

# Deteksi Struktur Jantung pada anak menggunakan CNN Arsitektur YOLO versi 5

**Jimiria Pratama<sup>1</sup>, Siti Nurmaini\*<sup>2</sup>, Muhammad Fachrurrozi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Magister Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya, Palembang

<sup>2</sup>Intelligent System Research Group, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya, Palembang

<sup>2</sup>Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya, Palembang

e-mail: <sup>1</sup>109012682125013@students.ilkom.unsri.ac.id, \*<sup>2</sup>siti\_nurmaini@unsri.ac.id,

<sup>3</sup>mfachrz@unsri.ac.id

## **Abstrak**

*Tantangan besar dalam bidang medis adalah mendeteksi struktur jantung pada anak, yang membutuhkan waktu dan akurasi yang sangat tinggi. Mengatasi masalah tersebut, menggunakan metode You Only Look Once versi 5 (YOLO v5) untuk mengidentifikasi struktur jantung anak dengan menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). YOLO v5s, YOLO v5n, dan YOLO v5x adalah tiga versi yang diuji untuk mengidentifikasi struktur jantung anak. Untuk menilai performa model, metrik evaluasi standar seperti Precision, Recall, F1 Score, mean average precision, dan IoU threshold 0.5 (mAP\_0.5) digunakan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa YOLO v5s menunjukkan kinerja terbaik dalam mendeteksi struktur jantung pada anak dengan tingkat deteksi yang tinggi dan akurasi yang tinggi. Model ini dapat mendeteksi struktur jantung dengan baik dalam berbagai posisi dan kondisi gambar, yang menunjukkan kemungkinan penggunaan diagnostik yang lebih akurat dan efektif untuk mengidentifikasi penyakit jantung pada anak. Dalam penelitian ini, kontribusi pengembangan model deteksi struktur jantung sangat relevan dalam dunia medis. Model Deep Learning menggunakan YOLO v5s menjanjikan kemampuan yang luar biasa dalam berbagai aplikasi visual. Model ini dapat menjadi solusi yang efisien dan andal dalam berbagai bidang, dengan kinerja yang handal dan akurat, yang membantu mempermudah proses analisis data dan meningkatkan efisiensi kerja.*

**Kata kunci**—Deteksi, Struktur Jantung Anak, Convolutional Neural Network, YOLO versi5

## **Abstract**

*A major challenge in the medical field is detecting heart structures in children, which requires a high level of time and accuracy. To address this issue, the You Only Look Once version 5 (YOLO v5) method is employed to identify children's heart structures using a convolutional neural network (CNN). YOLO v5s, YOLO v5n, and YOLO v5x are three versions tested to identify children's heart structures. Standard evaluation metrics such as precision, recall, F1 score, mean average precision, and IoU threshold 0.5 (mAP\_0.5) are used to assess the model's performance. Experimental results indicate that YOLO v5s demonstrates the best performance in detecting children's heart structures with high detection rates and accuracy. This model can effectively detect heart structures in various image positions and conditions, suggesting potential for more accurate and effective diagnostic use in identifying heart diseases in children. The development of heart structure detection models is highly relevant in the medical field. The deep learning model using YOLO v5s offers remarkable capabilities in various visual applications. This model can be an efficient and reliable solution in various fields, providing reliable and accurate performance to streamline data analysis processes and enhance work efficiency.*

**Keywords**—Detection, Pediatric Cardiac Structures, Convolutional Neural Network, YOLO v5

## 1. PENDAHULUAN

Dengan kemajuan pesat dalam kecerdasan buatan (AI), kecerdasan buatan (AI) telah secara luas digunakan di berbagai bidang industri[1]. Namun, adopsi AI di industri konstruksi lebih lambat dibandingkan industri lainnya, dan telah mulai digunakan di bidang seperti penawaran, desain, konstruksi, keselamatan, dan pemeliharaan[2]. Di antara berbagai jenis AI, visi komputer menggunakan pembelajaran mendalam telah diuji secara eksperimental untuk diterapkan di bidang[3]. Teknologi AI pendeteksi objek, yang mengenali dan mengklasifikasikan objek, sangat *fleksible* dan dapat digunakan sebagai pengganti penglihatan manusia untuk berbagai tujuan selama pembangunan[4]. Deteksi objek sangat penting untuk visi komputer untuk banyak aplikasi di berbagai bidang, seperti pencitraan medis[5]. Algoritme deteksi objek berbasis pembelajaran mendalam telah menunjukkan kinerja luar biasa dalam deteksi objek dan lokalisasi waktu nyata dalam beberapa tahun terakhir, meningkatkan harapan untuk aplikasi kesehatan[6]. Algoritma yang banyak digunakan adalah *You Only Look Once* (YOLO)[7]. YOLO adalah tahap detektor yang dapat mendeteksi semua objek dalam suatu gambar dalam satu maju melalui saraf *konvolusional* jaringan (CNN)[8]. Ia melakukan ini dengan menggunakan jaringan saraf tunggal untuk memperkirakan kotak pembatas dan kemungkinan kelas objek yang ada dalam gambar[9]. YOLO sangat cepat dan dapat mencapai kecepatan *real-time* bahkan pada GPU standar[10].

