

# **LABELISASI OTOMATIS DAN SEGMENTASI CITRA JANTUNG JANIN MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING***

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat**

**Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**OLEH :**

**MUHAMMAD ATHAR ALTHARIQ IRAWAN**

**09011282025043**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LABELISASI OTOMATIS DAN SEGMENTASI CITRA  
JANTUNG JANIN MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING***

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

**OLEH :**

**MUHAMMAD ATHAR ALTHARIQ IRAWAN**

**69011282025043**


Palembang, 16 Juli 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 : Senin

Tanggal : 8 Juli 2024

Tim Penguji :

1. Ketua : Prof. Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.
2. Sekretaris : Anggun Islami, M.Kom
3. Penguji : Dr. Firdaus, S.T., M.Kom.
4. Pembimbing : Prof. Ir. Siti Narmaini, M.T., Ph.D

*BT* 15/7/2024  
*AI*  
*DF*  
*SN*

Mengetahui, 16/7/2024

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Athar Althariq Irawan

NIM : 09011282025043

Judul : Labelisasi Otomatis Dan Segmentasi Citra Jantung Janin Menggunakan *Deep Learning*

Hasil Pengecekan Software Turnitin : 9%

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 siapapun.

Palembang, 15 Juli 2024



**M Athar Althariq Irawan**



**NIM. 09011282025043**

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, kasih sayang dan karunia- Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan judul “Labelisasi Otomatis dan Segmentasi Citra Jantung Janin Menggunakan *Deep learning*”

Selama pembuatan Tugas Akhir dan penulisan laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan peran serta dari semua pihak, baik secara langsung maupun tak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan berkah serta nikmat kesehatan dan kesempatan kepada penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir
2. Kedua orang tua, saudara, dan keluarga besar yang telah mendoakan dan memberikan motivasi serta support.
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. Ibu Prof. Ir. Siti Nurmaini, M.T.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah berkenan meluangkan waktu dalam membimbing penulis dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
7. Rekan seperjuangan di Intelligent System Research Group (ISysRG) atas bantuan yang terlalu banyak hal dalam membantu menyelesaikan tugas akhir.

8. Intelligent System Research Group (IsysRG) atas infrastruktur komputer dan laboratorium yang nyaman.
9. Mbak Ade Iriani Sapitri, Mbak Anggun Islami, Mbak Annisa Darmawahyuni dan Kak Naufal Rachmatullah sebagai mentor di ISysRG.
10. Semua relasi penulis, baik kakak tingkat maupun rekan seangkatan penulis angkatan 2020 yang menjadi teman seperjuangan pada Sistem Komputer, Universitas Sriwijaya.
11. Klub OBE yang menemani perjalanan kuliah penulis.
12. Dan semua pihak yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa Proposal Tugas Akhir ini belum sampai pada batas sempurna. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun serta kemakluman agar penulis semakin berkembang dalam masa pembelajaran. Penulis berharap pula agar Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pihak yang terlibat maupun para pembaca,serta bagi penulis sendiri.

Palembang, 13 Juli 2024

Penulis,



**M Athar Althariq Irawan**  
**NIM. 09011282025043**

# **Labelisasi Otomatis Dan Segmentasi Citra Jantung Janin Menggunakan *Deep Learning***

**MUHAMMAD ATHAR ALTHARIQ IRAWAN (09011282025043)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : [atharalthariq03@gmail.com](mailto:atharalthariq03@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Proses labelisasi manual pada citra USG merupakan tugas yang menantang dikarenakan memerlukan ketelitian tinggi dan waktu yang lama. Sehingga labelisasi otomatis dengan *deep learning* dapat menjadi solusi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa segmentasi dan labelisasi otomatis dengan menggunakan *deep learning*. Data dari penelitian menggunakan pemeriksaan USG pada jantung janin berjumlah 243 gambar dengan tiga jenis kasus, ASD, AVSD, VSD. Fokus utama adalah citra yang memiliki *Hole* (H) yang merupakan kelainan jantung janin. Penelitian ini menggunakan 30 model dari YOLOv8 dengan parameter meliputi jumlah *epoch* dan *batch size*. Hasil evaluasi menunjukkan nilai *mAP* dengan nilai terbesar yaitu 99%, semua model dapat mendeteksi dan mensegmentasi seluruh gambar evaluasi dengan menghasilkan labelisasi otomatis.

