pediatric medical images presents a major challenge in medical image analysis to support the diagnosis of congenital heart disease. Congenital heart defects such as Atrial Septal Defect (ASD), Ventricular Septal Defect (VSD), Atrioventricular Septal Defect (AVSD), and normal conditions require accurate detection to ensure proper diagnosis. This study employs the YOLOv8 deep learning algorithm to detect and segment heart holes and septum in non-Doppler pediatric heart images. The model is trained with specific configurations to address the complexity of medical images, including variations in object size and location. Evaluation using Intersection over Union (IoU) is conducted to measure the model's accuracy and generalization capability. The results of this research are expected to contribute to the advancement of AI-based technologies in medical applications, particularly in the diagnosis of pediatric heart diseases.

Keywords : *Heart segmentation, YOLOv8, Deep learning, ASD, VSD, AVSD, Hole, Heart septum, Non-Doppler medical imaging, Congenital heart disease.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
AUTHENTICATION PAGE	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Lingkup Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Dasar-Dasar <i>Artificial Intelligence</i> dalam Pemrosesan Citra	6
2.2. <i>Deep Learning</i> untuk Pemrosesan Citra Medis	7
2.3. Segmentasi dengan YOLO (<i>You Only Look Once</i>).....	8
2.4. Citra Ultrasonografi (USG) Non-Doppler	11
2.5. Evaluasi Performa Model Segmentasi.....	12
2.5.1. <i>Precision</i>	13
2.5.2. <i>Recall</i>	13
2.5.3. <i>F1-Score</i>	14
2.5.4. <i>Intersection over Union (IoU)</i>	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15

3.1. Kerangka Kerja Penelitian	15
3.2. Pra Pengolahan Data.....	17
3.2.1. Konversi Video Menjadi Gambar	18
3.2.2. Seleksi Frame	20
3.2.3. Anotasi Label dengan Labelme.....	21
3.2.4. Splitting Data.....	26
3.2.3.1. Data Model.....	27
3.2.3.2. Data Unseen	29
3.2.4. Konversi Data dan Membuat File Yaml	30
3.3. Melatih Model	32
3.4. Evaluasi Model Data <i>Training</i> dan Validasi	34
3.5. <i>Hyperparameter Tunning</i>	36
3.6. Uji Model Terbaik pada Data <i>Testing</i>	37
3.7. Pengujian Model Terbaik dengan Data <i>Unseen</i>	38
BAB IV HASIL DAN ANALISA	40
4.1. Evaluasi Model pada Data <i>Training</i> dan Validasi Model Basis	40
4.2. Evaluasi Hasil <i>Tunning</i> pada Data <i>Training</i> dan Validasi	44
4.2.1. <i>Tunning</i> Pertama	44
4.2.2. <i>Tunning</i> Kedua	48
4.2.3. <i>Tunning</i> Ketiga	51
4.3. Model YOLOv8-Seg Terbaik	54
4.4. Uji Data <i>Testing</i>	56
4.5. Uji Data <i>Unseen</i>	60
4.6. Hasil Segmentasi Data <i>Testing</i> dan <i>Unseen</i>	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1. Kesimpulan.....	68
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. AI dalam Dunia Medis	7
Gambar 2.2. Arsitektur YOLO	10
Gambar 2.3. USG Jantung Anak	12
Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian	16
Gambar 3.2. Data 4CH Sebelum dan Sesudah di label.....	23
Gambar 3.3. Data 5CH Sebelum dan Sesudah di label.....	23
Gambar 3.4. Data LA Sebelum dan Sesudah di label	24
Gambar 3.5. Data SA Sebelum dan Sesudah di label	24
Gambar 3.6. Data SUB Sebelum dan Sesudah di label.....	24
Gambar 3.7. Isi File Txt	31
Gambar 3.8. Pembuatan File Yaml.....	32
Gambar 3.9. Arsitektur YOLOv8-Seg.....	33
Gambar 3.10. Proses <i>Training</i>	34
Gambar 4.1. Heatmap Performa Segmentasi Model pada Data <i>Testing</i>	58
Gambar 4.2. Heatmap Performa Segmentasi Model pada Data <i>Unseen</i>	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Raw Data	18
Tabel 3.2. Konversi Data Video ke Gambar.....	19
Tabel 3.3. Hasil Seleksi Frame.....	21
Tabel 3.4. Kategori Class dan Banyaknya File Json Berdasarkan Jenis View	23
Tabel 3.5. Jumlah Data Model dan <i>Unseen</i>	27
Tabel 3.6. Data Model.....	28
Tabel 3.7. Data Unseen	30
Tabel 3.8. Parameter untuk Pelatihan Model Basis.....	33
Tabel 3.9. Paramater untuk Tunning	37
Tabel 4.1. Evaluasi Model Basis Pada Data Training	41
Tabel 4.2. Evaluasi Model Basis Pada Data Validasi	42
Tabel 4.3. Evaluasi Model Tunning Pertama Pada Data <i>Training</i>	45
Tabel 4.4. Evaluasi Model Tunning Pertama Pada Data Validasi	46
Tabel 4.5. Evaluasi Model Tunning Kedua Pada Data <i>Training</i>	48
Tabel 4.6. Evaluasi Model Tunning Kedua Pada Data Validasi.....	49
Tabel 4.7. Evaluasi Model Tunning Ketiga Pada Data <i>Training</i>	51
Tabel 4.8. Evaluasi Model Tunning Ketiga Pada Data Validasi.....	52
Tabel 4.9. Perbandingan Performa Model Pada Data Validasi	54
Tabel 4.10. Model Terbaik Pada Data Validasi	56
Tabel 4.11. Jumlah Prediksi Kebenaran Data <i>Testing</i>	57
Tabel 4.12. Evaluasi Model Terbaik Pada Data <i>Testing</i>	58
Tabel 4.13. Jumlah Prediksi Kebenaran Data <i>Unseen</i>	59
Tabel 4.14. Evaluasi Model Terbaik Pada Data <i>Unseen</i>	62
Tabel 4.15. Hasil Segmentasi Data <i>Testing</i>	63
Tabel 4.16. Hasil Segmentasi Data <i>Unseen</i>	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengecekan Turnitin.....	A
Lampiran 2 Lembar Pengecekan Similarity.....	B
Lampiran 3 Form Perbaikan Penguji	C
Lampiran 4 Form Perbaikan Pembimbing	D