YOLO menarik perhatian dalam bidang medis karena kemampuan untuk mendeteksi dan melokalisasi struktur anatomi[11]. Ini dapat mendeteksi dan melokalisasi kelainan pada gambar medis, yang membantu deteksi dini dan diagnosis berbagai penyakit, seperti kanker payudara, kanker paru-paru, penyempitan pembuluh darah, dan penyakit jantung bawaan[12]. Dalam aplikasi medis, adopsi YOLO dapat meningkatkan akurasi dan efektivitas diagnosis medis, yang dapat berdampak besar pada hasil pasien [13]. Ini terutama berlaku untuk prosedur medis yang sensitif terhadap waktu dan pengambilan keputusan klinis. YOLO dapat membantu dalam deteksi penyakit dini, perencanaan pengobatan, dan pemantauan perkembangan penyakit dengan mengidentifikasi objek yang menarik dengan akurat dan efisien[14]. Namun, ketika Anda menggunakan YOLO untuk peningkatan pencitraan medis, penting untuk mengevaluasinya untuk kinerja, kekuatan, keterbatasan, dan masalah medis khusus di bidang di mana itu digunakan[15]. Penyakit kardiovaskular, terutama blok jantung, menjadi masalah kesehatan di Bangladesh dan negara miskin lainnya. Dengan menggunakan 271 gambar elektrokardiogram pasien dari Bangladesh, penelitian ini mengusulkan model YOLOv4 dengan CSPDarkNet53 untuk mendeteksi empat kelas blok jantung. Dari hasil yang mencapai mAP@0.5 sebesar 97,65% dan menunjukkan bahwa ini dapat membantu dalam diagnosis dan klasifikasi blok jantung serta penyakit jantung pada gambar elektrokardiogram[16].

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Nasrudin DKK yang menggunakan sistem intelijen untuk mendeteksi Penyakit Jantung Bawaan (PJB) secara *real-time* melalui video USG. Penelitian ini menemukan model yang sangat baik untuk deteksi PJB, dengan mAP untuk YOLOv4 sebesar 98,36% pada data pelatihan dan 87,24% untuk YOLOv4 pada data pelatihan[17]. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh MHDJafarMortada DKK. *deep learning* (DL) untuk mengotomatisasi segmentasi, mencapai koefisien kesamaan *Dice* tinggi untuk LVendo (92,63%), LVepi (85,59%), dan LA (87,57%) dan hal ini menunjukkan bahwa alat ini dapat mengotomatisasi segmentasi dengan baik dan andal, sehingga dapat membantu ahli kardiologi mendiagnosis dan mengawasi kondisi jantung pasien[18]. Metode *deep learning* berbasis YOLOv5 digunakan dalam penelitian ini untuk menemukan dan mengklasifikasikan bidang abnormal pada USG jantung janin. Ini meningkatkan akurasi diagnosis penyakit jantung bawaan dan membantu *sonografer*, dengan mencapai *Mean Average Precision* (MAP) 96,1% pada set validasi[19].

Pada penelitian yang berjudul " *Congenital Heart Defect Recognition Model Based on*

YOLOV5 " berfokus pada penggunaan model YOLOV5 untuk mendeteksi kelainan jantung bawaan[20]. Abnormalitas yang terjadi pada atrium ventrikel atau struktur vaskular besar yang terhubung dengannya dikenal sebagai kelainan jantung bawaan. Kelainan jantung bawaan saat ini merupakan kelainan bawaan janin yang paling umum, menyumbang sekitar 30% dari semua kelainan bawaan janin[21]. Untuk evaluasi struktur dan fungsi sistem peredaran darah, tetapi karena heterogenitas anatomi dan variasi gambar, segmentasi gambar jantung yang akurat dari data CMRI adalah tugas yang sulit. Segmentasi manual membutuhkan waktu dan rawan kesalahan. Solusi otomatis berbasis *deep learning* sangat baik, tetapi lebih banyak pengembangan diperlukan untuk mengukur parameter jantung dan mendeteksi kelainan[22]. Menggunakan metode analisis otomatis yang lebih akurat dan efektif untuk mendeteksi dan mendiagnosis penyakit jantung bawaan pada janin melalui ultrasonografi, yang bergantung pada keahlian dokter dan berisiko menyebabkan *underdiagnosis*[23]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerangka belajar mendalam yang diusulkan dapat dengan akurat deteksi dan segmentasi tiga pembuluh darah utama: arteri *pulmonalis* memiliki koefisien *Dice* 85,55%, aorta 89,12%, dan vena cava superior 77,54% [24].

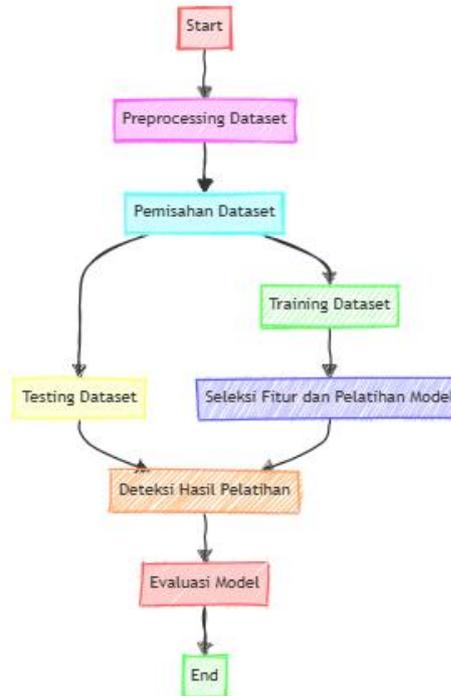
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji dan mengevaluasi kemampuan YOLOv5 untuk mendeteksi struktur jantung pada gambar ultrasonografi anak-anak dengan akurat dan efektif. Dengan demikian, diharapkan bahwa kemampuan ini dapat digunakan untuk aplikasi medis di masa depan dengan meningkatkan kemampuan sistem deteksi objek. Kami menggunakan skor F1, akurasi, presisi, dan *recall* untuk menilai hasilnya. Penelitian ini diharapkan dapat membantu memajukan penggunaan teknologi AI seperti YOLOv5 dalam bidang visi komputer untuk aplikasi diagnostik medis yang lebih canggih dan terpercaya

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem deteksi struktur jantung pada anak menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur YOLO versi 5. Metode ini dipilih untuk memanfaatkan keunggulan YOLO dalam mendeteksi objek dengan akurasi tinggi, yang diharapkan dapat meningkatkan pemahaman tentang struktur jantung pada anak.

