

## **Penggunaan Metode YOLO Pada Deteksi Objek: Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis**

**Dzaky Nafis Alfarizi<sup>1</sup>, Rio Agung Pangestu<sup>2</sup>, Dimas Aditya<sup>3</sup>, Muhammad Adi Setiawan<sup>4</sup>, Perani Rosyani<sup>5</sup>**

<sup>12345</sup>Fakultas Teknik informatika, Program Studi ilmu komputer Universitas Pamulang, Kota Tangerang, Indonesia

Email: <sup>1</sup>[dzakynafis10@gmail.com](mailto:dzakynafis10@gmail.com) , <sup>2</sup>[riopangestu129@gmail.com](mailto:riopangestu129@gmail.com) ,

<sup>3</sup>[dimasaditya290902@gmail.com](mailto:dimasaditya290902@gmail.com) , <sup>4</sup>[adi76275@gmail.com](mailto:adi76275@gmail.com) , <sup>5</sup>[dosen00837@unpam.ac.id](mailto:dosen00837@unpam.ac.id)

**Abstrak** Deteksi objek merupakan salah satu tugas penting dalam bidang visi komputer yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menentukan lokasi objek dalam citra atau video. Metode YOLO (You Only Look Once) telah menjadi pendekatan yang populer dalam deteksi objek, karena dapat menghasilkan deteksi secara real-time dengan akurasi yang tinggi. Tulisan ini bertujuan untuk menyajikan tinjauan literatur sistematis tentang deteksi objek dengan menggunakan metode YOLO. Tinjauan literatur ini melibatkan pencarian artikel ilmiah, konferensi, dan publikasi terkait metode YOLO dalam deteksi objek. Tulisan ini menguraikan konsep dasar metode YOLO. Hasil tinjauan literatur ini memberikan pemahaman yang komprehensif tentang metode YOLO dalam deteksi objek. Kelebihan dan kekurangan metode YOLO juga dianalisis, dan beberapa tantangan yang dihadapi dalam pengembangan metode ini diidentifikasi. Dengan demikian, tulisan ini menjadi acuan yang berharga bagi peneliti dan praktisi dalam bidang visi komputer yang tertarik dengan deteksi objek menggunakan metode YOLO. Tinjauan literatur ini dapat membantu memahami kemampuan, keterbatasan, dan aplikasi potensial dari metode ini, serta mendorong pengembangan lebih lanjut dalam bidang ini..

**Kata Kunci:** deteksi objek, metode YOLO, tinjauan literatur sistematis

**Abstract** Object detection is one of the important tasks in the field of computer vision which aims to identify and determine the location of objects in an image or video. The YOLO (You Only Look Once) method has become a popular approach in object detection, because it can produce real-time detections with high accuracy. This paper aims to present a systematic literature review on object detection using the YOLO method. This literature review involved a search of scientific articles, conferences, and publications regarding the YOLO method of object detection. This paper outlines the basic concepts of the YOLO method. The results of this literature review provide a comprehensive understanding of the YOLO method in object detection. The advantages and disadvantages of the YOLO method were also analyzed, and some of the challenges encountered in the development of this method were identified. Thus, this paper is a valuable reference for researchers and practitioners in the field of computer vision who are interested in object detection using the YOLO method. This literature review can help understand the capabilities, limitations and potential applications of this method, and encourage further development in this area.

**Keywords:** object detection, YOLO method, systematic literature review

### **1. PENDAHULUAN**

Tujuan utama dilakukannya penelitian tentang YOLO (You Only Look Once) adalah untuk memenuhi kebutuhan akan metode deteksi objek yang cepat dan akurat (1) dalam bidang visi komputer. Sebelumnya, metode deteksi objek seperti R-CNN (Region-based Convolutional Neural Networks) (2) dan metode berbasis proposal memerlukan langkah-langkah yang kompleks dan pemrosesan yang intensif, membuatnya kurang efisien untuk aplikasi real-time.

Deteksi objek adalah salah satu tugas utama dalam bidang visi computer (3) yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memlokasi objek-objek tertentu dalam sebuah citra atau video. Tujuan utama dari deteksi objek adalah untuk mengenali dan menentukan posisi relatif dari objek-objek yang menarik dalam suatu gambar atau video.

