

Penerapan Algoritma Yolo V7 Sebagai Dekteksi Kecelakaan Pada Lalu Lintas

Moch. Ghulam Abrari Binuri¹, M. Amirul², Tining Haryanti³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya

^{1,2,3} Jl. Raya Sutorejo No.59, Dukuh Sutorejo, Kec. Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur 60113, telp. (031) 3811966

e-mail: ¹ghulamabrari@gmail.com

Abstrak

Peningkatan jumlah penduduk dalam negara berkembang memicu mobilitas masyarakat yang lebih tinggi di daerah dan kota. Namun, jika sarana dan prasarana lalu lintas tidak memadai, maka kecelakaan lalu lintas sering terjadi, menimbulkan kerugian yang signifikan. Kecelakaan ini menimbulkan kerugian material dan dapat mengakibatkan korban yang meninggal dunia.. YOLO (You Only Look Once) framework telah meraih ketenaran karena keseimbangannya yang sangat baik antara kecepatan dan akurasi. Fitur ini memungkinkan pengenalan objek yang efisien dan handal dalam gambar. YOLO (You Only Look Once) adalah algoritma deteksi objek yang berbasis Convolutional Neural Network (CNN). Dalam konteks YOLO telah terbukti unggul dibandingkan dengan model Mask R-CNN dan SSD. Karena keunggulan ini, YOLO digunakan untuk deteksi kecelakaan. YOLO memiliki tingkat presisi sebesar 95.75%, mengindikasikan kemampuannya untuk mengidentifikasi objek dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Tingkat recall sebesar 93.60% menunjukkan bahwa model dapat mendeteksi sebagian besar objek yang benar-benar ada dalam dataset. Skor F1 sebesar 0.94 menunjukkan bahwa model memiliki keseimbangan yang baik antara presisi dan recall. Selain itu, mAP@0.5 mencapai 95.55%, yang menunjukkan kemampuan model dalam mengidentifikasi objek dengan baik saat menggunakan ambang batas IoU sebesar 0.5.

Kata Kunci: Yolov7, deteksi, kecelakaan, lalu lintas.

Abstract

An increase in population in developing countries triggers higher public mobility in regions and cities. However, if traffic facilities and infrastructure are inadequate, then traffic accidents often occur, causing significant losses. This accident causes material losses and can result in the death of the victim. YOLO (You Only Look Once) framework has gained fame for its excellent balance between speed and accuracy. This feature allows efficient and reliable recognition of objects in images. YOLO (You Only Look Once) is an object detection algorithm based on Convolutional Neural Network (CNN). In the context of YOLO it has proven superior compared to the R-CNN Mask and SSD models. Because of these advantages, YOLO is used for accident detection. YOLO has a precision rate of 95.75%, indicating its ability to identify objects with a high degree of accuracy. A recall rate of 93.60% indicates that the model can detect most objects that actually exist in the dataset. An F1 score of 0.94 indicates that the model has a good balance between precision and recall. In addition, mAP@0.5 reached 95.55%, which indicates the model's ability to identify objects well when using an IoU threshold of 0.5.

Keywords: Yolov7, detection, accident, traffic.

1. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk dalam negara berkembang memicu mobilitas masyarakat yang lebih tinggi di daerah dan kota. Namun, jika sarana dan prasarana lalu lintas tidak memadai, maka kecelakaan lalu lintas sering terjadi, menimbulkan kerugian yang signifikan. Kecelakaan ini menimbulkan kerugian material dan dapat mengakibatkan korban yang meninggal dunia [1].

Bedasarkan [2], pada tahun 2021 terdapat 103.645 kasus kecelakaan lalu lintas di Indonesia, yang mengalami peningkatan dibandingkan dengan 100.028 kasus pada tahun 2020. Kecelakaan tersebut mengakibatkan 25.266 korban jiwa. Selain itu, terdapat 10.553 korban luka berat dan 117.913 korban luka ringan. Data ini menunjukkan bahwa kecelakaan lalu lintas merupakan masalah yang mengancam nyawa.

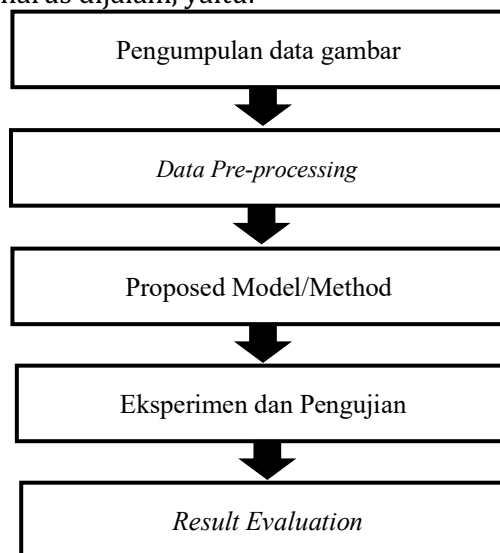
Untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas, pengembangan sistem deteksi kecelakaan menjadi sangat penting. Dengan sistem ini, penyebab kecelakaan dapat di dokumentasikan dan dianalisis, sehingga solusi yang tepat dapat segera diterapkan untuk mencegah kecelakaan serupa di masa mendatang.