### 2.1 Tahapan Penelitian

Dari Penelitian tentang *Convolutional Neural Network* (CNN) dan arsitektur YOLOv5 merupakan langkah penting dalam penelitian yang menggunakan teknologi AI dan *deep learning* untuk mendeteksi struktur jantung anak. Ini adalah cara untuk mengevaluasi keunggulan dan efektivitas masing-masing pendekatan dalam memproses citra gambar ultrasonografi dengan efisiensi dan presisi yang tinggi. Kerangka kerja merupakan bagian dari kumpulan konsep dasar yang digunakan sebagai garis besar. Dalam konteks penelitian yang bertujuan untuk mendeteksi struktur jantung pada anak, langkah-langkah yang diambil untuk menyelesaikan masalah penelitian ini digambarkan dalam gambar 1.

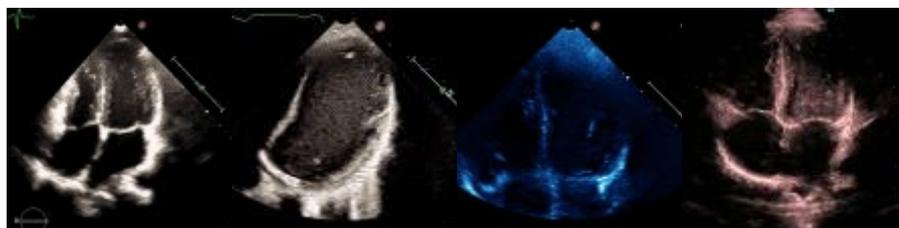


Gambar 1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan membaca literatur tentang deteksi struktur jantung anak menggunakan model *Convolutional Neural Network* (CNN), terutama dengan menggunakan arsitektur YOLOv5, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Proses selanjutnya mencakup pencarian *dataset* khusus, *EchoNet-PedsDataset*, yang terbagi menjadi video-video berdasarkan usia anak dari 0 hingga 5 tahun. Untuk memastikan kehandalan model, proses ini mencakup pra-pemrosesan data, anotasi gambar, dan pembagian *dataset* menjadi data pelatihan dan pengujian. Selanjutnya, pelatihan *dataset* menggunakan model YOLOv5 dilakukan, dan evaluasi hasil deteksi dilakukan. Evaluasi ini mencakup analisis menyeluruh terhadap performa deteksi dan validasi akurasi hasil yang diperoleh.

## 2. 2 Pengumpulan Dataset

Pada *dataset* yang diambil dari *EchoNet-PedsDataset* adalah sumber data yang menyediakan video ultrasonografi jantung anak-anak yang dikelompokkan berdasarkan rentang usia dari 0 hingga 5 tahun. *Dataset* awal terdiri dari 110 video, tetapi proses ekstraksi *frame* dari setiap video kemudian mengubahnya menjadi 220 gambar terpisah.

Gambar 2 Dataset Jantung Anak *EchoNet-PedsDataset*

Gambar 2 menunjukkan struktur jantung anak dari video *ultrasound*. Gambar ini menunjukkan empat struktur utama jantung: ventrikel kiri (LV), atrium kiri (LA), ventrikel kanan (RV), dan atrium kanan (RA). Setiap struktur ditampilkan dengan detail anatomi yang jelas, dengan hubungan yang jelas antara LV dan RV di sisi kiri gambar dan LA dan RA di sisi kanan gambar.

Gambar ini menunjukkan komponen penting dari struktur jantung yang diperiksa menggunakan teknologi *ultrasonografi*.

### 2.3 Dataset Pre-processing

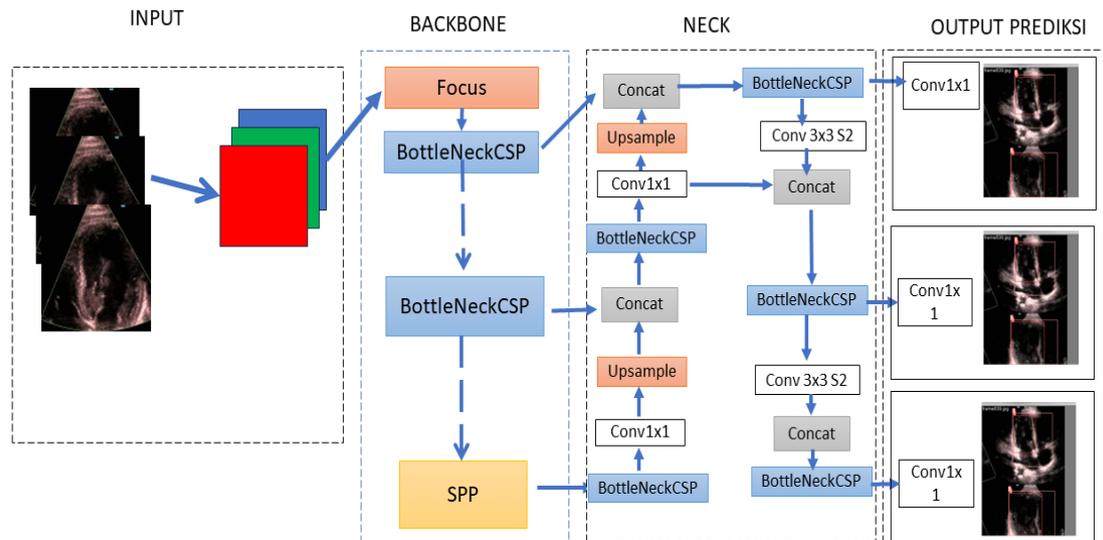
*Dataset* dipersiapkan untuk digunakan dalam pelatihan dan evaluasi model deteksi menggunakan YOLOv5. *Pre-processing* termasuk normalisasi intensitas gambar untuk memastikan konsistensi dalam skala warna dan kontras, peningkatan data untuk meningkatkan variasi dan keberagaman *dataset*, dan pengurangan suara untuk meningkatkan kejelasan dan kualitas gambar. Selain itu, gambar yang telah diolah ini kemudian dianotasi secara manual untuk menandai lokasi LV, LA, RV, dan RA pada setiap gambar. Proses ini sangat penting untuk memastikan bahwa *dataset* yang digunakan memiliki kualitas yang memadai untuk melatih model deteksi dengan akurasi tinggi dan menjamin generalisasi yang baik pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