**Keywords** : Jantung janin, YOLOv8, Labelisasi Otomatis

# ***Automatic Labelization and Segmentation of Fetal Heart Images Using Deep Learning***

**MUHAMMAD ATHAR ALTHARIQ IRAWAN (09011282025043)**

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

*Email : [atharalthariq03@gmail.com](mailto:atharalthariq03@gmail.com)*

## ***ABSTRACT***

*The manual labeling process of ultrasound images is a challenging task because it requires high precision and takes a long time. With that, automatic labeling with deep learning can be a solution. This research aims to determine the performance of automatic segmentation and labeling using deep learning. Data from research using ultrasound examination of the fetal heart amounted to 243 images with three types of cases, ASD, AVSD, VSD. The main focus is the image that has a Hole (H) which is a fetal heart defect. This research uses 30 models from YOLOv8 with parameters including the number of epochs and batch size. The evaluation results show that the mAP value is 99%, all models can detect and segment all evaluation images with producing automatic labeling.*

***Keywords :*** *Fetal heart, YOLOv8, Automatic Labeling*



# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
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 .....	3
1.4 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 <i>Deep Learning</i> (DL) .....	5
2.3 <i>Computer Vision</i> .....	6
2.4 Data Citra .....	7
2.5 <i>Splitting Dataset</i> .....	8
2.6 You Only Look Once v8 (YOLOv8).....	8
2.7 <i>Automatic Labelling</i> .....	9
2.8 Citra Ultrasonografi Jantung Janin .....	10

2.8	<i>Instance Segmentation</i> .....	11
2.9	Evaluasi.....	12
2.9.1	<i>Precision</i> .....	12
2.9.2	<i>Recall</i> .....	13
2.9.3	<i>Mean Average Precision (mAP)</i> .....	13
2.10	Decision Berdasarkan Rule-Based .....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		15
3.1	Pendahuluan .....	15
3.2	Kerangka Kerja.....	15
3.3	Persiapan Data.....	16
3.4	<i>Pre-Processing Data</i> .....	17
3.4.1	Anotasi Data .....	17
3.4.2	<i>Custom Labelisasi</i> .....	19
3.4.3	<i>Splitting Data</i> .....	19
3.5	<i>Hyperparameter</i> untuk Pemodelan Segmentasi <i>Hole</i> pada Jantung Janin dengan <i>You Only Look Once v8</i> .....	20
3.6	Kinerja Model.....	23
3.7	Evaluasi Labelisasi Otomatis .....	24
3.8	<i>Rule-based</i> Pada Seluruh Model YOLOv8 .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS</b> .....		29
4.1	Hasil Segmentasi dan Automatic Labeling Pada Jantung Janin Menggunakan Arsitektur Yolov8 .....	29
4.1.1	Hasil Segmentasi Pada Jantung Janin Menggunakan Arsitektur Yolov8 Dengan <i>Base Model N</i> .....	29
4.1.1.1	Hasil Automatic Labeling Pada Jantung Janin Menggunakan Arsitektur Yolov8 Dengan <i>Base Model N</i> .....	31
4.1.2	Hasil Segmentasi Pada Jantung Janin Menggunakan Arsitektur Yolov8	

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dengan semakin berkembangnya teknologi terutama di bidang biomedis, di mana semakin banyak teknologi yang dapat membantu para dokter untuk membantu mereka semakin memahami penyakit. Salah satunya adalah citra medis, dengan menggunakan teknik pencitraan untuk menangkap anomali pada tubuh manusia yang mana sangat penting untuk memudahkan untuk mendiagnosis, prognosis, dan perawatan anomali tersebut [1]. Penggunaan *deep learning* pada data citra di bidang kesehatan untuk mendiagnosis terlihat sebagai bidang yang sangat menjanjikan [2].

*Deep learning* yang merupakan bagian dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), dapat mempelajari data kompleks secara otomatis dan menghasilkan model yang dapat mengenali gambar yang telah dipelajari sehingga dapat melakukan deteksi dari data gambar baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. Di sisi lain, dalam beberapa tahun terakhir, beberapa penelitian tentang *deep learning* banyak dilakukan para peneliti di mana *deep learning* memiliki potensi tinggi untuk mempermudah pekerjaan salah satunya dalam hal pengenalan gambar [3]. Di mana data gambar yang telah di siapkan akan menghasilkan model yang dapat mengenali objek, contoh arsitektur *deep learning* yang digunakan untuk pengenalan objek yaitu YOLO [4].