Proses deteksi objek melibatkan beberapa langkah, di antaranya:

- a) Ekstraksi Fitur: Pada tahap ini, fitur-fitur relevan dari citra diekstraksi menggunakan teknik komputasi visual seperti Convolutional Neural Networks (CNN). Ekstraksi fitur ini dilakukan untuk memperoleh representasi numerik yang mewakili objek dalam citra.(4)

- b) Pembuatan Proposals: Setelah ekstraksi fitur, langkah selanjutnya adalah menghasilkan proposal atau kandidat lokasi objek dalam citra. Metode seperti Selective Search atau Region Proposal Networks (RPN) digunakan untuk menghasilkan proposal berdasarkan ciri-ciri visual yang signifikan (2).
- c) Pemilihan dan Pemrosesan Proposal: Pada tahap ini, proposal-proposal yang dihasilkan dievaluasi dan diproses untuk mengenali objek. Hal ini melibatkan penerapan model machine learning seperti Support Vector Machines (SVM) atau Convolutional Neural Networks (CNN) untuk mengklasifikasikan proposal berdasarkan kelas objek yang diinginkan (5).
- d) Pemrosesan Posterior: Setelah klasifikasi, proposal-proposal yang terklasifikasi kemudian diproses lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi dan keakuratan lokalisasi objek. Teknik seperti Non-Maximum Suppression (NMS) digunakan untuk menghapus proposal yang tumpang tindih dan mempertahankan proposal dengan skor tertinggi (6).
- e) Lokalisasi dan Anotasi Objek: Pada langkah terakhir, objek-objek yang terdeteksi ditempatkan dalam kotak pembatas (bounding box) untuk menunjukkan lokasi dan ukuran objek. Informasi kelas dan atribut lainnya juga dapat ditambahkan sebagai anotasi pada kotak pembatas tersebut (7).

Deteksi objek memiliki banyak aplikasi praktis, termasuk pengawasan keamanan, kendaraan otonom, analisis video, pembelajaran (8), pengenalan wajah (9), deteksi kebakaran, identifikasi hama pada pertanian, pengenalan warna (10), dan banyak lagi. Metode seperti YOLO (You Only Look Once) telah dikembangkan untuk mempercepat dan meningkatkan efisiensi deteksi objek dalam waktu nyata.

YOLO diperkenalkan oleh Joseph Redmon et al. pada tahun 2016 sebagai metode alternatif yang mengatasi kendala tersebut (11). YOLO mengusulkan pendekatan deteksi objek berbasis grid dengan menggunakan jaringan saraf konvolusi tunggal (single-shot). Pendekatan ini memungkinkan YOLO untuk melakukan deteksi objek langsung pada citra dengan kecepatan tinggi.

Metode YOLO membagi citra (12) menjadi grid sel yang tumpang tindih, dan setiap sel bertanggung jawab untuk memprediksi kotak pembatas objek dan kelas objek di dalamnya. Pendekatan ini memungkinkan YOLO untuk melakukan deteksi objek secara paralel dan mempercepat proses deteksi.

Kelebihan utama YOLO adalah kecepatan deteksi yang tinggi tanpa mengorbankan akurasi yang signifikan. Metode ini mampu melakukan deteksi objek secara real-time dengan kinerja yang baik, sehingga cocok untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan respons cepat seperti kendaraan otonom (13), pengawasan keamanan, dan pengenalan wajah (14).

Selama beberapa tahun terakhir, YOLO telah mengalami beberapa iterasi dan pengembangan lebih lanjut, termasuk YOLOv2, YOLOv3, dan YOLOv4. Pengembangan ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi deteksi, mengatasi kendala deteksi objek kecil, mengurangi kesalahan deteksi palsu, dan mempercepat proses pemrosesan (15).

Dengan popularitasnya yang terus meningkat, YOLO telah menjadi salah satu metode deteksi objek paling populer dalam bidang visi komputer. Banyak penelitian dan proyek telah mengadopsi YOLO untuk berbagai aplikasi, mendorong inovasi dan kemajuan dalam deteksi objek.

Melalui penelitian lebih lanjut dengan metode Systematic Literature Review (SLR) tentang YOLO, peneliti berharap dapat memperdalam pemahaman tentang konsep dan prinsip kerja YOLO, membandingkan dengan metode lain, menemukan cara untuk meningkatkan performa, dan menerapkan YOLO dalam berbagai bidang aplikasi. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan ilmu komputer dalam deteksi objek dan mendorong inovasi dalam visi komputer.

## **2. METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) atau tinjauan literatur sistematis, yaitu sebuah metode penelitian yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis literatur yang relevan dalam bidang tertentu secara sistematis dan

obyektif (5), dimana semua data yang dikumpulkan berasal dari jurnal, buku ataupun sumber lainnya (6) Metode ini sering digunakan dalam penelitian ilmiah, terutama di bidang ilmu komputer, ilmu informasi, dan bidang lainnya.