### 2.4. Pembagian Dataset

Untuk memastikan bahwa model YOLOv5 dapat dilatih dengan cukup data representatif dan kemudian diuji pada data yang tidak pernah dilihat sebelumnya untuk mengukur kinerjanya, 220 gambar yang sudah diproses dibagi menjadi data pelatihan (*training set*) sebanyak 176 gambar (80%) dan data pengujian (*test set*) sebanyak 44 gambar (20%).

### 2.5. YOLO versi 5

Glenn Jocher dan timnya di Ultralytics mengembangkan model deteksi objek *You Only Look Once* (YOLO) terbaru, YOLOv5. YOLOv5 dapat mendeteksi objek dalam satu *feedforward* pass dari *networks neural convolutional* (CNN) dengan menggunakan metode detektor satu tahap. Model ini terkenal karena kecepatan tingginya dan kemampuan untuk mencapai akurasi yang tinggi dalam waktu nyata, bahkan pada perangkat keras yang tidak terlalu kuat.



Gambar 3 Arsitektur YOLO versi 5

Pada gambar 3 memberikan penjelasan tentang arsitektur YOLOv5, versi terbaru dari model deteksi objek YOLO (*You Only Look Once*). YOLOv5 memiliki arsitektur yang lebih sederhana dan efisien dibandingkan dengan versi sebelumnya, seperti YOLOv4. Ada beberapa varian arsitektur YOLOv5, termasuk YOLOv5s, YOLOv5m, YOLOv5l, dan YOLOv5x, yang masing-masing memiliki kedalaman dan kompleksitas yang berbeda. Versi paling ringan,

YOLOv5s, memiliki jumlah lapisan yang lebih sedikit dan memiliki kecepatan inferensi yang lebih cepat.

#### 2.4. Evaluasi dan Deteksi

Setelah model YOLOv5 dilatih dengan data yang telah diproses dan dibagi, evaluasi dilakukan untuk mengukur kinerja deteksi objek pada gambaran ultrasonografi jantung anak-anak. Menilai dilakukan dengan metrik berikut:

Tabel 1 *Confusion Matriks*

Fakta	Prediksi	
	Negatif	Positif
Negatif	TN ( <i>True Negative</i> )	FP ( <i>False Positive</i> )
Positif	FN ( <i>False Negative</i> )	TP ( <i>True Positive</i> )

Rumus-rumus untuk metrik-metrik ini adalah sebagai berikut:

**Akurasi:** Ukuran seberapa tepat model mengidentifikasi struktur jantung yang benar dari semua prediksi yang dilakukan disebut akurasi.

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (1)$$

**Persentase positif** prediksi yang benar dibandingkan dengan total positif yang diprediksi oleh model dikenal sebagai presisinya.

$$Presisi = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2)$$

**Recall** menghitung proporsi objek yang berhasil dideteksi dengan benar dibandingkan dengan jumlah objek yang sebenarnya ada dalam gambar.

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

**F1 score** adalah skor rata-rata harmonik untuk presisi dan *recall*, yang menunjukkan kualitas keseluruhan dari kemampuan model mendeteksi objek.

$$F1\ Score = 2 \times \frac{Presisi \times Recall}{Presisi + Recall} \quad (4)$$

di mana:

TP = *True Positive* (jumlah objek yang benar terdeteksi)

TN = *True Negative* (jumlah objek yang benar tidak terdeteksi)

FP = *False Positive* (jumlah objek yang salah terdeteksi)

FN = *False Negative* (jumlah objek yang salah tidak terdeteksi)

Proses evaluasi ini sangat penting untuk menilai kemampuan model YOLOv5 untuk mendeteksi struktur jantung pada gambaran ultrasonografi anak-anak. Tujuan akhir dari evaluasi ini adalah untuk meningkatkan keandalan sistem deteksi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan model YOLOv5 untuk mendeteksi struktur jantung anak. Metode ini memungkinkan pemahaman yang akurat dan efektif tentang berbagai aspek penting dari gambaran medis jantung anak.

### 3.1. Proses Training

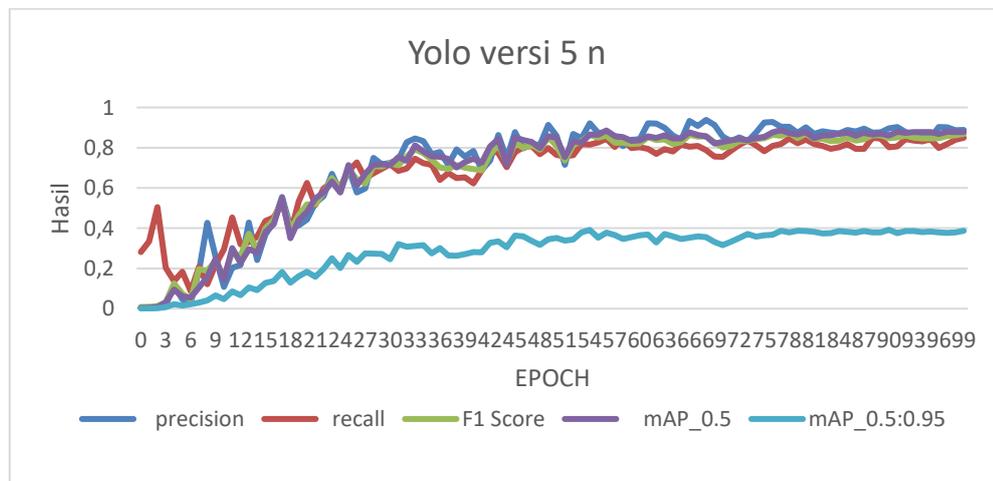
Dalam penelitian ini, konfigurasi yang digunakan untuk model deteksi YOLOv5 ditunjukkan dalam tabel ini. Konfigurasi ini dibuat dengan ukuran gambar *input* 640 x 640 *piksel*, yang memungkinkan untuk mendeteksi detail struktur jantung anak. Pelatihan dilakukan selama 100 *epoch* dengan ukuran *batch* 16 bit. Ini dilakukan untuk mengimbangi akurasi deteksi dan efisiensi komputasi. Ini membantu memberikan konteks tentang bagaimana konfigurasi model khusus ini dibuat dan diterapkan untuk mencapai tujuan penelitian untuk mendeteksi struktur jantung anak.