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit jantung bawaan merupakan salah satu kelainan kongenital yang paling umum terjadi pada anak-anak, sehingga deteksi dini dan diagnosis yang akurat menjadi sangat penting untuk memastikan perawatan yang tepat dan mengurangi risiko komplikasi serius [1]. Pemeriksaan jantung pada anak sering kali melibatkan teknik pencitraan medis untuk menilai struktur dan fungsi jantung secara mendetail. Namun, tantangan muncul ketika pencitraan menggunakan teknologi Doppler tidak selalu tersedia atau sesuai untuk setiap pasien, terutama anak-anak. Keterbatasan seperti sensitivitas peralatan, kenyamanan pasien, dan kondisi klinis tertentu menjadikan penggunaan pencitraan non-Doppler sebagai alternatif yang lebih aman dan nyaman.

Segmentasi citra jantung menjadi proses kunci dalam analisis jantung, di mana pemisahan bagian anatomi jantung seperti lubang (atrium dan ventrikel) dan septum dari bagian lain pada gambar sangat penting. Segmentasi yang akurat memungkinkan analisis lebih lanjut, seperti pengukuran ukuran struktur jantung, evaluasi fungsi katup, dan deteksi kelainan structural [2].

Dalam beberapa tahun terakhir, metode berbasis *deep learning*, khususnya jaringan saraf konvolusional (*Convolutional Neural Networks* atau CNN), telah menunjukkan potensi besar dalam tugas segmentasi citra medis, termasuk dalam pencitraan jantung. *Deep learning* mampu menangkap pola kompleks dalam data citra dan memungkinkan segmentasi otomatis dengan akurasi tinggi, yang dapat mengurangi beban kerja dokter serta meningkatkan konsistensi dalam evaluasi klinis [3]. Meskipun demikian, pengembangan model *deep learning* untuk segmentasi citra jantung terutama pada anak-anak, menghadapi tantangan signifikan, salah satunya adalah masalah *overfitting* [4]. *Overfitting* sering terjadi akibat kompleksitas model yang tinggi dan kurangnya data pelatihan yang memadai, yang menyebabkan model tidak mampu menggeneralisasi dengan baik pada data baru, sehingga menurunkan akurasi prediksi dalam praktik klinis.

