

Deteksi Cacat Septum Pada Jantung Anak Secara Real-Time Menggunakan Arsitektur YoLO Versi 3

TUGAS AKHIR

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



OLEH :

Bima Pratama Anom

09011181722009

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

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**DETEKSI CACAT SEPTUM JANTUNG ANAK SECARA *REAL-TIME*
MENGUNAKAN ARSITEKTUR YOLO VERSI 3**

PROPOSAL TUGAS AKHIR

**Program Studi Sistem Komputer
Jenjang S1**

Oleh

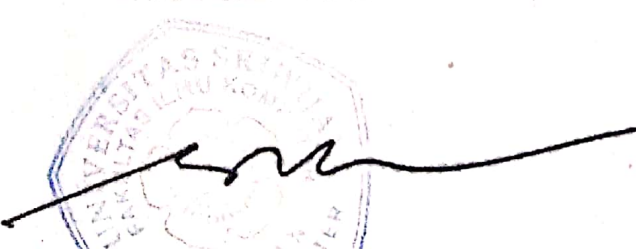
**Bima Pratama Anom
09011181722009**

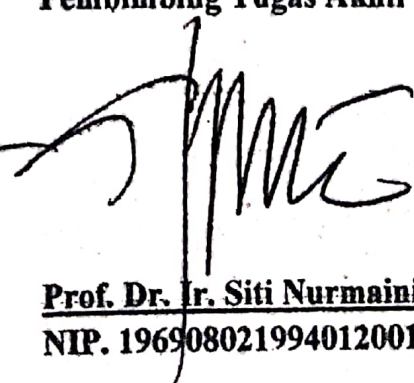
Palembang, Juni 2021

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir


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


Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.
NIP. 196908021994012001

HALAMAN PERSETUJUAN

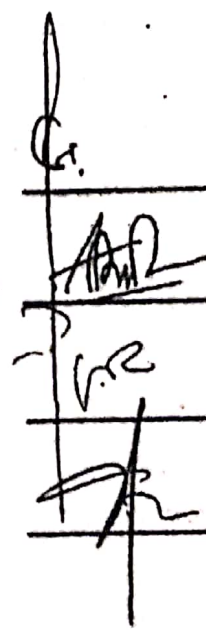
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 22 Juni 2021

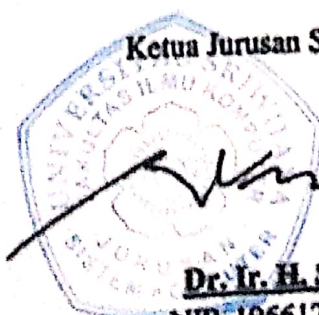
Tim Penguji :

1. Ketua Sidang : Sutarno, S.T., M.T.
2. Sekretaris Sidang : Aditya P.P. Prasetyo, S.Kom., M.T
3. Penguji Sidang : Firdaus, S.T., M.Kom
4. Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.



Mengetahui, *Sptu*

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bima Pratama Anom

NIM : 09011181722009

Judul : Deteksi Cacat Septum Pada Jantung Anak Secara Real-Time
Menggunakan Arsitektur Yolo Versi 3

Hasil pengecekan *Software Turnitin* : 14%

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 tidak dipaksakan.



Palembang, Juli 2021



Bima Pratama Anom

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum 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 Cacat Septum Pada Anak Secara Real-Time Menggunakan Arsitektur YoLO Versi 3”**.

Penulisan Proposal Tugas Akhir ini dilakukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Adapun sebagai bahan penulisan, penulis mengambil berdasarkan hasil penelitian, observasi dan beberapa sumber literatur yang mendukung dalam penulisan proposal ini. Pada kesempatan ini juga, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu baik dari segi moril ataupun materil serta memberikan kemudahan, dorongan, saran dan kritik selama dalam proses penulisan Proposal Tugas Akhir ini.