Tabel 2 Konfigurasi model

Konfigurasi	Nilai
Model	YOLOv5
Size	640 x 640
Epoch	100
Batch	16

#### 3.1.1. Yolo versi 5 n

Dengan mengatur model dengan ukuran gambar *input* 640 x 640 *piksel* untuk hasil evaluasi dengan YOLOv5 versi N. Pelatihan dilakukan selama 100 *epoch* dengan *batch size* 16 dan menekankan pada akurasi deteksi dan efisiensi komputasi untuk mengidentifikasi fitur anatomi jantung anak. Tujuan kami adalah membuat model yang dapat untuk membantu deteksi penyakit jantung anak yang.

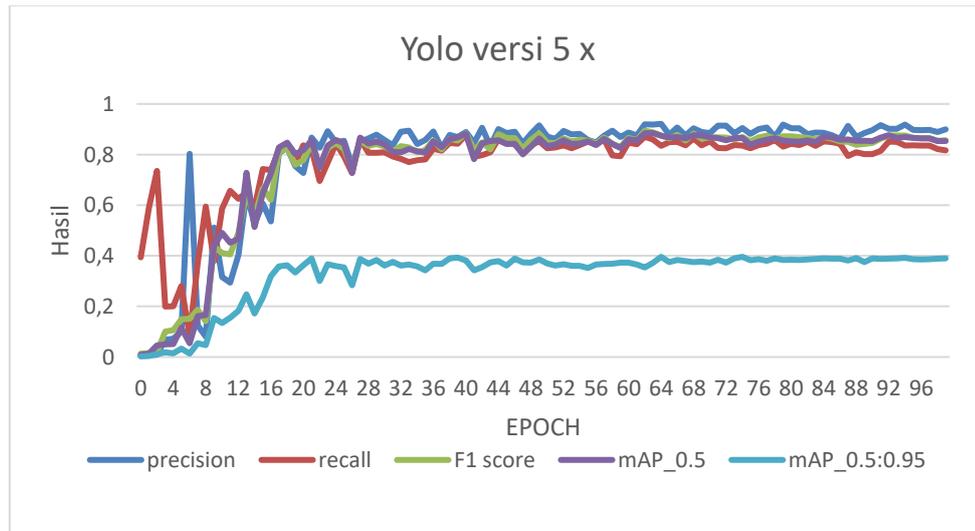


Gambar 4 Hasil Evaluasi Model YOLO versi5n

Pada gambar 4 bahwa Model YOLOv5n mendeteksi struktur jantung anak dengan baik. Akurasi model yang tinggi ditunjukkan dengan grafik yang menunjukkan akurasi 0.8, *recall* 0.6, skor F1 0.7, dan mAP\_0.5 0.92 dan 0.95. Selain nilai mAP yang tinggi, model YOLOv5 menunjukkan kemampuan mendeteksi struktur jantung anak dengan baik.

#### 3.1.2. Yolo versi 5 x

Pada proses evaluasi dengan menggunakan YOLO versi 5x untuk mengidentifikasi struktur jantung anak dalam penelitian ini. YOLO versi 5x adalah varian terbaru yang dikenal memiliki peningkatan akurasi dan kecepatan deteksi. Model ini dikonfigurasi dengan ukuran gambar *input* 640 x 640 *piksel*, 100 *epoch*, dan ukuran *batch* 16.