Penelitian ini bertujuan untuk mendefinisikan permasalahan baik dari sisi klinis maupun *meachine learning*, serta mengevaluasi kinerja model berdasarkan data pelatihan, pengujian, dan validasi menggunakan metrik yang tepat. Hasil penelitian diharapkan dapat berkontribusi secara signifikan dalam pengembangan sistem pencitraan medis yang lebih canggih dan ramah pasien, khususnya untuk populasi anak-anak.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini berfokus pada pengembangan model segmentasi jantung berbasis *deep learning*. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengembangkan model segmentasi berbasis *deep learning* yang efektif untuk mendeteksi lubang dan septum jantung pada citra anak non-Doppler?
2. Mengapa metode segmentasi tradisional sulit menangani variasi bentuk jantung dan kualitas citra yang beragam?
3. Bagaimana model *deep learning* dapat meningkatkan akurasi segmentasi jantung dibandingkan metode tradisional?
4. Sejauh mana pengembangan model segmentasi berbasis *deep learning* dapat meningkatkan efisiensi dalam proses segmentasi jantung?
5. Bagaimana kinerja model segmentasi *deep learning* dibandingkan dengan metode segmentasi yang sudah ada?
6. Bagaimana model segmentasi berbasis *deep learning* dapat mendukung diagnosa medis yang lebih cepat dan tepat?

1.3. Tujuan Penelitian

Penulisan tugas akhir ini disusun dengan beberapa tujuan yang diharapkan dapat dicapai. Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk membuat dan mengimplementasikan model segmentasi berbasis *deep learning* yang mampu mendeteksi dan mengidentifikasi lubang serta septum jantung pada citra anak non-Doppler secara akurat.

2. Untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam diagnosis kondisi jantung anak dengan menggunakan teknik segmentasi yang lebih tepat dan cepat dibandingkan metode konvensional.
3. Untuk melakukan evaluasi kinerja model segmentasi yang dikembangkan dengan menggunakan berbagai metrik evaluasi.

1.4. Manfaat Penelitian

Penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, baik dari segi akademis maupun praktis. Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu tenaga medis dalam mendiagnosis kondisi jantung anak dengan lebih cepat dan akurat, yang pada gilirannya dapat meningkatkan hasil perawatan dan penanganan pasien.
2. Mempercepat proses analisis citra medis, mengurangi beban kerja manual bagi tenaga kesehatan, dan meningkatkan efisiensi kerja di rumah sakit atau klinik.
3. Studi ini dapat menjadi referensi dan dasar bagi penelitian lebih lanjut di bidang segmentasi citra medis, khususnya yang berkaitan dengan analisis jantung anak menggunakan *deep learning*.
4. Memberikan wawasan lebih dalam tentang penerapan *deep learning* dalam bidang medis, khususnya dalam teknik segmentasi, sehingga dapat mendorong pengembangan aplikasi teknologi kesehatan yang lebih inovatif.

1.5. Lingkup Penelitian

Untuk memastikan penelitian tetap terarah dan fokus pada aspek-aspek yang relevan, penelitian ini dibatasi pada beberapa lingkup tertentu. Adapun lingkup penelitian dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya terbatas pada penggunaan dataset citra jantung anak non-Doppler untuk segmentasi lubang dan septum jantung, tanpa melibatkan jenis citra lain seperti Doppler atau *CT scan*.