Kitchenham et al menyebutkan bahwa sebuah tinjauan sistematis adalah sarana untuk mengevaluasi dan menafsirkan semua penelitian yang tersedia yang relevan dengan pertanyaan penelitian, bidang topik, atau fenomena minat tertentu. Ini menggunakan metode yang eksplisit dan sistematis yang dipilih dengan maksud untuk meminimalkan bias, sehingga memberikan temuan yang lebih andal dari mana kesimpulan dapat ditarik dan keputusan dibuat (Kitchenham et al., 2009).

Sedangkan Tranfield et al mengemukakan tinjauan literatur sistematis sebagai sarana untuk mengevaluasi dan menafsirkan semua penelitian yang tersedia yang relevan dengan pertanyaan penelitian, bidang topik, atau fenomena minat tertentu. Ini menggunakan metode yang eksplisit dan sistematis untuk mengidentifikasi, memilih, dan secara kritis menilai penelitian yang relevan dan untuk mengumpulkan dan menganalisis data dari studi yang disertakan (Tranfield et al., 2003).

Kemudian Webster dan Watson berpendapat bahwa tinjauan literatur sistematis adalah sarana untuk mengevaluasi dan menafsirkan semua bukti penelitian yang tersedia yang relevan dengan pertanyaan penelitian, bidang topik, atau fenomena minat tertentu. Ini ditandai dengan strategi pencarian yang sistematis dan eksplisit, kriteria inklusi dan eksklusi yang jelas dan komprehensif, dan penilaian yang ketat terhadap kualitas dan relevansi studi yang disertakan (Webster & Watson, 2002).

Penelitian ini adalah sebuah tinjauan sistematis (Systematic Review) yang mengikuti metode PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses). Penelitian ini dilakukan secara sistematis dengan mengikuti langkah-langkah dan protokol penelitian yang sesuai (Abdullahi et al., 2022).

*Tabel 1 Metode SLR menurut protocol PRISMA*

<b>Judul</b>	<b>Keterangan</b>
Abstrak	Memberikan gambaran umum penelitian yang meliputi latar belakang penelitian, metodologi dan temuan
Pendahuluan	Memberikan gambaran tentang pengetahuan yang ada terkait dengan fenomena terbaru YOLO
Metodologi	Pertanyaan penelitian Sumber informasi dan database Strategi pencarian dan kata kunci pencarian Kriteria kelayakan Penilaian kualitas Ekstraksi data
Hasil dan Pembahasan	Memberikan temuan berdasarkan analisis hasil untuk penelitian
Kesimpulan	Memberikan kesimpulan hasil dari seluruh studi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2023 di Pamulang. Pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan sumber database yang berbeda berdasarkan strategi pencarian yang dikembangkan untuk mengidentifikasi studi yang relevan. Untuk tujuan ini, pencarian terkomputerisasi yang sistematis diselesaikan dengan menggunakan beberapa sumber database, yaitu google search engine, google scholar, SCOPUS, dan Mendeley.

Pencarian artikel penelitian yang relevan dengan topik penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kata kunci:SLR, systematic literature review, studi literature, YOLO, metode YOLO,

metode selain YOLO, cara kerja YOLO, deteksi, deteksi objek, deteksi objek menggunakan metode YOLO, kelemahan YOLO, kelebihan YOLO, tantangan YOLO, protocol PRISMA, citra. Semua pencarian menyertakan artikel jurnal dengan beberapa makalah ulasan yang diterbitkan dalam bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris

Populasi dalam penelitian ini mencakup semua artikel yang telah diterbitkan dalam jurnal nasional, internasional, dan literatur abu-abu (grey literature) yang berhubungan dengan penggunaan metode YOLO dalam deteksi objek. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari artikel-artikel yang telah diterbitkan dalam jurnal nasional, internasional, dan literatur abu-abu dengan fokus pada penggunaan metode YOLO dalam deteksi objek, yang memenuhi kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi untuk sampel artikel penelitian ini mencakup beberapa hal berikut:

- a. Artikel penelitian yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2018 hingga 2023.
- b. Jenis rancangan penelitian yang digunakan dalam artikel tersebut adalah eksperimental.
- c. Studi penelitian tersebut membahas penggunaan metode YOLO dalam konteks deteksi objek.
- d. Variabel independen yang dibahas dalam artikel penelitian adalah metode YOLO.
- e. Variabel dependen yang menjadi hasil dalam artikel penelitian adalah perubahan deteksi objek setelah penerapan metode YOLO.