Di tengah beragamnya algoritma yang dikembangkan untuk mendeteksi objek, YOLO (You Only Look Once) framework telah meraih ketenaran karena keseimbangannya yang sangat baik antara kecepatan dan akurasi. Fitur ini memungkinkan pengenalan objek yang efisien dan handal dalam gambar [3]. YOLO (You Only Look Once) adalah algoritma deteksi objek yang berbasis Convolutional Neural Network (CNN). Dalam konteks YOLO telah terbukti unggul dibandingkan dengan model Mask R-CNN dan SSD menurut [4] [5]. Karena keunggulan ini, peneliti memilih YOLO untuk deteksi kecelakaan.

Versi terbaru dari YOLO, yaitu YOLOv7, diterbitkan pada Juli 2022 dan menurut [6] berhasil mengungguli pendahulunya dalam hal kecepatan dan akurasi. Keberadaan YOLOv7 yang relatif baru, serta minimnya penelitian menggunakan CNN untuk deteksi kecelakaan, menjadi alasan utama untuk menerapkan YOLOv7 dalam deteksi kecelakaan. Ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan pada keselamatan lalu lintas dan pengurangan risiko kecelakaan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan menerapkan algoritma YOLOv7 dalam deteksi kecelakaan lalu lintas dengan tujuan meningkatkan keselamatan. Penelitian ini melibatkan serangkaian tahap pelaksanaan yang harus dijalani, yaitu:



Gambar 1. Desain Penelitian

2.1. Pengumpulan data gambar

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2176 citra data kecelakaan dan video. Video yang digunakan sebagai data uji berjumlah 3 video dengan masing-masing berdurasi 10-30 detik dengan *framerate* 20 fps dari dataset roboflow kecelakaan lalu lintas.



Gambar 2. Gambar kecelakaan lalu lintas

2.2. Data Pre-processing

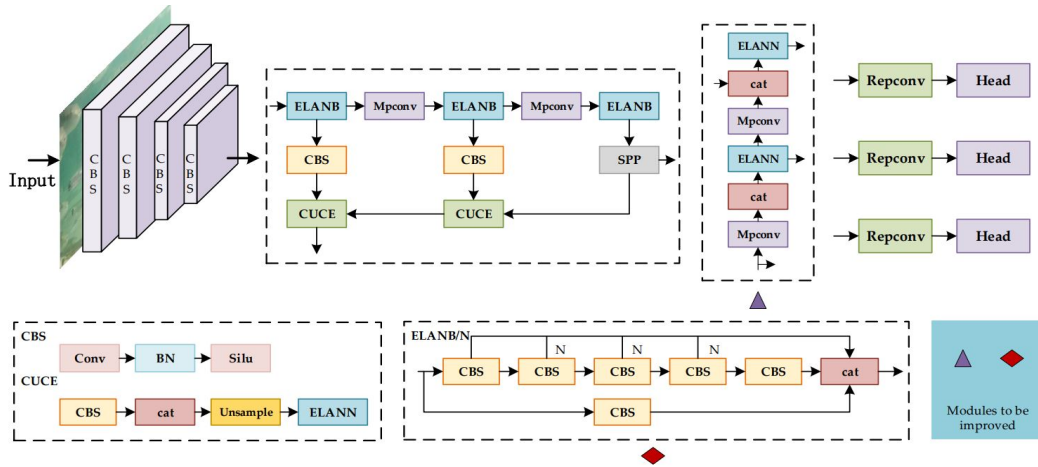
Data pre-processing melibatkan seperti pengelompokan gambar, *labeling* dan sejumlah besar data sampel telah dihimpun, sebagian besar berupa gambar dengan resolusi 240p dan 360p . Setiap gambar di perbesar secara konsisten menjadi ukuran 1280×1280 piksel secara berurutan. Ini dilakukan untuk menguji kinerja Yolo v7 dengan tujuan meningkatkan efektivitas pengujian. Selain itu, penting bahwa setiap piksel dalam Yolo v7 harus berada pada kelipatan 3 [7].