2. Penelitian ini menggunakan metode *deep learning* untuk segmentasi, dengan fokus pada pengembangan dan evaluasi model berbasis arsitektur *deep learning* tertentu yang sesuai untuk citra non-Doppler.
3. Implementasi dan simulasi model segmentasi dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan memanfaatkan *framework deep learning* yang umum digunakan.
4. Studi ini hanya akan menggunakan data dari dataset yang sudah tersedia dan terverifikasi, tanpa melakukan pengumpulan data baru dari pemeriksaan klinis atau sumber eksternal lainnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini disusun untuk memberikan gambaran bagaimana alur pembahasan dari awal hingga akhir penelitian. Adapun sistematika penulisan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Bab ini menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan yang menjelaskan garis besar struktur isi skripsi ini.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi pembahasan mengenai teori-teori yang relevan dengan penelitian ini, termasuk penjelasan mengenai segmentasi gambar, *deep learning*, dan berbagai metode segmentasi citra jantung yang sudah ada. Kajian penelitian terdahulu yang berhubungan dengan topik juga dijabarkan dalam bab ini.

Bab III Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian ini, termasuk desain penelitian, data yang digunakan, teknik pengumpulan data, pemilihan model *deep learning*, serta teknik analisis data yang digunakan untuk segmentasi citra jantung.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil dari pengembangan dan pengujian model segmentasi jantung berbasis *deep learning*. Hasil diuraikan dalam bentuk angka, tabel, atau visualisasi hasil segmentasi, diikuti dengan pembahasan mengenai performa model berdasarkan hasil uji coba dan perbandingan dengan metode lain.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian, yang mencakup jawaban terhadap rumusan masalah yang diajukan. Selain itu, bab ini juga memberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut atau penerapan dari hasil penelitian.

Daftar Pustaka

Berisi referensi yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini, meliputi buku, artikel ilmiah, dan sumber lain yang relevan.

Lampiran

Berisi dokumen pendukung seperti data set, hasil pengujian tambahan, serta diagram atau kode program yang digunakan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. K. Murni *et al.*, “Delayed diagnosis in children with congenital heart disease: a mixed-method study,” *BMC Pediatr.*, vol. 21, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [2] S. K. Abdulateef and M. D. Salman, “A Comprehensive Review of Image Segmentation Techniques,” *Iraqi J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 17, no. 2, pp. 166–175, 2021.
- [3] A. P. Wibawa, F. A. Dwiyanto, and A. B. P. Utama, “Deep learning in education: a bibliometric analysis,” *Bull. Soc. Informatics Theory Appl.*, vol. 6, no. 2, pp. 151–157, 2022.
- [4] J. El-Taraboulsi, C. P. Cabrera, C. Roney, and N. Aung, “Deep neural network architectures for cardiac image segmentation,” *Artif. Intell. Life Sci.*, vol. 4, no. August, p. 100083, 2023.
- [5] R. B. Parikh and L. A. Helmchen, “Paying for artificial intelligence in medicine,” *npj Digit. Med.*, vol. 5, no. 1, 2022.
- [6] A. J. London, “Artificial intelligence in medicine: Overcoming or recapitulating structural challenges to improving patient care?,” *Cell Reports Med.*, vol. 3, no. 5, p. 100622, 2022.
- [7] Wwww.aici-umg.com, “AI dalam Dunia Medis: Robot Dokter Siap Mengganti Dokter Beneran?,” *Wwww.aici-umg.com*, 2024. [Online]. Available: <https://aici-umg.com/article/ai-dalam-dunia-medis/>.
- [8] Y. Kumar, A. Koul, R. Singla, and M. F. Ijaz, “Artificial intelligence in disease diagnosis: a systematic literature review, synthesizing framework and future research agenda,” *J. Ambient Intell. Humaniz. Comput.*, vol. 14, no. 7, pp. 8459–8486, 2023.
- [9] S. Reddy, “Explainability and artificial intelligence in medicine,” *Lancet Digit. Heal.*, vol. 4, no. 4, pp. e214–e215, 2022.
- [10] M. Sangeetha, P. Keerthika, K. Devendran, S. Sridhar, S. S. Raagav, and T. Vigneshwar, “Brain tumor segmentation and prediction on MRI images using deep learning network,” *Int. J. Health Sci. (Qassim)*, vol. 6, no. May, pp. 13486–13503, 2022.
- [11] P. M. de Azevedo-Marques, A. Mencattini, M. Salmeri, and R. M.