Dengan menggunakan kriteria inklusi ini, sampel artikel penelitian yang relevan dapat dipilih untuk dianalisis dalam tinjauan sistematis ini.

Berdasarkan pengumpulan artikel yang dilakukan dengan menggunakan kata kunci yang telah disebutkan sebelumnya, ditemukan 51 artikel pada jurnal nasional dan internasional dengan Bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Dari semua artikel tadi, terdapat 5 artikel yang memenuhi kriteria inklusi untuk dilakukan tinjauan lebih lanjut.

### **3. ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1. Cara Kerja YOLO**

Cara kerja YOLO secara keseluruhan adalah mengambil citra input, melewatkannya melalui CNN untuk ekstraksi fitur, membagi citra menjadi grid, memprediksi kotak pembatas dan kelas objek di setiap sel grid, menerapkan NMS untuk menghilangkan tumpang tindih, dan akhirnya menghasilkan hasil deteksi objek yang akhir (Ramadah et al., 2022). YOLO berfokus pada kecepatan dan efisiensi dengan melakukan deteksi objek secara real-time dalam satu langkah.

Berikut adalah langkah-langkah utama cara kerja YOLO:

- a. Preprocessing: Citra input yang akan dideteksi objeknya diproses terlebih dahulu. Proses preprocessing meliputi normalisasi citra, resizing citra ke ukuran yang sesuai, dan pemrosesan lainnya untuk mempersiapkan citra sebagai input untuk model YOLO (Jeong et al., 2018).
- b. Convolutional Neural Network (CNN): YOLO menggunakan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) sebagai backbone untuk ekstraksi fitur. CNN digunakan untuk mempelajari fitur-fitur visual dari citra secara hierarkis, dimana lapisan-lapisan konvolusi dan pooling digunakan untuk mengekstraksi fitur semakin kompleks (Minarno et al., 2014).
- c. Grid dan Kotak Pembatas: YOLO membagi citra menjadi grid dengan ukuran tertentu. Setiap sel dalam grid bertanggung jawab untuk mendeteksi objek di dalamnya. Pada setiap sel, YOLO memprediksi beberapa kotak pembatas (bounding box) yang mungkin berisi objek, bersama dengan skor kepercayaan dan probabilitas kelas untuk setiap kotak pembatas (Putra et al., 2021).
- d. Prediksi Objek: Pada setiap kotak pembatas, YOLO menghasilkan prediksi probabilitas kelas objek yang berbeda. Dengan menggunakan fungsi aktivasi softmax (Handayanto & Herlawati, 2020), YOLO memperkirakan probabilitas kelas untuk setiap objek yang

- mungkin ada dalam kotak pembatas tersebut. Metode YOLOv4 menggunakan teknik penggabungan (ensemble) yang kompleks untuk meningkatkan akurasi prediksi objek.
- e. Non-Maximum Suppression (NMS): Setelah prediksi objek dilakukan, YOLO menerapkan algoritma Non-Maximum Suppression (NMS) untuk menghilangkan kotak pembatas yang tumpang tindih dan mempertahankan kotak pembatas dengan skor tertinggi. (Guo et al., 2022) NMS memastikan bahwa setiap objek hanya terdeteksi satu kali dan mengurangi kemungkinan adanya duplikat deteksi objek.
  - f. Post-processing: Setelah tahap NMS, kotak pembatas yang tersisa berisi informasi lokasi dan kelas objek yang terdeteksi (Pestana et al., 2021). Kotak pembatas ini dapat digunakan untuk menampilkan hasil deteksi objek pada citra, termasuk anotasi objek dengan kotak pembatas dan label kelas yang sesuai.