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 terimakasih 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. Terimakasih

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. 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. Bapak Sutarno. M.T., selaku Pembimbing Akademik Jurusan Sistem Komputer.
7. Dan semua pihak yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Proposal Tugas Akhir ini. Karena sesungguhnya tak ada yang sempurna didunia ini. Untuk itu, segala saran dan kritik sangatlah penting bagi penulis. Akhir kata, semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Indralaya, 2021

Penulis,

Bima Pratama Anom
NIM. 09011181722009

DETEKSI CACAT SEPTUM PADA JANTUNG ANAK SECARA REAL-TIME MENGGUNAKAN ARSITEKTUR YOLO VERSI 3

BIMA PRATAMA ANOM (0901118122009)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : bimapratamaanom29@gmail.com

ABSTRAK

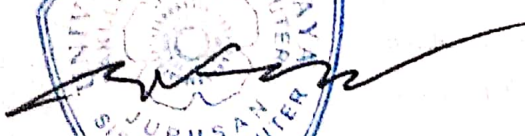
Penyakit jantung bawaan adalah penyakit yang menyebabkan kematian paling umum pada negara berkembang dan maju. Dalam dunia medis penyakit jantung bawaan bisa dilihat menggunakan Ultrasonografi (USG). Penyakit jantung bawaan umumnya adalah Cacat septum pada jantung (lubang pada jantung). Posisi lubang pada jantung pada penelitian ini terfokus pada lubang setiap kelasnya, atrial septal defect (ASD) lubang yang berada diantara atrium kanan dan kiri. Ventricular septal defect (VSD) lubang yang ada diantara ventrikel kanan dan kiri. Atrioventrikular septal defect (AVSD) lubang yang berada di atas maupun di bawah katub. Metode yang digunakan adalah You Only Look Once (YOLO). Model terbaik didapatkan dengan mengatur learning rate, epoch dan batch size yang telah di tingkatkan, dari model yang terbaik didapatkan hasil untuk ASD dengan IoU 62.95%, Map 69.31%, VSD dengan IoU 41.65%, Map 34.99%, dan AVSD dengan IoU 53.86 %, Map 39.12%.

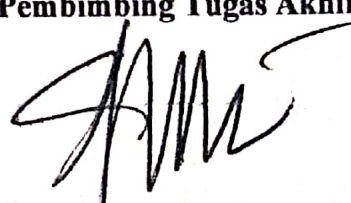
Kata Kunci : *Object Detection, You Only Look Once*

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer 5/7/21

Pembimbing Tugas Akhir


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


Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.
NIP. 196908021994012001

REAL-TIME DETECTION OF SEPTUM DEFECTS IN INFANT HEARTS USING YOLO VERSION 3 ARCHITECTURE

BIMA PRATAMA ANOM (0901118122009)

Computer Engineering Department, Computer Science Faculty, Sriwijaya University

Email : bimapratamaanom29@gmail.com

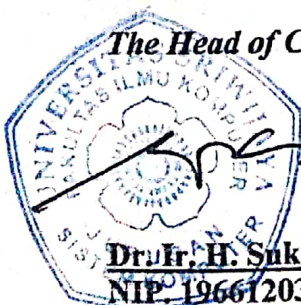
ABSTRACT

Congenital heart disease is the most common cause of death in developing and developed countries. In the medical world, congenital heart disease can be seen using Ultrasonography (USG). Congenital heart disease is generally a septal defect in the heart (a hole in the heart). The position of the hole in the heart in this study focused on the hole in each class, atrial septal defect (ASD), the hole between the right and left atria. Ventricular septal defect (VSD) is a hole between the right and left ventricles. Atrioventricular septal defect (AVSD) is a hole above or below the valve. The method used is You Only Look Once (YOLO). The best model is obtained by setting the learning rate, epoch and batch size that has been increased, from the best model the results are obtained for ASD with IoU 62.95%, Map 69.31%, VSD with IoU 41.65%, Map 34.99%, and AVSD with IoU 53.86% , Map 39.12%.

Key Words : *Object Detection, You Only Look Once*

Acknowledged By,

The Head of Computer Systems Department



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

Final Project Advisor

Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T.
NIP. 196908021994012001

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.2.1 Tujuan	2
1.2.2 Manfaat Penelitian	2
1.3 Rumusan dan Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penyakit Jantung Bawaan.....	5
2.1.1 Atrial Septal Defect (ASD).....	5
2.1.2 Ventricle Septal Defect (VSD)	6
2.1.3 Atrioventricular Septal Defect (AVSD).....	6
2.2 Ultrasonography.....	7
2.3 Citra Digital	7
2.3.1 Citra Biner.....	7
2.3.2 Citra Grayscale.....	8
2.3.3 Citra Warna RGB.....	8
2.4 Artificial Intelligence (AI)	9
2.5 Deep Learning.....	9
2.6 Convolutional Neural Network (CNN).....	10
2.7 Object Detection	11
2.8 You Only Look Once.....	11
2.9 Preprocessing Data.....	12
2.10 Training Data	12
2.11 Validasi Performa	13
2.11.1 Mean Average Precission (mAP).....	13
2.11.2 Intersection Over Union (IoU).....	13