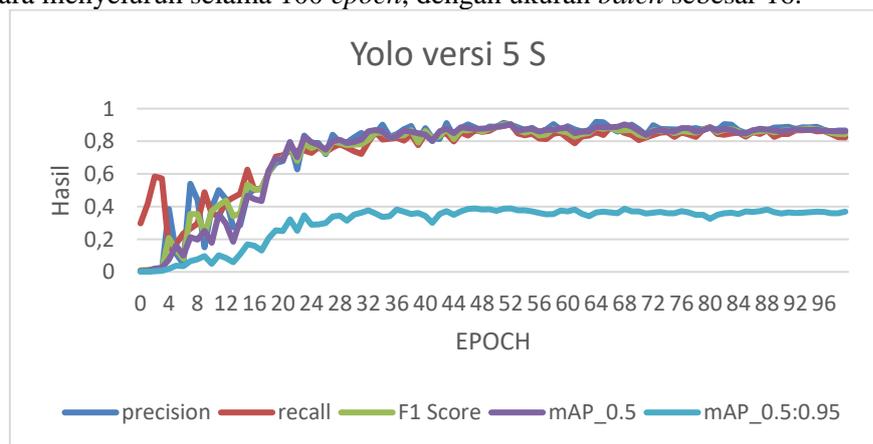


Gambar 5 Hasil Evaluasi Model YOLO v5x

Pada gambar 5 dengan jumlah *epoch* pelatihan hingga 100 *epoch*, metrik ketepatan, *recall*, skor F1, mAP\_0.5, dan mAP\_0.5:0,95, hasil model YOLO versi 5 ditunjukkan pada grafik. Pada awal pelatihan (0-10 *epoch*), *precision* dan *recall* menunjukkan variasi yang besar, yang menunjukkan ketidakstabilan awal model dalam membuat prediksi yang tepat. Namun, setelah 20 *epoch*, skor *precision*, *recall*, dan F1 mulai turun ke angka 0,7–0,8, menunjukkan peningkatan yang stabil. mAP\_0.5 menunjukkan konsistensi yang lebih tinggi mendekati 1 setelah sekitar 30 *epoch*, menunjukkan bahwa model berkembang signifikan dalam mendeteksi objek dengan *threshold* IoU 0,5. Sebaliknya, mAP\_0.5:0.95 tetap konsisten, berkisar antara 0,3 dan 0,4, menunjukkan bahwa performa model masih perlu ditingkatkan untuk objek dengan *threshold* IoU. Secara keseluruhan, grafik ini menunjukkan bahwa model YOLO versi 5 bekerja dengan baik setelah dilatih hingga 100 *epoch*, terutama dalam metrik seperti mAP\_0.5.

### 3.1.3. Yolo versi 5 s

Pada percobaan ketiga, Model YOLO v5s akan disiapkan untuk pelatihan mendalam dengan resolusi gambar 640 x 640 *piksel* sebagai *input*. Direncanakan bahwa pelatihan ini akan diberikan secara menyeluruh selama 100 *epoch*, dengan ukuran *batch* sebesar 16.



Gambar 6 Hasil Evaluasi YOLO v5s

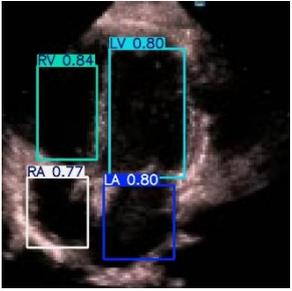
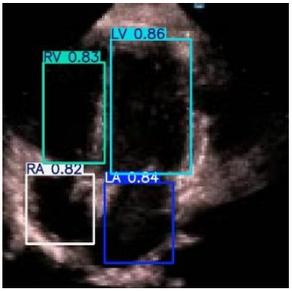
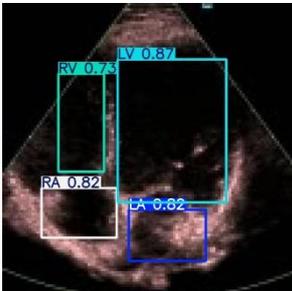
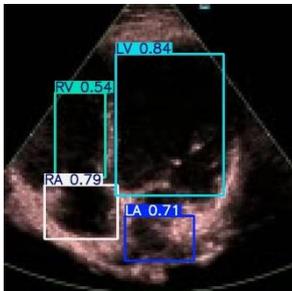
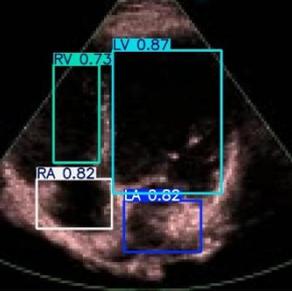
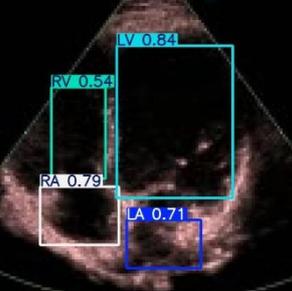
pada gambar 6 dengan *epoch* 0 hingga 100, grafik menunjukkan performa YOLO versi 5 S dengan berbagai metrik evaluasi, termasuk *precision*, *recall*, skor F1, mAP\_0.5, dan mAP\_0.5:0.95. Pada awalnya, ketepatan berubah secara signifikan hingga sekitar *epoch* 16, sebelum stabil di kisaran 0,45 hingga 0,55. *Recall* mulai tinggi pada *epoch* awal sekitar 0.75,

tetapi kemudian turun dan berubah sebelum stabil di atas 0.8 setelah *epoch* 16. F1 skor, yang merupakan kombinasi *precision* dan *recall*, juga berubah hingga sekitar *epoch* ke-16, tetapi tetap stabil di atas 0.7 setelahnya. mAP\_0.5 meningkat secara bertahap hingga mencapai angka di atas 0.8 sekitar *epoch* ke-24, dan kemudian tetap stabil.

### 3.2. Hasil Deteksi

Hasil deteksi objek menggunakan model YOLO (*You Only Look Once*) pada deteksi jantung anak akan disajikan pada bagian ini. pada tabel 2 yang terdapat Gambar yang menunjukkan perbandingan performa deteksi dari tiga versi model YOLO, versi 5n, versi 5s, dan versi 5x. Masing-masing pada tabe l menunjukkan hasil deteksi dengan gambar dengan tingkat akurasi yang berbeda. Bagian-bagian berikutnya akan membahas dan menganalisis lebih lanjut hasil ini.

Tabel 3 Hasil Deteksi YOLO v5

No	YOLO versi 5n	YOLO versi 5x	YOLO versi 5s
1			
2			

Pada penelitian ini, kami menggunakan YOLO versi 5 untuk mendeteksi struktur jantung pada anak. YOLO versi 5 merupakan salah satu varian terbaru yang dikenal memiliki peningkatan performa dalam hal kecepatan dan akurasi deteksi. Model ini dikonfigurasi dengan ukuran gambar *input* 640 x 640 *piksel*, pelatihan selama 100 *epoch*, dan *batch size* sebesar 16. Penggunaan konfigurasi ini bertujuan untuk memastikan identifikasi yang tepat dan efisien terhadap berbagai komponen vital jantung pada citra medis anak. Dengan menggunakan model YOLO, Anda dapat melihat perbedaan menarik dalam hasil deteksi antara ketiga versi, YOLO 5n, YOLO 5x, dan YOLO 5s. Dalam contoh pertama, YOLO 5n memiliki nilai *Recall Average* (RA) sebesar 0.800, sementara YOLO 5x memiliki RA sebesar 0.757 dan *Recall Value* (RV) sebesar 0.765, dan YOLO 5s memiliki RA sebesar 0.801. YOLO 5s menunjukkan konsistensi yang tinggi dari data ini, meskipun mereka tidak selalu memiliki nilai tertinggi. Sementara itu, YOLO 5x, meskipun memiliki variasi nilai yang baik, tidak menunjukkan konsistensi yang sama dengan YOLO 5s dalam kedua kasus tersebut. YOLO 5n menunjukkan kinerja yang lebih buruk di contoh kedua, meskipun memiliki nilai tertinggi di contoh pertama. Dalam memilih model

