

## **ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA PENDETEKSIAN OBJEK DALAM PENGOLAHAN CITRA DIGITAL**

**Muhamad Yusron Noval<sup>1</sup>, Hendra Setiawan<sup>2</sup>**

Universitas Jenderal Achmad Yani

E-mail: [myusron23@if.unjani.ac.id](mailto:myusron23@if.unjani.ac.id)<sup>1</sup>

### **Abstrak**

Pendeteksian objek merupakan salah satu aspek penting dalam pengolahan citra digital yang memiliki aplikasi luas, mulai dari sistem keamanan hingga pengenalan wajah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan berbagai algoritma pendeteksian objek, termasuk YOLO, SSD, dan Faster R-CNN, berdasarkan kriteria akurasi, kecepatan, dan efisiensi sumber daya. Metode analisis dilakukan dengan mengkaji literatur yang ada, serta data hasil eksperimen yang telah dipublikasikan sebelumnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa algoritma YOLO menawarkan kecepatan deteksi yang tinggi dengan akurasi yang kompetitif, menjadikannya pilihan yang ideal untuk aplikasi real-time. Di sisi lain, R-CNN Lebih Cepat menunjukkan akurasi lebih tinggi tetapi waktu pemrosesan lebih lama. SSD berada di tengah-tengah, menawarkan keseimbangan antara kecepatan dan akurasi. Penelitian ini memberikan wawasan yang mendalam tentang kelebihan dan kekurangan masing-masing algoritma, serta rekomendasi untuk pemilihan algoritma yang tepat berdasarkan kebutuhan aplikasi spesifik. Diharapkan hasil analisis ini dapat menjadi referensi bagi peneliti dan praktisi dalam pengembangan sistem pendeteksian objek yang lebih efektif dan efisien.

**Kata Kunci** — Algoritma, Pendeteksian Objek, Citra Digital.

### **1. PENDAHULUAN**

Pendeteksian objek adalah salah satu aspek fundamental dalam bidang pengolahan citra digital yang memiliki peran penting dalam berbagai aplikasi, termasuk pengawasan keamanan, kendaraan otonom, dan pengenalan wajah. Dalam beberapa tahun terakhir, kemajuan teknologi dan algoritma pembelajaran mesin telah memungkinkan peningkatan signifikan dalam akurasi dan kecepatan deteksi objek. Berbagai algoritma telah dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan yang beragam dalam konteks ini, di antaranya adalah YOLO (You Only Look Once), SSD (Single Shot MultiBox Detector), dan Faster R-CNN (Region Convolutional Neural Network).

Dengan semakin banyaknya algoritma yang tersedia, penting bagi peneliti dan praktisi untuk memahami kelebihan dan kekurangan masing-masing metode. Setiap algoritma memiliki karakteristik yang berbeda, yang mempengaruhi performa dalam situasi tertentu. Misalnya, YOLO dikenal karena kecepatan deteksinya yang tinggi, menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi real-time, sementara Faster R-CNN sering kali lebih akurat tetapi dengan biaya waktu pemrosesan yang lebih tinggi. SSD, di sisi lain, menawarkan keseimbangan antara akurasi dan kecepatan.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis komparatif terhadap algoritma-algoritma tersebut, dengan fokus pada kriteria akurasi, kecepatan, dan efisiensi sumber daya. Dengan menganalisis literatur yang ada dan data hasil eksperimen yang telah dipublikasikan, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai efektivitas masing-masing algoritma dalam konteks pendeteksian objek. Selain itu, hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi referensi berharga bagi pengembang sistem yang ingin memilih algoritma yang paling sesuai dengan kebutuhan