2.11.6	Frame Per Second (FPS).....	14
BAB III	METODOLOGI.....	15
3.1	Pendahuluan.....	15
3.2	Kerangka Kerja.....	15
3.3	Pengambilan Dataset.....	16
3.4.1	Konversi Video ke Gambar.....	18
3.4.2	Konversi Ukuran Gambar.....	18
3.4.3	Seleksi Data.....	19
3.4.4	Anotasi Data.....	21
3.4.5	Konversi xml ke txt.....	22
3.5	Deteksi dengan You Only Look Once.....	22
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1	Pendahuluan.....	24
4.2	Hasil Deteksi Cacat Septum dengan YOLO V3.....	24
4.2.1	Hasil Deteksi Cacat Septum dengan Model 1 YOLO V3.....	24
4.2.2	Hasil Deteksi Cacat Septum dengan Model 2 YOLO V3.....	26
4.2.3	Hasil Deteksi Cacat Septum dengan Model 3 YOLO V3.....	27
4.2.4	Hasil Deteksi Cacat Septum dengan Model 4 YOLO V3.....	28
4.2.5	Hasil Deteksi Cacat Septum dengan Model 5 YOLO V3.....	29
4.2.6	Perbandingan Hasil Deteksi Cacat Septum 5 Model.....	29
4.3	Hasil Deteksi Cacat Septum menggunakan data Unseen.....	31
4.3.2	Hasil Deteksi Cacat Septum pada Model 1 data unseen.....	32
4.3.3	Hasil Deteksi Cacat Septum pada Model 2 data unseen.....	33
4.4	Hasil Visual Deteksi Cacat Septum pada Jantung Anak.....	34
4.5	Analisa.....	37
BAB V	KESIMPULAN.....	39
5.1	Kesimpulan.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....		40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Atrial Septal Defect (ASD).....	5
Gambar 2. 2 Ventrikel Septal Defect (VSD).....	6
Gambar 2. 3 Atrioventricular Septal Defect (AVSD)	7
Gambar 2. 4 Citra Biner	8
Gambar 2. 5 Citra Grayscale	8
Gambar 2. 6 Citra warna RGB	9
Gambar 2. 7 YOLO v3 Network.....	12
Gambar 3. 1 Kerangka Kerja.....	16
Gambar 3. 2 Flowchart Preprocessing Data.....	18
Gambar 3. 3 Konversi Video ke Gambar	18
Gambar 3. 4 Resize Image	19
Gambar 3. 5 Anotasi Data Atrial Septal Defect (ASD).....	21
Gambar 3. 6 Anotasi Data Ventricle Septal Defect (VSD)	21
Gambar 3. 7 Anotasi Data Atrioventricular Septal Defect (AVSD)	22
Gambar 4. 1 Grafik Loss model 1	25
Gambar 4. 2 Grafik Loss model 2	26
Gambar 4. 3 Grafik Loss model 3	27
Gambar 4. 4 Grafik Loss model 4	28
Gambar 4. 5 Grafik Loss model 5	29
Gambar 4. 6 Grafik Loss model 2 data unseen	33
Gambar 4. 7 Grafik Loss model 2 data unseen	34
Gambar 4. 8 Hasil visual sementara deteksi objek.....	35
Gambar 4. 9 Hasil Visual Data Unseen.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Deskripsi Dataset	17
Tabel 3. 2 Deskripsi Data	19
Tabel 3. 3 Proses Algoritma YOLO	23
Tabel 4. 1 Hasil Evaluasi model 1	25
Tabel 4. 2 Hasil Evaluasi model 2	26
Tabel 4. 3 Hasil Evaluasi model 3	27
Tabel 4. 4 Hasil Evaluasi model 4	28
Tabel 4. 5 Evaluasi pada model 5	29
Tabel 4. 6 Perbandingan Hasil Evaluasi IoU	30
Tabel 4. 7 Perbandingan Hasil Evaluasi Map	30
Tabel 4. 8 Validasi Training	31
Tabel 4. 9 Hasil Evaluasi Pada Intra Pasien	32
Tabel 4. 10 Evaluasi pada model 1 data unseen	32
Tabel 4. 11 Evaluasi pada model 2 unseen	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia sejak lahir memiliki berbagai organ vital di dalam tubuhnya, salah satu organ penting yaitu jantung. Jantung mempunyai fungsi yang sangat penting pada kehidupan manusia, fungsi utama jantung adalah memompa darah ke seluruh tubuh, darah tersebut kaya akan oksigen dan nutrisi, dan fungsi lainnya dari jantung menghilangkan sisa-sisa metabolisme. Anak yang lahir tidak semuanya memiliki jantung normal, ada yang lahir dengan penyakit jantung bawaan salah satunya yaitu adanya lubang pada jantung (cacat septum) [1].