Salah satu teknologi yang digunakan di bidang biomedis adalah USG atau ultrasonografi. USG merupakan metode pemindaian bagian tubuh manusia dengan menggunakan gelombang suara berfrekuensi tinggi yang nantinya menghasilkan gambar. USG merupakan modal untuk mendiagnosis penyakit yang paling sering digunakan karena murah dan banyak digunakan. Tetapi umumnya citra yang dihasilkan dari USG cenderung mengalami penurunan kualitas gambar, seperti *noise* dan citra kurang tajam [1].

Karena umumnya citra USG memiliki kualitas yang cenderung buruk dan

umumnya berwarna hitam dan putih, maka terkadang menyulitkan para pekerja bidang medis seperti dokter untuk menganalisis penyakit berdasarkan citra yang dihasilkan dari USG. Sedangkan, penggunaan AI dalam pengambilan keputusan klinis diyakini meningkatkan kemungkinan prediksi penyakit secara dini [31] dan mempercepat waktu prediksi. Sehingga dari itu dengan menggunakan *deep learning* untuk melakukan objek segmentasi pada citra jantung janin dari USG diharapkan dapat mempercepat dan mempermudah dokter untuk melakukan deteksi penyakit jantung pada janin sehingga dapat segera dilakukan pertolongan yang perlu dilakukan.

Pada penelitian ini, data yang digunakan merupakan data citra dari hasil USG pada jantung janin yang sebelumnya telah dikumpulkan. *Dataset* citra jantung janin yang digunakan memiliki banyak gambar yang mana membutuhkan ketelitian dan banyak waktu untuk melabeli tiap gambar secara manual. Dikarenakan melabeli gambar ini sangat menantang, sehingga diperlukan solusi yang dapat melabeli secara otomatis, yaitu labelisasi otomatis [2]. Di mana metode ini dapat menghemat waktu dan memudahkan pekerjaan karena dikerjakan secara otomatis oleh model dengan cepat dan presisi setelah sebelumnya diperlukan beberapa gambar yang dilabeli terlebih dahulu secara segmentasi dengan cara manual lalu kumpulan gambar akan dilatih dengan menggunakan YOLOv8 yang nantinya menghasilkan model yang dapat mengenali gambar yang akan diuji dan dapat memberikan label anotasi dari gambar baru.

Penelitian pada tugas akhir ini penulis menggunakan data dari USG atau ultrasonografi untuk meningkatkan kinerja pada proses labelisasi segmentasi citra jantung janin dengan menggunakan labelisasi otomatis. Adapun judul dari tugas akhir ini, yaitu “Labelisasi Otomatis dan Segmentasi Citra Jantung Janin Menggunakan *Deep learning*”.

## 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dari tugas akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana cara menghasilkan model terbaik dalam melakukan deteksi *hole* pada data citra jantung janin dengan menggunakan *Deep learning*?

2. Bagaimana hasil labelisasi otomatis dari model *Deep learning* pada gambar?
3. Bagaimana performa *Decision* berdasarkan *rule-based* pada model yang telah dibuat untuk mengetahui jenis penyakit jantung janin?

### 1.3 Batasan Masalah

Berikut batasan masalah dari tugas akhir ini, yaitu:

1. Penelitian dilakukan dengan menggunakan labelisasi segmentasi citra jantung janin pada YOLOv8 lalu hasil labelisasi otomatis diuji dengan model yang telah dibuat.
2. Penelitian ini menggunakan data citra jantung janin.
3. Penelitian ini disimulasikan dengan bahasa pemrograman *python*.
4. Kelas pada dataset citra jantung janin yang digunakan hanya di bagian yang memiliki *hole*, *Right Atrium* (RA), *Right Ventricle* (RV), *Left Ventricle* (LV), *Left Atrium*. (LA).

### 1.4 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bagian ini memberikan uraian tentang awal dari sesuatu penulisan, di mana meliputi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, serta sistematika penulisan

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bagian ini membicarakan tentang fondasi teori yang digunakan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi dalam penelitian.