aplikasi mereka.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pendeteksian objek yang lebih efisien dan efektif, serta mendorong inovasi di bidang pengolahan citra digital.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan eksperimental untuk menganalisis serta membandingkan performa beberapa algoritma pendeteksian objek dalam pengolahan citra digital. Penelitian diawali dengan studi literatur yang bertujuan untuk memahami konsep dasar pengolahan citra digital, algoritma pendeteksian objek yang sering digunakan, serta parameter evaluasi performa. Algoritma yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi YOLO (You Only Look Once), Faster R-CNN, dan SSD (Single Shot Detector), yang merupakan algoritma populer dalam pendeteksian objek. Tahap berikutnya adalah pemilihan dataset yang relevan dengan tujuan penelitian. Dataset yang digunakan terdiri dari gambar dengan banyak variasi jenis objek, pencahayaan, sudut pandang, dan resolusi. Pada tahap implementasi algoritma, penelitian ini memanfaatkan perangkat lunak dan pustaka yang mendukung pengolahan citra digital. Bahasa pemrograman Python digunakan sebagai dasar pengembangan, dengan framework seperti TensorFlow atau PyTorch untuk mendukung pelatihan model deep learning, serta OpenCV untuk pengolahan citra dasar. Tahap pengujian dan evaluasi dilakukan untuk mengukur performa masing-masing algoritma dalam mendeteksi objek pada data uji. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk membandingkan kinerja algoritma berdasarkan metrik yang telah ditentukan. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi algoritma yang paling optimal dalam berbagai kondisi, serta mengungkap kelebihan dan kekurangan masing-masing algoritma.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini membandingkan performa tiga algoritma pendeteksian objek yang banyak digunakan dalam pengolahan citra digital, yaitu YOLO (You Only Look Once), Faster R-CNN, dan SSD (Single Shot Detector). Pengujian dilakukan menggunakan dataset standar seperti COCO (Common Objects in Context), dengan parameter evaluasi meliputi tingkat akurasi, kecepatan deteksi, penggunaan CPU, dan penggunaan GPU. Hasil menunjukkan bahwa setiap algoritma memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing tergantung pada kebutuhan aplikasi.

### Hasil

Hasil analisis perbandingan algoritma pendeteksian objek yang dilakukan dalam penelitian ini mencakup tiga aspek utama: akurasi, kecepatan, dan efisiensi sumber daya.

Tabel 1. Perbandingan Algoritma

| No. | Algoritma    | Akurasi | Waktu Deteksi | Penggunaan CPU | Penggunaan GPU |
|-----|--------------|---------|---------------|----------------|----------------|
| 1   | YOLO         | 63,4%   | 30ms          | 35%            | 65%            |
| 2   | SSD          | 74,0%   | 120ms         | 45%            | 75%            |
| 3   | Faster R-CNN | 78,8%   | 200ms         | 50%            | 80%            |

Dari tabel tersebut, algoritma Faster R-CNN menunjukkan akurasi tertinggi sebesar 78,8%, yang menunjukkan kemampuannya dalam mendeteksi objek dengan sangat tepat, terutama dalam situasi yang kompleks. Namun, waktu deteksi yang diperlukan mencapai 200ms, menjadikannya kurang efisien untuk aplikasi yang memerlukan respon cepat. Sebaliknya, YOLO berhasil mencatat waktu deteksi tercepat, yaitu 30ms, dengan akurasi 63,4%, menjadikannya pilihan yang ideal untuk aplikasi real-time. SSD memberikan hasil akurasi yang hampir setara dengan algoritma Faster R-CNN, yaitu dengan akurasi 74,0%

dan waktu deteksi 120ms. Dalam hal penggunaan sumber daya, YOLO dan SSD menunjukkan penggunaan CPU dan GPU yang lebih efisien dibandingkan dengan Faster R-CNN.

### **Pembahasan**

Pembahasan ini akan menguraikan hasil analisis perbandingan algoritma pendeteksian objek yang telah dilakukan, serta implikasi dari temuan tersebut terhadap aplikasi pengolahan citra digital. Dari hasil yang diperoleh, Faster R-CNN menunjukkan akurasi tertinggi, yang menandakan kemampuannya dalam mendeteksi objek dengan presisi yang sangat baik, terutama dalam kondisi yang kompleks dan beragam. Namun, tingginya akurasi ini diimbangi dengan waktu deteksi yang cukup lama, sehingga kurang cocok untuk aplikasi yang memerlukan respons cepat, seperti sistem pengawasan atau kendaraan otonom.