Cacat septum pada jantung umumnya ada tiga macam yaitu, *Atrial Septal Defect (ASD)*, *Ventricular Septal Defect (VSD)*, *Atrioventricular Septal Defect (ASD)*. ASD adalah kelainan pada jantung yang memiliki lubang yang memisahkan antara atrium kiri dan atrium kanan, sehingga oksigen yang seharusnya ke ventrikel kiri tapi mengalir ke atrium kanan. VSD merupakan cacat septum pada *intraventrikuler*, yaitu pada dinding ventrikel kiri dan ventrikel kanan [1]. AVSD merupakan kelainan berupa adanya defek septum atrioventrikuler di antara ventrikel maupun di antara atrium [2].

Deteksi objek merupakan suatu identifikasi secara cepat dan tepat. Beberapa metode dapat digunakan dalam melakukan deteksi objek, metode *You Only Look Once (YOLO)* merupakan metode yang biasa digunakan untuk deteksi objek, dan juga dalam melakukan identifikasi dengan cepat serta dengan tingkat keakuratan tinggi [3]. YOLO telah dikembangkan menjadi beberapa versi. perbedaan antara versi yang telah dikembangkan terletak pada perbandingan algoritma masing-masing.

YOLO v3 merupakan pengembangan dari YOLO v1 dan YOLO v2. Algoritma YOLO v1 mengandung 24 lapisan konvolusional diikuti oleh 2 lapisan yang terhubung sepenuhnya. Beberapa lapisan konvolusional menggunakan konvolusi berukuran 11 untuk mengurangi dimensi kedalaman peta fitur. Pada Yolo

v2 lebih unggul dalam hal akurasi untuk deteksi objek nyata. Yolo v3 mengalami beberapa peningkatan. Pertama, adanya multi label. Kedua, menetapkan satu *bounding box* untuk setiap objek untuk pendeteksian. Ketiga, penggunaan prediksi lintas skala, Hasil prediksi jaringan berupa tensor 3 dimensi yang mengkode kotak pembatas, skor objektivitas dan prediksi kelas [4].

Berdasarkan penjelasan di atas maka dalam penulisan tugas akhir ini, penulis membuat Deteksi Cacat Septum Pada Jantung Anak Secara Real-Time Menggunakan Arsitektur YOLO Versi 3.

1.2 Tujuan dan Manfaat

1.2.1 Tujuan

Tujuan dari penulisan Proposal Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeteksi dan menganalisa letak lubang (*defect septum*) diantaranya *Atrial Septal Defect* (ASD), *Ventricle Septal Defect* (VSD), *Atrioventricular Septal Defect* (AVSD) pada jantung anak menggunakan YOLO v3 untuk menampilkan hasil yang terbaik.
2. Mengukur kemampuan evaluasi deteksi pada video jantung anak, menggunakan metric evaluation antara lain : *Intersection over Union* (IoU), *mean Average Precission* (mAP), *Precission*, *Recall*, dan *F1-Score*.

1.2.2 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu menentukan jenis kelainan cacat jantung bawaan anak berupa ASD, VSD, atau AVSD
2. Memberikan informasi mengenai hasil dari metode yang digunakan dalam deteksi cacat septum pada jantung anak.
3. Membantu tenaga medis dan orang awan dalam melihat dan membedakan cacat septum pada jantung anak ASD, VSD, atau AVSD

1.3 Rumusan dan Batasan Masalah

Dalam penelitian ini akan ada masalah-masalah yang ditemukan seperti proses dari proses pendeteksian cacat septum pada jantung anak menggunakan Yolo v3, bentuk dan jenis dari data set yang akan digunakan, perangkat lunak yang dapat membantu menyelesaikan berbagai masalah yang terjadi pada penelitian ini. Dari beberapa rumusan masalah yang telah disampaikan ini dapat diuraikan menjadi:

1. Bagaimana melakukan deteksi menggunakan arsitektur YOLO (You Only Look Once) pada letak *defect septum* diantaranya *Atrial Septal Defect (ASD)*, *Ventricle Septal Defect (VSD)*, *Atrioventricular Septal Defect (AVSD)* ?
2. Bagaimana perhitungan evaluasi deteksi cacat septum pada video jantung infant berdasarkan parameter FPS (*Frame per second*) yang terdiri dari IoU (*Intersection Over Union*) dan mAP (*Mean Average Precesion*)?