Gambar 3. *Labeling* gambar

2.3. Proposed Model/Method

Sebagai representasi paling umum dari algoritma deteksi objek satu tahap, algoritma YOLOv7 didasarkan pada jaringan saraf dalam pengenalan dan penentuan lokasi objek. Algoritma ini menggunakan satu model CNN untuk mencapai deteksi target yang *end-to-end*, mengambil seluruh gambar sebagai input ke dalam struktur jaringan, dan secara langsung menghitung lokasi kotak pembatas dan kategori objek dalam lapisan keluaran [8]. Jaringan YOLOv7 merupakan perbaikan berkesinambungan dari seri YOLO sebelumnya, yang menawarkan keseimbangan yang baik antara akurasi dan kecepatan operasional. YOLOv7 terdiri dari empat modul utama: *input*, *backbone*, *head*, dan prediksi. Ini mengadopsi berbagai strategi seperti jaringan agregasi lapisan efisien yang diperluas (E-ELAN), penskalaan model untuk model berbasis penggabungan [9], konvolusi yang diparameterisasi ulang [10], dan teknik lainnya. Struktur algoritma YOLOv7 dapat dilihat pada Gambar 4 [8].



Gambar 4. Arsitektur Yolo v7

E-ELAN merupakan suatu unit komputasi di dalam struktur inti jaringan YOLO-V7 yang mampu mengarahkan kelompok-kelompok berbagai blok komputasi untuk menggali karakteristik yang lebih bervariasi. Pada jaringan LAN yang berskala besar, keseimbangan selalu tercapai, tanpa memandang arah gradien, panjang lintasan, dan jumlah total blok yang terlibat [8].

2.4. Eksperimen dan Pengujian

Dalam upaya meningkatkan keselamatan lalu lintas, penelitian ini melibatkan eksperimen dan pengujian metode pengolahan citra (*image processing*). Pada tahap eksperimen, citra lalu lintas diambil dari berbagai sumber, termasuk dataset yang ada. Citra-citra ini kemudian diproses menggunakan teknik *image processing* yang telah dikembangkan. Pertama-tama, dilakukan segmentasi objek untuk memisahkan elemen-elemen lalu lintas seperti kendaraan, pejalan kaki, dan rintangan di jalan. Kemudian, dilakukan ekstraksi fitur untuk mengidentifikasi karakteristik unik dari setiap objek yang terdeteksi. Langkah terakhir adalah klasifikasi, di mana objek-objek ini dikategorikan, misalnya menjadi kendaraan atau kecelakaan.

2.5. Result Evaluation

Eksperimen memerlukan indeks performa untuk mengevaluasi model algoritma. Menurut ke indeks evaluasi model jaringan saraf [11]. Evaluasi hasil dengan menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score*, lalu analisis hasil tersebut untuk menarik kesimpulan tentang keberhasilan dan kekurangan metode yang diimplementasikan. Hal ini penting untuk menghasilkan laporan yang akurat dan obyektif.

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (1)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2)$$

$$F_1 = \frac{2 \times \text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \quad (3)$$

$$AP = \int_0^1 \text{Precision} \times \text{Recall} \, dr \quad (4)$$

Dalam evaluasi ini adalah True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN). True Positive (TP) terjadi ketika model berhasil mengklasifikasikan data sebagai positif (ya) dan jawaban aktualnya juga adalah positif (ya). Sebaliknya, True Negative (TN) terjadi ketika model mengklasifikasikan data sebagai negatif (tidak) dan jawaban aktualnya juga negatif. Namun, ada juga situasi di mana model dapat salah mengklasifikasikan data. False Positive (FP) terjadi ketika model mengklasifikasikan data sebagai positif (ya), tetapi jawaban aktualnya adalah negatif (tidak). Sedangkan False Negative (FN) terjadi ketika model mengklasifikasikan data sebagai negatif (tidak), tetapi jawaban aktualnya adalah positif (ya).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebuah sistem dikembangkan untuk secara otomatis mendeteksi kecelakaan yang terkait dengan kendaraan dalam gambar dan video. Metode yang diusulkan berhasil diimplementasikan. Kami melatih dataset dan hasil akhir adalah kotak batas di sekitar wilayah yang rentan dalam gambar yang menutupi mobil yang bertabrakan berikut adalah hasilnya:



Gambar 5. Deteksi menggunakan yolo v7

Tabel 1. Hasil evaluasi

P	R	F1	mAP@0.5	mAP@0.5:0.95
95.75%	93.60	0.94	95.55%	65.50%

Hasil dari deteksi objek menunjukkan bahwa model memiliki tingkat presisi sebesar 95.75%, yang berarti sebagian besar objek yang diidentifikasi oleh model adalah objek yang benar-benar ada. Recall sebesar 93.60% mengindikasikan bahwa model mampu mendeteksi sebagian besar objek yang sebenarnya ada dalam dataset. Skor F1 sebesar 0.94 adalah tanda baik bahwa model memiliki keseimbangan yang baik antara presisi dan recall. Selain itu, mAP@0.5 mencapai 95.55%, yang menunjukkan bahwa model dapat mengidentifikasi objek dengan baik dengan ambang batas IoU sebesar 0.5. Namun, mAP@0.5:0.95 yang mencapai 65.50% mengindikasikan bahwa performa model dalam mengidentifikasi objek dengan tingkat tumpang tindih yang lebih ketat (IoU 0.95) mungkin sedikit lebih rendah. Namun menggunakan YOLO tidak dapat mendeteksi event atau kejadian dari video seperti kecelakaan karena YOLO mendeteksi gambar perframe pada video.