- Rangayyan, “Concluding remarks,” *Med. Image Anal. Informatics Comput. Diagnosis Ther.*, pp. 505–507, 2017.
- [12] H. P. Chan, R. K. Samala, L. M. Hadjiiski, and C. Zhou, “Deep Learning in Medical Image Analysis,” *Adv. Exp. Med. Biol.*, vol. 1213, pp. 3–21, 2020.
 - [13] N. Paul, G. C. Sunil, D. Horvath, and X. Sun, “Deep learning for plant stress detection: A comprehensive review of technologies, challenges, and future directions,” *Comput. Electron. Agric.*, vol. 229, no. July 2024, p. 109734, 2025.
 - [14] K. N. Qodri, I. Soesanti, and H. A. Nugroho, “Image Analysis for MRI-Based Brain Tumor Classification Using Deep Learning,” *IJITEE (International J. Inf. Technol. Electr. Eng.)*, vol. 5, no. 1, p. 21, 2021.
 - [15] D. R. Sarvamangala and R. V. Kulkarni, “Convolutional neural networks in medical image understanding: a survey,” *Evol. Intell.*, vol. 15, no. 1, pp. 1–22, 2022.
 - [16] J. Peng and Y. Wang, “Medical image segmentation with limited supervision: A review of deep network models,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 36827–36851, 2021.
 - [17] Y. Huang *et al.*, “Segment anything model for medical images?,” *Med. Image Anal.*, vol. 92, pp. 1–23, 2024.
 - [18] C. Xiong, T. Zayed, X. Jiang, G. Alfalah, and E. M. Abelkader, “A Novel Model for Instance Segmentation and Quantification of Bridge Surface Cracks—The YOLOv8-AFPN-MPD-IoU,” *Sensors*, vol. 24, no. 13, 2024.
 - [19] D. Arifadilah, Asriyanik, and A. Pambudi, “Sunda Script Detection Using You Only Look Once Algorithm,” *J. Artif. Intell. Eng. Appl.*, vol. 3, no. 2, pp. 606–613, 2024.
 - [20] M. G. Ragab *et al.*, “A Comprehensive Systematic Review of YOLO for Medical Object Detection (2018 to 2023),” *IEEE Access*, vol. 12, no. January, pp. 57815–57836, 2024.
 - [21] R. Time and P. Fruit, “Models and Deep SORT,” *Sensors*, vol. 2, no. 7, pp. 1–32, 2021.
 - [22] J. Terven, D. M. Córdova-Esparza, and J. A. Romero-González, “A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From

- YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS,” *Mach. Learn. Knowl. Extr.*, vol. 5, no. 4, pp. 1680–1716, 2023.
- [23] B. Yan, J. Li, Z. Yang, X. Zhang, and X. Hao, “AIE-YOLO: Auxiliary Information Enhanced YOLO for Small Object Detection,” *Sensors*, vol. 22, no. 21, 2022.
 - [24] F. Deeba *et al.*, “A multiparametric volumetric quantitative ultrasound imaging technique for soft tissue characterization,” *Med. Image Anal.*, vol. 74, 2021.
 - [25] S. Fleig *et al.*, “Advanced ultrasound methods to improve chronic kidney disease diagnosis,” *npj Imaging*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2024.
 - [26] D. Routkevitch *et al.*, “Non-contrast ultrasound image analysis for spatial and temporal distribution of blood flow after spinal cord injury,” *Sci. Rep.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–15, 2024.
 - [27] E. A. Babington, C. Amedu, E. Anyasor, and R. Reeve, “Non-contrast ultrasound assessment of blood flow in clinical practice,” *J. Ultrason.*, vol. 24, no. 98, 2024.
 - [28] J. Revaud, J. Almazan, R. Rezende, and C. De Souza, “Learning with average precision: Training image retrieval with a listwise loss,” *Proc. IEEE Int. Conf. Comput. Vis.*, vol. 2019-Octob, pp. 5106–5115, 2019.
 - [29] H. A. Parhusip, S. Trihandaru, D. Indrajaya, and J. Labadin, “Implementation of YOLOv8-seg on store products to speed up the scanning process at point of sales,” *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 13, no. 3, pp. 3291–3305, 2024.
 - [30] X. Zhai, Z. Huang, T. Li, H. Liu, and S. Wang, “YOLO-Drone: An Optimized YOLOv8 Network for Tiny UAV Object Detection,” *Electron.*, vol. 12, no. 17, 2023.