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan akan mempermudah penyusunan Tugas Akhir dan juga membuat isi dari setiap bab yang ada pada Tugas Akhir ini lebih jelas, maka sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I - PENDAHULUAN

Pada Bab I berisikan Latar Belakang Masalah, Tujuan dan Manfaat, Metodologi Penelitian dan Sistematik Penulisan dari penelitian.

BAB II - TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab II berisi dasar teori mengenai pembahasan dari penelitian ini. Dasar teori yang akan dibahas pada bab ini mengenai Penyakit jantung bawaan, *Ultrasonography*, *Citra*, *Artificial Intelegence*, *Machine Learning*, *Deep Learning*, dan arsitektur deteksi.

BAB III - METODELOGI

Bab III akan menjelaskan kerangka kerja dan preprocessing data, proses pengolahan data, dan arsitektur yang digunakan.

BAB IV - HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV berisi tentang hasil dan analisa mengenai pendeteksian cacat septum pada jantung anak secara real-time menggunakan arsitektur YOLOv3.

BAB V - KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab V menjelaskan kesimpulan pada penelitian dari implementasi metode YOLO v3 pada proses deteksi cacat septum pada jantung anak. Pada bab ini juga berisi saran yang diharapkan dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Amin, Herianto, N. Arfian, and P. P. Gharini, “REPLIKASI ANATOMI JANTUNG PADA PASIEN PENDERITA VENTRICLE SEPTUM DEFECT (VSD) DENGAN 3D PRINTING Abstrak,” *Pros. Semin. Nas. Energi dan Teknol.*, no. July, pp. 374–380, 2017.
- [2] B. Yurizali and A. Hanif, “Complete Atrioventricular Septal Defects Dengan Polisitemia Sekunder,” *J. Kesehat. Andalas*, vol. 8, no. 2, p. 444, 2019, doi: 10.25077/jka.v8i2.1023.
- [3] K. A. Shianto, K. Gunadi, and E. Setyati, “Deteksi Jenis Mobil Menggunakan Metode YOLO Dan Faster R-CNN.”
- [4] B. Benjdira, T. Khursheed, A. Koubaa, A. Ammar, and K. Ouni, “Car Detection using Unmanned Aerial Vehicles : Comparison between Faster R-CNN and YOLOv3,” *2019 1st Int. Conf. Unmanned Veh. Syst.*, pp. 1–6, 2019.
- [5] M. M. Djer and B. Madiyono, “Tatalaksana Penyakit Jantung Bawaan,” *Sari Pediatr.*, vol. 2, no. 3, p. 155, 2016, doi: 10.14238/sp.2.3.2000.155-62.
- [6] M. G. Linguraru, A. Kabla, N. V. Vasilyev, P. J. Del Nido, and R. D. Howe, “Real-time block flow tracking of atrial septal defect motion in 4D cardiac ultrasound,” *2007 4th IEEE Int. Symp. Biomed. Imaging From Nano to Macro - Proc.*, pp. 356–359, 2007, doi: 10.1109/ISBI.2007.356862.
- [7] A. Miller, C. Siffel, C. Lu, T. Riehle-Colarusso, J. L. Frías, and A. Correa, “Long-Term Survival of Infants with Atrioventricular Septal Defects,” *J. Pediatr.*, vol. 156, no. 6, pp. 994–1000, 2010, doi: 10.1016/j.jpeds.2009.12.013.
- [8] K. Lalchandani and K. Lalchandani, “Basics of Ultrasound,” *Appl. Ultrasound Anesth. A Handb.*, pp. 1–1, 2018, doi:

10.5005/jp/books/14204_2.