### 3.2. Perbandingan

Tabel 1. Literatur Review

NO	Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil
1.	Aldhiyatika Amwin	DETEKSI DAN KLASIFIKASI KENDARAAN BERBASIS ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO)	Dalam penelitian ini penulis menggunakan algoritma YOLO untuk melakukan pendeteksian dan klasifikasi kendaraan. Penelitian ini menggunakan dataset sebanyak 531 gambar dengan lima kelas yaitu mobil, sepeda motor, truk, bus, dan becak. Hasil penelitian menunjukkan algoritma You Only Look Once (YOLO) dapat mengenali objek pada video CCTV yang dipasang di Simpang Air Mancur-Immanuel Kota Medan dengan menggunakan pre-trained weights yang telah dilatih sendiri dengan nilai mean Average Precision (mAP) sebesar 99,35%.
2.	Fitria Rachmawati, Dahlia Widhy aestoeti	Deteksi Jumlah Kendaraan di Jalur SSA Kota Bogor Menggunakan Algoritma Deep Learning YOLO	berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan bahwa Sistem aplikasi yang dikembangkan sebagai sistem pendeteksi jumlah kendaraan diharapkan akan membantu petugas Dinas Perhubungan Kota Bogor dalam mengelola traffic light yang akan meminimalisir kemacetan yang berasal dari berbagai simpangan jalan yang menuju jalan Otista. Metode YOLOv3 dapat mengenali, mendeteksi objek dan sekaligus menghitung kendaraan yang lewat di ruas jalan menuju SSA dengan sesuai berdasarkan jenis dan ukurannya.
3.	Khairunnas, Eko Mulyanto Yuniarno dan Ahmad Zaini	Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot	Pada penelitian ini modul deteksi objek manusia berhasil mendeteksi objek manusia. Berdasarkan hasil uji performa YOLOv4 diperoleh nilai mAP sebesar 87,03% dan waktu pemrosesan selama 116

			<p>detik dengan jumlah total gambar sebanyak 904 gambar. Pada pengujian menghitung sudut deteksi objek manusia, modul dapat mendeteksi baik single object ataupun multiple object. Pengujian deteksi didalam range sudut tertentu berhasil mengklasifikasikan objek yang berada di dalam range dan yang di luar range</p>
4.	Kevin Adiputra Shianto, Kartika Gunadi, Endang Setyati	Deteksi Jenis Mobil Menggunakan Metode YOLO Dan Faster R-CNN	<p>Pada penelitian ini menggunakan Pengujian pada metode Faster R-CNN dan YOLO terdiri dari pengujian prediksi yang menggunakan sebuah neural network untuk menghitung weight dari YOLO dan Faster R-CNN dan pengujian klasifikasi (menggunakan CNN). Prediksi akan menggunakan epoch 250, 500, 750, dan 1000. Sementara untuk klasifikasi akan menggunakan epoch 25, 50, 75, dan 100. Hasil YOLO yang akan digunakan diambil dari epoch 50 dimana hasil maksimum untuk pengujian YOLO jatuh pada epoch ke-50.</p>
5.	Nova Eka Budiyanta, Melisa Mulyadi, Harlianto Tanudjaja	Sistem Deteksi Kemurnian Beras berbasis Computer Vision dengan Pendekatan Algoritma YOLO	<p>Secara keseluruhan sistem deteksi objek pada penelitian ini berjalan baik. Proses pelatihan model berhasil meminimalisir loss secara signifikan dengan nilai loss sebesar 1.89 di iterasi ke 1000 menjadi 0.16 di iterasi ke 15000. Seiring dengan keberhasilan proses pelatihan model, pengujian model pada penerapan proses deteksi juga berjalan baik yang ditunjukkan dengan nilai rerata akurasi sebesar 86.11%. Untuk penelitian selanjutnya dapat diterapkan pada perangkat mobile agar penggunaan lebih simple tanpa memerlukan PC sebagai pusat komputasi, namun perlu disesuaikan juga terkait pengembangan model yang digunakan untuk perangkat mobile. Selain itu, dapat diterapkan pula pada embedded system seperti Raspberry Pi</p>

			yang juga dapat membantu dalam pengolahan data karena dapat digunakan secara efektif dan lancar untuk pekerjaan deteksi [12-15]
--	--	--	---

Metode YOLO (You Only Look Once) memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode deteksi objek lainnya. Berikut adalah beberapa kelebihan utama YOLO:

- a. Kecepatan Tinggi: Salah satu keunggulan utama YOLO adalah kecepatannya. YOLO melakukan deteksi objek secara real-time dengan kecepatan yang tinggi (Geethapriya et al., 2019). Pendekatan single-shot dan pemrosesan paralel memungkinkan YOLO untuk secara efisien memproses citra secara simultan dan menghasilkan prediksi objek dalam waktu singkat. Hal ini membuat YOLO sangat cocok untuk aplikasi yang membutuhkan respons cepat, seperti kendaraan otonom atau sistem keamanan.
- b. Efisiensi Tinggi: Dalam YOLO, deteksi objek dilakukan dalam satu langkah secara langsung pada seluruh citra, bukan dengan langkah-langkah yang terpisah seperti pada metode berbasis proposal. Pendekatan ini mengurangi waktu dan sumber daya komputasi yang dibutuhkan dalam proses deteksi objek, sehingga membuat YOLO lebih efisien (Grace Karimi, 2021).
- c. Konteks Spasial: YOLO menggunakan pendekatan deteksi objek berbasis grid, di mana setiap sel pada grid bertanggung jawab untuk memprediksi kotak pembatas dan kelas objek di dalamnya. Pendekatan ini memungkinkan YOLO untuk menangkap konteks spasial dari objek, karena setiap sel dalam grid dapat mengenali objek apa pun yang berada di dalamnya, tanpa tergantung pada proposal yang dihasilkan terlebih dahulu. Ini membantu YOLO dalam deteksi objek yang tumpang tindih atau berdekatan (Diwan et al., 2023).
- d. Kemampuan Deteksi Multikelas: YOLO memiliki kemampuan untuk mendeteksi objek dalam berbagai kelas secara bersamaan (Diwan et al., 2023). Dalam satu langkah deteksi, YOLO dapat memprediksi kelas objek dan lokasi objek yang berbeda. Ini memungkinkan YOLO untuk digunakan dalam tugas deteksi objek yang melibatkan banyak kelas objek secara efisien.
- e. Arsitektur Fleksibel: YOLO memiliki arsitektur yang fleksibel (Septyanto, 2022) dan dapat disesuaikan. Melalui variasi seperti YOLOv2, YOLOv3, dan YOLOv4, YOLO terus mengalami pengembangan dan peningkatan. Ini termasuk penyesuaian dalam ekstraksi fitur, pengelompokan kotak pembatas, penggunaan multiple prediction scales, dan metode penggabungan model. Kemampuan YOLO untuk beradaptasi dengan perubahan dan inovasi membuatnya relevan dan dapat diterapkan dalam berbagai lingkungan dan kasus penggunaan.

### 3.3 Kelemahan YOLO

Meskipun metode YOLO (You Only Look Once) memiliki beberapa kelebihan, ada juga beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan (Aini et al., 2021). Berikut adalah beberapa kelemahan utama dari metode YOLO:

- a. Ketepatan Lokalisasi Objek: YOLO cenderung memiliki ketepatan lokalisasi objek yang kurang presisi dibandingkan dengan beberapa metode deteksi objek lainnya. Karena menggunakan grid dan kotak pembatas (bounding box) dengan ukuran tetap, YOLO dapat mengalami kesulitan dalam menentukan dengan tepat lokasi yang akurat dari objek yang

lebih kecil atau objek dengan bentuk yang kompleks. Hal ini dapat mengakibatkan adanya kesalahan dalam penempatan dan ukuran kotak pembatas objek.

- b. **Deteksi Objek Kecil:** YOLO masih memiliki tantangan dalam mendeteksi objek yang sangat kecil pada gambar. Karena menggunakan grid dengan ukuran tetap, ukuran kotak pembatas pada objek kecil dapat menjadi relatif besar, yang mengurangi presisi deteksi objek kecil. Meskipun telah ada perbaikan dalam versi YOLO terbaru, tetap saja menjadi keterbatasan yang perlu diperhatikan.
- c. **Ketidakmampuan dalam Mendeteksi Objek yang Tumpang Tindih:** YOLO juga memiliki kendala dalam mendeteksi objek yang tumpang tindih secara kompleks. Karena menggunakan pendekatan single-shot, YOLO cenderung memprediksi kotak pembatas yang besar untuk objek yang tumpang tindih secara signifikan, sehingga mengakibatkan adanya kesalahan dalam pemisahan objek dan lokalisasi yang akurat.
- d. **Ketergantungan pada Dataset Pelatihan:** YOLO, seperti metode deteksi objek lainnya, membutuhkan dataset pelatihan yang besar dan bervariasi untuk memberikan hasil deteksi yang baik. Kualitas dataset pelatihan dan keragaman objek dalam dataset tersebut dapat mempengaruhi kinerja deteksi YOLO. Jika dataset pelatihan terbatas atau tidak mencakup variasi yang cukup, kinerja YOLO dapat terbatas atau menghasilkan kesalahan dalam deteksi objek.
- e. **Kinerja pada Objek yang Jarang atau Uncommon:** YOLO mungkin mengalami kinerja yang lebih rendah dalam mendeteksi objek yang jarang atau uncommon, yang tidak banyak muncul dalam dataset pelatihan. Ini dikarenakan model YOLO lebih terbiasa dengan objek-objek yang sering muncul dalam data pelatihan dan mungkin kurang familiar dengan objek yang jarang muncul.