Di sisi lain, YOLO menonjol sebagai algoritma yang sangat efisien dalam hal waktu deteksi, hanya memerlukan 30 ms untuk menyelesaikan proses pendeteksian. YOLO menjadi pilihan yang ideal untuk aplikasi real-time yang memerlukan kecepatan tinggi. Keunggulan ini menjadikannya populer dalam berbagai aplikasi seperti pengawasan video dan analisis gerakan. Meskipun akurasinya sedikit lebih rendah dibandingkan Faster R-CNN, kecepatan dan efisiensi yang ditawarkan membuatnya lebih praktis dalam situasi tertentu.

SSD menawarkan solusi yang cukup bagus, dikarenakan kecepatan dan akurasi yang dimiliki hampir setara dengan Faster R-CNN. Hal ini menjadikannya pilihan yang baik untuk aplikasi yang tidak memerlukan kecepatan ekstrem tetapi tetap menginginkan tingkat akurasi yang memadai. Kelebihan SSD terletak pada kemampuannya untuk beradaptasi dengan berbagai kondisi pengolahan citra, menjadikannya fleksibel untuk digunakan dalam berbagai skenario.

Dari segi efisiensi sumber daya, YOLO dan SSD menunjukkan penggunaan CPU dan GPU yang cukup rendah dibandingkan Faster R-CNN. Hal ini penting untuk dipertimbangkan dalam implementasi algoritma di perangkat dengan sumber daya terbatas, seperti perangkat mobile atau sistem embedded.

Secara keseluruhan, pemilihan algoritma pendeteksian objek dalam pengolahan citra digital harus mempertimbangkan kebutuhan spesifik dari aplikasi yang akan diterapkan. Jika akurasi adalah prioritas utama, Faster R-CNN adalah pilihan yang tepat. Namun, untuk aplikasi yang membutuhkan kecepatan tinggi, YOLO adalah pilihan terbaik, sedangkan SSD dapat digunakan sebagai alternatif yang menawarkan keseimbangan antara kecepatan dan akurasi.

## **4. KESIMPULAN**

Penelitian ini menyatakan bahwa dari segi efisiensi sumber daya, YOLO dan SSD lebih hemat dibandingkan Faster R-CNN, yang membutuhkan lebih banyak CPU dan GPU. Oleh karena itu, pemilihan algoritma harus disesuaikan dengan konteks penggunaan, apakah lebih mengutamakan akurasi, kecepatan, atau keseimbangan antara keduanya. Penelitian ini memberikan wawasan yang berguna bagi pengembang dan peneliti dalam memilih algoritma yang tepat untuk aplikasi pengolahan citra digital di masa depan.

### **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Ren, S., He, K., Girshick, R., & Sun, J. (2016). Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks. *IEEE transactions on pattern analysis and machine*

- intelligence, 39(6), 1137-1149.
- Jiang, H., & Learned-Miller, E. (2017, May). Face detection with the faster R-CNN. In 2017 12th IEEE international conference on automatic face & gesture recognition (FG 2017) (pp. 650-657). IEEE.
- Liu, B., Zhao, W., & Sun, Q. (2017, October). Study of object detection based on Faster R-CNN. In 2017 Chinese automation congress (CAC) (pp. 6233-6236). IEEE.
- Liu, W., Anguelov, D., Erhan, D., Szegedy, C., Reed, S., Fu, C. Y., & Berg, A. C. (2016). Ssd: Single shot multibox detector. In Computer Vision–ECCV 2016: 14th European Conference, Amsterdam, The Netherlands, October 11–14, 2016, Proceedings, Part I 14 (pp. 21-37). Springer International Publishing.
- Wong, A., Shafiee, M. J., Li, F., & Chwyl, B. (2018, May). Tiny SSD: A tiny single-shot detection deep convolutional neural network for real-time embedded object detection. In 2018 15th Conference on computer and robot vision (CRV) (pp. 95-101). IEEE.
- Jiang, P., Ergu, D., Liu, F., Cai, Y., & Ma, B. (2022). A Review of Yolo algorithm developments. *Procedia computer science*, 199, 1066-1073.
- 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.
- Zhao, L., & Li, S. (2020). Object detection algorithm based on improved YOLOv3. *Electronics*, 9(3), 537.
- Kumar, A., Zhang, Z. J., & Lyu, H. (2020). Object detection in real time based on improved single shot multi-box detector algorithm. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2020(1), 204.