- [9] M. Azad, M. Hasan, and M. K, “Color Image Processing in Digital Image,” *Int. J. New Technol. Res.*, vol. 3, no. 3, p. 263334, 2017.
- [10] T. Kumar and K. Verma, “A Theory Based on Conversion of RGB image to Gray image,” *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 7, no. 2, pp. 5–12, 2010, doi: 10.5120/1140-1493.
- [11] J. Mata *et al.*, “Artificial intelligence (AI) methods in optical networks: A comprehensive survey,” *Opt. Switch. Netw.*, vol. 28, pp. 43–57, 2018, doi: 10.1016/j.osn.2017.12.006.
- [12] A. Dey, “Machine Learning Algorithms: A Review,” *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 7, no. 3, pp. 1174–1179, 2016, [Online]. Available: www.ijcsit.com.
- [13] B. M. Faria, L. P. Reis, N. Lau, and G. Castillo, “Machine Learning algorithms applied to the classification of robotic soccer formations and opponent teams,” *2010 IEEE Conf. Cybern. Intell. Syst. CIS 2010*, pp. 344–349, 2010, doi: 10.1109/ICCIS.2010.5518540.
- [14] I. A. Stmik and I. Gorontalo, “Pra-Pengolahan Data Dan Penerapan Teknik Dimension Reduction Menggunakan Algoritma Principal Component Analysis (Pca) Pada Data High-Dimensional Biomedical.”
- [15] M. S. Journal, “Machine Learning- The Tool For Future,” vol. IX, no. Vi, pp. 5981–5984.
- [16] E. Breck, S. Cai, E. Nielsen, M. Salib, and D. Sculley, “What’s your ML Test Score? A rubric for ML production systems,” *Proc. 30th Conf. Neural Inf. Process. Syst.*, no. Nips, 2016.
- [17] H. Rezatofighi, N. Tsoi, J. Y. Gwak, A. Sadeghian, I. Reid, and S. Savarese, “Generalized intersection over union: A metric and a loss for bounding box regression,” *arXiv*, pp. 658–666, 2019.

- [18] Z. Wu, X. Chen, Y. Gao, and Y. Li, *Rapid target detection in high resolution remote sensing images using YOLO Model*, vol. 42, no. 3. 2018.
- [19] R. J. Cárdenas, C. A. Beltrán, and J. C. Gutiérrez, “Small face detection using deep learning on surveillance videos,” *Int. J. Mach. Learn. Comput.*, vol. 9, no. 2, pp. 189–194, 2019, doi: 10.18178/ijmlc.2019.9.2.785.
- [20] Y. Wang, B. Zhang, and C. Peng, “SRHandNet: Real-time 2D Hand Pose Estimation with Simultaneous Region Localization,” *IEEE Trans. Image Process.*, vol. PP, no. c, pp. 1–1, 2019, doi: 10.1109/tip.2019.2955280.
- [21] Z. Q. Zhao, P. Zheng, S. T. Xu, and X. Wu, “Object Detection with Deep Learning: A Review,” *IEEE Trans. Neural Networks Learn. Syst.*, vol. 30, no. 11, pp. 3212–3232, 2019, doi: 10.1109/TNNLS.2018.2876865.
- [22] A. R. Pathak, M. Pandey, and S. Rautaray, “Application of Deep Learning for Object Detection,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 132, no. Iccids, pp. 1706–1717, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.05.144.
- [23] R. Chauhan, K. K. Ghanshala, and R. C. Joshi, “Convolutional Neural Network (CNN) for Image Detection and Recognition,” *ICSCCC 2018 - 1st Int. Conf. Secur. Cyber Comput. Commun.*, pp. 278–282, 2018, doi: 10.1109/ICSCCC.2018.8703316.
- [24] A. Corovic, V. Ilic, S. Duric, M. Marijan, and B. Pavkovic, “The Real-Time Detection of Traffic Participants Using YOLO Algorithm,” *2018 26th Telecommun. Forum, TELFOR 2018 - Proc.*, 2018, doi: 10.1109/TELFOR.2018.8611986.
- [25] M. J. Shaifee, B. Chywl, F. Li, and A. Wong, “Fast YOLO: A Fast You Only Look Once System for Real-time Embedded Object Detection in Video,” *J. Comput. Vis. Imaging Syst.*, vol. 3, no. 1, 2017, doi: 10.15353/vsnl.v3i1.171.
- [26] G. Li, Z. Song, and Q. Fu, “A New Method of Image Detection for Small Datasets under the Framework of YOLO Network,” *Proc. 2018 IEEE 3rd Adv. Inf. Technol. Electron. Autom. Control Conf. IAEAC 2018*, no. Iaeac,

pp. 1031–1035, 2018, doi: 10.1109/IAEAC.2018.8577214.