#### **BAB III METODOLOGI**

Bagian ini berisi penjelasan detail mengenai teknik, metode, serta alur proses yang digunakan dalam penelitian.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bagian ini berisi analisis dari hasil pengujian yang mencakup evaluasi dari penelitian yang telah dilakukan.

## **BAB V PENUTUP**

Bagian ini berisi tentang ringkasan kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian dan rekomendasi saran untuk perbaikan dan pengembangan penelitian di masa depan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Bagian ini berisi daftar referensi dari berbagai sumber informasi yang digunakan dalam metode literatur.

## **LAMPIRAN**

Bagian ini mencakup lampiran berupa formulir perbaikan dan juga pemeriksaan tingkat kemiripan dengan karya dari sumber lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sarvamangala, D. R., & Kulkarni, R. V. (2022). Convolutional neural networks in medical image understanding: a survey. *Evolutionary intelligence*, 15(1), 1-22.
- [2] Aggarwal, R., Sounderajah, V., Martin, G., Ting, D. S., Karthikesalingam, A., King, D., ... & Darzi, A. (2021). Diagnostic accuracy of *deep learning* in medical imaging: a systematic review and meta-analysis. *NPJ digital medicine*, 4(1), 65.
- [3] Indolia, S., Goswami, A. K., Mishra, S. P., & Asopa, P. (2018). Conceptual understanding of convolutional neural network-a *deep learning* approach. *Procedia computer science*, 132, 679-688.
- [4] Garg, D., Goel, P., Pandya, S., Ganatra, A., & Kotecha, K. (2018, November). A *deep learning* approach for face detection using YOLO. In *2018 IEEE Punecon* (pp. 1-4). IEEE.
- [5] Basu, S., Gupta, M., Rana, P., Gupta, P., & Arora, C. (2022). Surpassing the human accuracy: detecting gallbladder cancer from USG images with curriculum learning. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 20886-20896).
- [6] Hesamian, M. H., Jia, W., He, X., & Kennedy, P. (2019). *Deep learning* techniques for medical image segmentation: achievements and challenges. *Journal of digital imaging*, 32, 582-596
- [7] Sharma, N., Sharma, R., & Jindal, N. (2021). *Machine learning and deep learning* applications-a vision. *Global Transitions Proceedings*, 2(1), 24-28.
- [8] Dong, S., Wang, P., & Abbas, K. (2021). A survey on *deep learning* and its applications. *Computer Science Review*, 40, 100379.
- [9] Bhatt, D., Patel, C., Talsania, H., Patel, J., Vaghela, R., Pandya, S., ... & Ghayvat, H. (2021). CNN variants for computer vision: History, architecture, application, challenges and future scope. *Electronics*, 10(20), 2470
- [10] Terven, J., Córdova-Esparza, D. M., & Romero-González, J. A. (2023). A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From

YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS. *Machine learning and Knowledge Extraction*, 5(4), 1680-1716.

- [11] Minaee, S., Boykov, Y., Porikli, F., Plaza, A., Kehtarnavaz, N., & Terzopoulos, D. (2021). Image segmentation using *deep learning*: A survey. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 44(7), 3523-3542.
- [12] Braun, A., & Borrmann, A. (2019). Combining inverse photogrammetry and BIM for automated labeling of construction site images for *machine learning*. *Automation in Construction*, 106, 102879.
- [13] Wang, X., Zhang, R., Kong, T., Li, L., & Shen, C. (2020). Solov2: Dynamic and fast instance segmentation. *Advances in Neural information processing systems*, 33, 17721-17732.
- [14] Serte, S., & Demirel, H. (2021). Deep learning for diagnosis of COVID-19 using 3D CT scans. *Computers in biology and medicine*, 132, 104306.
- [15] Wang, X., Zhao, Y., & Pourpanah, F. (2020). Recent advances in deep learning. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 11, 747-750.
- [16] Broughton, G., Janota, J., Blaha, J., Rouček, T., Simon, M., Vintr, T., ... & Krajník, T. (2022). Embedding Weather Simulation in Auto-Labeling Pipelines Improves Vehicle Detection in Adverse Conditions. *Sensors*, 22(22), 8855.
- [17] Liang, J., Homayounfar, N., Ma, W. C., Xiong, Y., Hu, R., & Urtasun, R. (2020). Polytransform: Deep polygon transformer for instance segmentation. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 9131-9140).
- [18] Xie, E., Sun, P., Song, X., Wang, W., Liu, X., Liang, D., ... & Luo, P. (2020). Polarmask: Single shot instance segmentation with polar representation. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 12193-12202).
- [19] Tian, Z., Shen, C., Wang, X., & Chen, H. (2021). Boxinst: High-performance instance segmentation with box annotations. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 5443-5452).