4. KESIMPULAN

Sistem yang dikembangkan berhasil mengimplementasikan metodenya dengan sukses. Melatih model menggunakan dataset, dan hasil evaluasi menunjukkan bahwa model memiliki tingkat presisi sebesar 95.75%, mengindikasikan kemampuannya untuk mengidentifikasi objek dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Tingkat recall sebesar 93.60% menunjukkan bahwa model dapat mendeteksi sebagian besar objek yang benar-benar ada dalam dataset. Skor F1 sebesar 0.94 menunjukkan bahwa model memiliki keseimbangan yang baik antara presisi dan recall. Selain itu, mAP@0.5 mencapai 95.55%, yang menunjukkan kemampuan model dalam mengidentifikasi objek dengan baik saat menggunakan ambang batas IoU sebesar 0.5. Namun, mAP@0.5:0.95 sebesar 65.50% mengindikasikan bahwa performa model dalam mengidentifikasi objek dengan tingkat tumpang tindih yang lebih ketat (IoU 0.95) mungkin sedikit lebih rendah. Perlu dicatat bahwa meskipun model ini efektif dalam deteksi objek dalam gambar, penggunaannya dalam mendeteksi kejadian atau kecelakaan dalam video terbatas karena YOLO hanya dapat melakukan deteksi pada gambar per frame.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan, dukungan dan bimbingan dari dosen pembimbing maupun prodi selama proses jurnal kami. Tanpa beliau, pencapaian ini tidak akan mungkin terwujud.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Y. Sabilla and D. Yendri, "Sistem Monitoring Kondisi dan Posisi Pengemudi Berbasis Internet of things," *Chipset*, vol. 2, no. 01, pp. 1–10, 2021, doi: 10.25077/chipset.2.01.1-10.2021.
 - [2] V. A. Dihni, "Angka Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia Meningkat di 2021," *databoks.katadata.co.id*, 2022. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/03/24/angka-kecelakaan-lalu->
-

- lintas-di-indonesia-meningkat-di-2021-tertinggi-dari-kecelakaan-motor
- [3] J. Terven and D. Cordova-Esparza, "A Comprehensive Review of YOLO: From YOLOv1 and Beyond," pp. 1–27, 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2304.00501>
 - [4] E. R. Setyaningsih and M. S. Edy, "YOLOv4 dan Mask R-CNN Untuk Deteksi Kerusakan Pada Karung Komoditi," *Teknika*, vol. 11, no. 1, pp. 45–52, 2022, doi: 10.34148/teknika.v11i1.419.
 - [5] M. Fathur Rahman Haikal *et al.*, "ANALISIS PERBANDINGAN AKURASI DAN PERFORMA ALGORITMA DETEKSI OBJEK PADA YOLO v3 DENGAN SINGLE SHOT MULTIBOX DETECTOR (SSD)," *Front. Neurosci.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–13, 2021.
 - [6] C.-Y. Wang, A. Bochkovskiy, and H.-Y. M. Liao, "YOLOv7: Trainable bag of freebies sets new state of th art for real-time object detectors," pp. 1–17, 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2207.02696>
 - [7] L. Cao, X. Zheng, and L. Fang, "The Semantic Segmentation of Standing Tree Images Based on the Yolo V7 Deep Learning Algorithm," 2023.
 - [8] S. Zhou *et al.*, "An Accurate Detection Model of Takifugu rubripes Using an Improved YOLO-V7 Network," *J. Mar. Sci. Eng.*, vol. 11, no. 5, 2023, doi: 10.3390/jmse11051051.
 - [9] C. Y. Wang, A. Bochkovskiy, and H. Y. M. Liao, "Scaled-yolov4: Scaling cross stage partial network," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, pp. 13024–13033, 2021, doi: 10.1109/CVPR46437.2021.01283.
 - [10] X. Ding, X. Zhang, N. Ma, J. Han, G. Ding, and J. Sun, "RepVgg: Making VGG-style ConvNets Great Again," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, no. 2017, pp. 13728–13737, 2021, doi: 10.1109/CVPR46437.2021.01352.
 - [11] R. Wang and J. Li, "Bayes test of precision, recall, and F1 measure for comparison of two natural language processing models," *ACL 2019 - 57th Annu. Meet. Assoc. Comput. Linguist. Proc. Conf.*, pp. 4135–4145, 2020, doi: 10.18653/v1/p19-1405.