yang paling sesuai untuk menerapkan deteksi struktur jantung pada gambar medis, akan lebih mudah untuk mempelajari lebih lanjut tentang nilai *Precision*, *Recall*, dan *F1 Score* dari ketiga model ini.

### 3.3. Pembahasan

Dalam penelitian ini, YOLO versi 5 digunakan untuk mengidentifikasi struktur jantung anak. Gambar dimasukkan dengan ukuran 640 x 640 piksel, 100 interval pelatihan, dan ukuran *batch* 16. Ada tiga versi YOLO v5 yang diuji: YOLO v5n, YOLO v5x, dan YOLO v5s. YOLO v5n memiliki nilai *Recall Average* (RA) sebesar 0.800, tetapi tidak konsisten pada contoh kedua. YOLO v5x memiliki nilai *Recall Value* (RV) sebesar 0.757, tetapi tidak sekonsisten dengan YOLO v5s. Selain itu, YOLO v5s menunjukkan hasil deteksi yang konsisten tinggi dan RA 0.801. Untuk mengevaluasi kinerja model, metrik *Precision*, *Recall*, *F1 Score*, dan *mAP\_0.5:0.95* digunakan. YOLO v5 menunjukkan stabilitas *precision* di antara 0.45 dan 0.55, *recall* di atas 0.8, dan *F1 score* di atas 0.7 setelah *epoch* ke-16. *mAP\_0.5* meningkat dan stabil di atas 0.8 setelah *epoch* ke-24, sedangkan *mAP\_0.5:0.95* stabil antara 0.3 dan 0.4. Selain itu, YOLO v5 menunjukkan peningkatan kinerja dengan *precision* dan *recall*. Hasilnya menunjukkan bahwa YOLO v5s adalah yang paling konsisten, tetapi setiap model menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kinerja seiring bertambahnya waktu. Model YOLO v5 dapat mendeteksi struktur jantung pada gambar medis anak dengan baik, karena pemilihan model bergantung pada kebutuhan khusus dari aplikasi deteksi.

## 4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, tiga varian model YOLO versi 5 (YOLO v5n, YOLO v5x, dan YOLO v5s) berhasil mengidentifikasi struktur jantung anak melalui citra medis. Penelitian ini juga menunjukkan kelebihan dan kekurangan masing-masing varian. YOLO v5n memiliki *Recall Average* (RA) sebesar 0.800, yang menunjukkan kinerja yang baik tetapi tidak konsisten. YOLO v5x memiliki RA sebesar 0.757 dan *Recall Value* (RV) sebesar 0.765, yang menunjukkan variasi nilai yang baik tetapi kurang konsisten dibandingkan YOLO v5s. YOLO v5s memiliki RA tertinggi 0,801 dan konsistensi terbaik dalam hasil deteksi. Dengan menggunakan metrik ketepatan, *recall*, skor F1, dan *mAP\_0.5:0.95*, menunjukkan bahwa YOLO v5s stabil di kisaran ketepatan 0,45–0,55, *recall* di atas 0,8, dan skor F1 di atas 0.7 setelah *epoch* ke-16. Selanjutnya, *mAP\_0.5* meningkat dan stabil di atas 0.8 setelah *epoch* ke-24. Sementara *mAP\_0.5:0.95* stabil antara 0.3 dan 0.4, YOLO v5 secara umum menunjukkan peningkatan performa dengan *precision* dan *recall* stabil di kisaran 0.7-0.8 setelah 20 *epoch*, *mAP\_0.5* mendekati 1 setelah 30 *epoch*, dan *mAP\_0.5:0.95* stabil antara 0.3 dan 0.4. YOLO v5 menunjukkan performa dan konsistensi terbaik, meskipun semua model menunjukkan peningkatan seiring bertambahnya *epoch*.