Penting untuk mempertimbangkan kelemahan-kelemahan ini saat menggunakan metode YOLO, terutama dalam kasus penggunaan yang mengharuskan deteksi objek yang sangat presisi atau objek dengan karakteristik yang kompleks.

### **3.4 Tantangan YOLO**

Meskipun YOLO (You Only Look Once) telah menjadi salah satu metode deteksi objek yang populer dan efisien, masih ada beberapa tantangan yang perlu diatasi (Diwan et al., 2023) untuk pengembangan ke depan. Beberapa tantangan tersebut meliputi:

- a. **Deteksi Objek Kecil dan Objek dengan Tumpang Tindih yang Kompleks:** YOLO masih memiliki kendala dalam mendeteksi objek kecil dan objek dengan tumpang tindih yang kompleks. Peningkatan dalam kemampuan YOLO untuk mengenali dan melokalisasi dengan tepat objek-objek semacam itu menjadi salah satu tantangan utama.
- b. **Presisi dan Ketepatan Lokalisasi yang Lebih Tinggi:** Meskipun YOLO cukup cepat, presisi dan ketepatan lokalisasi objek masih dapat ditingkatkan. Perbaikan dalam penempatan kotak pembatas yang lebih akurat dan konsisten, terutama pada objek dengan kontur yang kompleks, akan menjadi tantangan yang perlu diatasi.
- c. **Deteksi Objek yang Jarang atau Uncommon:** YOLO cenderung menghasilkan kinerja yang lebih rendah dalam mendeteksi objek yang jarang atau tidak umum. Mengembangkan model YOLO yang lebih adaptif dan memiliki kemampuan untuk mengenali objek yang kurang dikenal akan menjadi tantangan di masa depan.
- d. **Efisiensi pada Perangkat Terbatas:** YOLO telah dikembangkan dengan fokus pada kecepatan dan efisiensi, namun tetap ada kebutuhan untuk mengoptimalkan YOLO agar dapat berjalan dengan baik pada perangkat yang memiliki keterbatasan sumber daya komputasi, seperti perangkat seluler atau sistem yang terbatas daya komputasinya.
- e. **Adaptabilitas ke Lingkungan dan Konteks Khusus:** YOLO telah digunakan dalam berbagai konteks dan aplikasi, namun mungkin perlu penyesuaian dan pengoptimalan untuk penggunaan yang lebih spesifik, seperti deteksi objek pada lingkungan luar ruangan, pengenalan objek dalam video-surveillance, atau deteksi objek pada aplikasi mobil otonom. Tantangan ini melibatkan pengembangan variasi YOLO yang dioptimalkan dan disesuaikan untuk kasus penggunaan tertentu.

- f. Robustitas terhadap Variasi Data: YOLO perlu memiliki kehandalan dan kestabilan dalam deteksi objek dalam berbagai kondisi visual, termasuk perubahan pencahayaan, rotasi objek, perubahan skala, dan perbedaan dalam sudut pandang. Meningkatkan robustitas YOLO terhadap variasi data ini akan menjadi tantangan penting ke depan.

Dengan penelitian dan inovasi yang terus dilakukan dalam bidang deteksi objek, diharapkan tantangan-tantangan ini dapat diatasi dan YOLO dapat terus berkembang menjadi metode yang lebih kuat dan andal dalam visi komputer.

#### 4. KESIMPULAN

YOLO adalah metode deteksi objek yang efisien dan cepat, yang dapat digunakan untuk mendeteksi objek dalam citra atau video secara real-time. Metode ini memiliki pendekatan single-shot, di mana deteksi objek dilakukan dalam satu langkah menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). YOLO membagi citra menjadi grid dan setiap sel dalam grid bertanggung jawab untuk mendeteksi objek di dalamnya.

Kelebihan utama YOLO adalah kecepatan tinggi, efisiensi tinggi, kemampuan deteksi multikelas, dan arsitektur yang fleksibel. YOLO dapat menghasilkan prediksi objek dalam waktu singkat dan secara efisien memproses citra secara paralel. Metode YOLO juga dapat mendeteksi objek dalam berbagai kelas secara bersamaan dan dapat disesuaikan dengan berbagai kasus penggunaan.