- [20] Sirisha, U., Praveen, S. P., Srinivasu, P. N., Barsocchi, P., & Bhoi, A. K. (2023). Statistical analysis of design aspects of various YOLO-based deep learning models for object detection. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 16(1), 126.
- [21] Magalhães, S. A., Castro, L., Moreira, G., Dos Santos, F. N., Cunha, M., Dias, J., & Moreira, A. P. (2021). Evaluating the single-shot multibox detector and YOLO deep learning models for the detection of tomatoes in a greenhouse. *Sensors*, 21(10), 3569.
- [22] Diwan, T., Anirudh, G., & Tembhurne, J. V. (2023). Object detection using YOLO: Challenges, architectural successors, datasets and applications. *multimedia Tools and Applications*, 82(6), 9243-9275.
- [23] Cai, L., Gao, J., & Zhao, D. (2020). A review of the application of deep learning in medical image classification and segmentation. *Annals of translational medicine*, 8(11).
- [24] Castiglioni, I., Rundo, L., Codari, M., Di Leo, G., Salvatore, C., Interlenghi, M., ... & Sardanelli, F. (2021). AI applications to medical images: From machine learning to deep learning. *Physica Medica*, 83, 9-24.
- [25] Yi, J., Kang, H. K., Kwon, J. H., Kim, K. S., Park, M. H., Seong, Y. K., ... & Bang, W. C. (2021). Technology trends and applications of deep learning in ultrasonography: image quality enhancement, diagnostic support, and improving workflow efficiency. *Ultrasonography*, 40(1), 7.
- [26] Qi, X., Yi, F., Zhang, L., Chen, Y., Pi, Y., Chen, Y., ... & Yi, Z. (2022). Computer-aided diagnosis of breast cancer in ultrasonography images by deep learning. *Neurocomputing*, 472, 152-165.
- [27] Kise, Y., Shimizu, M., Ikeda, H., Fujii, T., Kuwada, C., Nishiyama, M., ... & Ariji, E. (2020). Usefulness of a deep learning system for diagnosing Sjögren's syndrome using ultrasonography images. *Dentomaxillofacial Radiology*, 49(3), 20190348.

- [28] Ruiz, D. V., Salomon, G., & Todt, E. (2020). Can giraffes become birds? an evaluation of image-to-image translation for data generation. *arXiv preprint arXiv:2001.03637*.
- [29] Uçar, M. K., Nour, M., Sindi, H., & Polat, K. (2020). The effect of training and testing process on machine learning in biomedical datasets. *Mathematical Problems in Engineering*, 2020.
- [30] Nguyen, Q. H., Ly, H. B., Ho, L. S., Al-Ansari, N., Le, H. V., Tran, V. Q., ... & Pham, B. T. (2021). Influence of data splitting on performance of machine learning models in prediction of shear strength of soil. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021, 1-15.
- [31] Iqbal, M. J., Javed, Z., Sadia, H., Qureshi, I. A., Irshad, A., Ahmed, R., ... & Sharifi-Rad, J. (2021). Clinical applications of artificial intelligence and machine learning in cancer diagnosis: looking into the future. *Cancer cell international*, 21(1), 270.
- [32] Singh, M., Kumar, B., & Agrawal, D. (2022). Good view frames from ultrasonography (USG) video containing ONS diameter using state-of-the-art deep learning architectures. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 60(12), 3397-3417.
- [33] Esteva, A., Chou, K., Yeung, S., Naik, N., Madani, A., Mottaghi, A., ... & Socher, R. (2021). Deep learning-enabled medical computer vision. *NPJ digital medicine*, 4(1), 5.
- [34] Alana M and Nurmaini, Siti (2023) Segmentasi Ruang Jantung Janin Menggunakan Metode YOLACT. Undergraduate thesis, Sriwijaya University.