## 5. SARAN

Perluas *Dataset* dengan mengumpulkan data tambahan dari berbagai sumber, termasuk berbagai kondisi jantung anak. Bandingkan dengan Model versi terbaru YOLO, *EfficientDet*, *Faster R-CNN*, dan *RetinaNet*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Kim, K. Kim, and S. Jeong, "Application of YOLO v5 and v8 for Recognition of Safety Risk Factors at Construction Sites," *Sustainability*, vol. 15, no. 20, p. 15179, Oct. 2023, doi: 10.3390/su152015179.
- [2] P. Y. Cheung *et al.*, "Outcomes of Preterm Infants With Congenital Heart Defects After Early Surgery: Defining Risk Factors at Different Time Points During Hospitalization," *Front. Pediatr.*, vol. 8, no. January, pp. 1–14, 2021, doi: 10.3389/fped.2020.616659.
- [3] A. Esteva *et al.*, "Deep learning-enabled medical computer vision," *npj Digital Medicine*, vol. 4, no. 1. Nature Research, Dec. 01, 2021. doi: 10.1038/s41746-020-00376-2.
- [4] C. Chairunnisa, I. Ernawati, and M. M. Santoni, "Klasifikasi Sentimen Ulasan Pengguna Aplikasi PeduliLindungi di Google Play Menggunakan Algoritma Support Vector Machine dengan Seleksi Fitur Chi-Square," *Inform. J. Ilmu Komput.*, vol. 18, no. 1, p. 69, 2022, doi: 10.52958/iftk.v17i4.4594.
- [5] Z. Zou, K. Chen, Z. Shi, Y. Guo, and J. Ye, "Object Detection in 20 Years: A Survey," *Proc. IEEE*, vol. 111, no. 3, pp. 257–276, 2023, doi: 10.1109/JPROC.2023.3238524.
- [6] A. Baccouche, B. Garcia-Zapirain, Y. Zheng, and A. S. Elmaghraby, "Early detection and classification of abnormality in prior mammograms using image-to-image translation and YOLO techniques," *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 221, p. 106884, Jun. 2022, doi: 10.1016/J.CMPB.2022.106884.
- [7] Z. Tong, Y. Chen, Z. Xu, and R. Yu, "Wise-IoU: Bounding Box Regression Loss with Dynamic Focusing Mechanism," no. 1, pp. 1–8, 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2301.10051>
- [8] P. Jiang, D. Ergu, F. Liu, Y. Cai, and B. Ma, "A Review of Yolo Algorithm Developments," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2021, pp. 1066–1073. doi: 10.1016/j.procs.2022.01.135.
- [9] W. Fang, L. Wang, and P. Ren, "Tinier-YOLO: A Real-Time Object Detection Method for Constrained Environments," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 1935–1944, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2961959.
- [10] Q. Ye and Y. Zhao, "Mask wearing detection algorithm based on improved YOLOv4," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2258, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1742-6596/2258/1/012013.
- [11] H. M. Ali and N. K. El Abbadi, "Optic Disc Localization in Retinal Fundus Images Based on You Only Look Once Network (YOLO)," *Int. J. Intell. Eng. Syst.*, vol. 16, no. 2, pp. 332–342, 2023, doi: 10.22266/ijies2023.0430.27.
- [12] I. Pacal *et al.*, "An efficient real-time colonic polyp detection with YOLO algorithms trained by using negative samples and large datasets," *Comput. Biol. Med.*, vol. 141, p. 105031, Feb. 2022, doi: 10.1016/J.COMPBIOMED.2021.105031.
- [13] I. Aly *et al.*, "Cardiac ultrasound: An Anatomical and Clinical Review," *Transl. Res. Anat.*, vol. 22, no. July 2019, 2021, doi: 10.1016/j.tria.2020.100083.
- [14] R. Li and Y. Wu, "Improved YOLO v5 Wheat Ear Detection Algorithm Based on Attention Mechanism," *Electron.*, vol. 11, no. 11, 2022, doi: 10.3390/electronics11111673.
- [15] L. Tan, T. Huangfu, L. Wu, and W. Chen, "Comparison of RetinaNet, SSD, and YOLO v3 for real-time pill identification," *BMC Med. Inform. Decis. Mak.*, vol. 21, no. 1, p. 324, 2021, doi: 10.1186/s12911-021-01691-8.
- [16] S. Das, O. Hasan, A. Chowdhury, S. M. Aslam, and S. M. Minhaz Hossain, "An Automatic Detection of Heart Block from ECG Images Using YOLOv4 BT - Hybrid Intelligent Systems," A. Abraham, T.-P. Hong, K. Kotecha, K. Ma, P. Manghirmalani Mishra, and N. Gandhi, Eds., Cham: Springer Nature Switzerland, 2023, pp. 981–990.
- [17] M. Nasrudin, N. Iriawan, K. Fithriasari, A. Apriliyanti Pravitasari, and T. Hidayat, "On the YOLOv4 Architecture for Fast and Real Time Congenital Heart Disease Detection Via Ultrasound Videos." [Online]. Available: [www.matematika.utm.my](http://www.matematika.utm.my)
- [18] M. J. Mortada, S. Tomassini, H. Anbar, M. Morettini, L. Burattini, and A. Sbrollini,

- “Segmentation of Anatomical Structures of the Left Heart from Echocardiographic Images Using Deep Learning,” *Diagnostics*, vol. 13, no. 10, May 2023, doi: 10.3390/diagnostics13101683.
- [19] H. Wu, B. Wu, S. He, and P. Liu, “Congenital Heart Defect Recognition Model Based on YOLOV5,” in *2022 IEEE 16th International Conference on Anti-counterfeiting, Security, and Identification (ASID)*, 2022, pp. 1–4. doi: 10.1109/ASID56930.2022.9995989.
- [20] I. H. Al Amin and F. H. Arby, “Implementation of YOLO-v5 for a Real Time Social Distancing Detection,” *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 6, no. 1, pp. 01–06, 2022, doi: 10.30871/jaic.v6i1.3484.
- [21] L. Wu *et al.*, “Standard Echocardiographic View Recognition in Diagnosis of Congenital Heart Defects in Children Using Deep Learning Based on Knowledge Distillation,” *Front. Pediatr.*, vol. 9, no. January, pp. 1–11, Jan. 2022, doi: 10.3389/fped.2021.770182.
- [22] C. Chen *et al.*, “Deep Learning for Cardiac Image Segmentation: A Review.,” *Front. Cardiovasc. Med.*, vol. 7, p. 25, 2020, doi: 10.3389/fcvm.2020.00025.
- [23] H. Li, Q. Zhou, Y. Mao, B. Zhang, and C. Liu, “Alpha-SGANet: A multi-attention-scale feature pyramid network combined with lightweight network based on Alpha-IoU loss,” *PLoS One*, vol. 17, no. 10 October, pp. 1–22, 2022, doi: 10.1371/journal.pone.0276581.
- [24] L. Yan, S. Ling, R. Mao, H. Xi, and F. Wang, “A deep learning framework for identifying and segmenting three vessels in fetal heart ultrasound images,” *Biomed. Eng. Online*, vol. 23, no. 1, pp. 1–14, 2024, doi: 10.1186/s12938-024-01230-2.