Namun, YOLO juga memiliki beberapa kelemahan, seperti ketepatan lokalisasi objek yang kurang presisi, kesulitan dalam mendeteksi objek kecil dan objek dengan tumpang tindih yang kompleks, serta ketergantungan pada dataset pelatihan yang besar dan variasi. Tantangan ke depan YOLO meliputi peningkatan presisi dan ketepatan lokalisasi, peningkatan dalam deteksi objek kecil dan objek yang tumpang tindih, serta adaptabilitas ke lingkungan dan konteks yang spesifik.

Secara keseluruhan, YOLO adalah metode yang efisien dan efektif untuk deteksi objek dalam berbagai aplikasi, seperti kendaraan otonom, sistem keamanan, pengenalan wajah, dan lain sebagainya. Penggunaan YOLO dapat memberikan hasil deteksi objek yang cepat dan dapat diandalkan, dengan pertimbangan terhadap kelemahan dan tantangan yang perlu diperhatikan

#### REFERENCES

- Abdullahi, M., Baashar, Y., Alhussian, H., Alwadain, A., Aziz, N., Capretz, L. F., & Abdulkadir, S. J. (2022). Detecting Cybersecurity Attacks in Internet of Things Using Artificial Intelligence Methods: A Systematic Literature Review. In *Electronics (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 2). <https://doi.org/10.3390/electronics11020198>
- Aini, Q., Lutfiani, N., Kusumah, H., & Zahran, M. S. (2021). Deteksi dan Pengenalan Objek Dengan Model Machine Learning: Model Yolo. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 6(2), 192. <https://doi.org/10.24114/cess.v6i2.25840>
- Diwan, T., Anirudh, G., & Tembhrurne, J. V. (2023). Object detection using YOLO: challenges, architectural successors, datasets and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 82(6), 9243–9275. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13644-y>
- Geethapriya, S., Duraimurugan, N., & Chokkalingam, S. P. (2019). Real time object detection with yolo. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(3 Special Issue), 578–581.
- Grace Karimi. (2021). Introduction to YOLO Algorithm for Object Detection. *Section.Io*, 1–12.
- Guo, C., Cai, M., Ying, N., Chen, H. H., Zhang, J., & Zhou, D. (2022). ANMS: attention-based non-maximum suppression. *Multimedia Tools and Applications*, 81(8), 11205–11219. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12142-5>
- Handayanto, R. T., & Herlawati, H. (2020). Prediksi Kelas Jamak dengan Deep Learning Berbasis Graphics Processing Units. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 20(1), 67–76. <https://doi.org/10.31599/jki.v20i1.71>
- Jeong, H. J., Park, K. S., & Ha, Y. G. (2018). Image Preprocessing for Efficient Training of YOLO Deep Learning Networks. *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing, BigComp 2018*, 635–637. <https://doi.org/10.1109/BigComp.2018.00113>
- Kitchenham, B., Pearl Brereton, O., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering - A systematic literature review. In *Information and Software Technology* (Vol. 51, Issue 1, pp. 7–15). <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>

- Minarno, A. E., Munarko, Y., Kurniawardhani, A., & Bimantoro, F. (2014). Texture Feature Extraction Using Co-Occurrence Matrices of Sub-Band Image For Batik Image Classification. *Information and Communication Technology (ICoICT)*, 249–254. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/ICoICT.2014.6914074>
- Pestana, D., Miranda, P. R., Lopes, J. D., Duarte, R. P., Vestias, M. P., Neto, H. C., & De Sousa, J. T. (2021). A Full Featured Configurable Accelerator for Object Detection with YOLO. *IEEE Access*, 9, 75864–75877. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3081818>
- Putra, A. I. A., Firmada, Firdaus, J. A., Achmad, N., Bachtiar, F. A., & Yudistira, N. (2021). Pengaruh Resolusi Video Terhadap Akurasi Menggunakan Algoritma YOLOv4 Dalam Deteksi Citra Objek Pada CCTV. *RINARxiv - Komunitas Sains Terbuka Indonesia*, 1–9.
- Ramadah, F., Wibawa, I. G. P. D., & Rizal, A. (2022). Sistem Deteksi Api Menggunakan Pengolahan Citra Pada Webcam Dengan Metode Yolov3. *E-Proceeding of Engineering*, 9(2), 226–231.
- Septyanto, B. A. (2022). Implementasi Face Recognition Berbasis Deep Neural Network Sebagai Sistem Kendali Pada Quadcopter Implementation Of Face Recognition Based On Deep Neural Network As Control System On Quadcopter. 8(6), 3036–3050.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. In *British Journal of Management* (Vol. 14, Issue 3, pp. 207–222). <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, 26(2), xiii–xxiii. <https://doi.org/10.1.1.104.6570>