

Deteksi Penggunaan Safety Helmet Menggunakan YOLOv5

Nofryanti Ainun Kamal Dira Pasongko¹, Ananda Khairunnisa², Suhardi Aras³

^{1,2}(Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sorong)

³(Program Studi Teknik Informatika, Universitas Amikom Yogyakarta)

¹nofryantiainun19@gmail.com

³khairunnisaananda68@gmail.com

²suhardiaras@gmail.com

Abstrak— Keselamatan kerja di industri konstruksi merupakan hal yang sangat penting untuk mencegah kecelakaan dan cedera. Namun, masih sering terjadi pelanggaran dalam penggunaan helm keselamatan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi penggunaan helm keselamatan di area konstruksi menggunakan metode YOLO (You Only Look Once). Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 694 gambar yang diambil menggunakan smartphone dan sumber internet. Gambar-gambar tersebut menampilkan orang-orang yang menggunakan berbagai jenis penutup kepala dan model rambut, baik yang menggunakan safety helmet maupun yang tidak. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah YOLO (You Only Look Once), sebuah teknologi deteksi objek real-time yang menggunakan deep neural network. YOLO digunakan untuk melakukan anotasi pada setiap gambar dataset dengan gambar objek, diikuti oleh beberapa lapisan yang terhubung sepenuhnya. Selanjutnya, kinerja model diukur menggunakan beberapa metode, yaitu Recall, Precision, F1, Intersection over Union, mean Average Precision, and Accuracy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem deteksi penggunaan safety helmet yang dikembangkan dapat mencapai tingkat akurasi yang tinggi, dengan nilai Precision sebesar 0,95 dan Recall sebesar 0,93. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu meningkatkan keselamatan kerja di area konstruksi dengan memberikan pengawasan yang lebih efektif terhadap penggunaan safety helmet oleh para pekerja.

Kata Kunci— Safety Helmet, YOLO, Deep Learning, Deteksi Objek, Area Konstruksi

I. PENDAHULUAN

Seperi yang diketahui, sistem pengawasan menyumbang peran yang cukup besar dan signifikan pada setiap area konstruksi. Selama beberapa dekade terakhir, beberapa teknologi kecerdasan buatan seperti computer vision dan machine learning dengan kemajuan yang berkembang telah banyak diterapkan dalam pengawasan cerdas di area konstruksi [1]. Sistem pengawasan tersebut tidak hanya dapat menghemat waktu secara efisien tanpa perlu melakukan pengawasan secara manual, tetapi juga membantu menemukan adanya pelanggaran Standar Operasional Prosedur yang dilakukan oleh para pekerja konstruksi, yang sangat berdampak pada keselamatan kerja [2].

Salah satu bentuk pelanggaran SOP yang kerap kali dilakukan oleh para pekerja konstruksi adalah tidak mengenakan helm pelindung, atau safety helmet. Safety helmet merupakan salah satu bagian dari Alat Pelindung Diri (APD) bagi pekerja konstruksi yang wajib digunakan untuk

melindungi bagian kepala para pekerja dari potensi bahaya dan kecelakaan fatal [3]. Adapun faktor-faktor yang membuat para pekerja konstruksi tidak mengenakan helm pelindung adalah lupa, atau sengaja tidak memakai helm pelindung karena merasa kurang nyaman [4]. Namun, untuk menghindari resiko kecelakaan kerja yang dapat membahayakan keselamatan pekerja, diperlukan adanya sebuah sistem pengawasan berupa deteksi penggunaan helm pelindung.

Sistem deteksi ini memanfaatkan teknologi object detection yang akan diterapkan pada video rekaman CCTV yang terdapat pada zona-zona wajib mengenakan alat pelindung diri. Dengan menggunakan metode object detection You Only Look Once (YOLO), sistem diharapkan mampu mendekripsi ada atau tidaknya penggunaan helm pelindung di area konstruksi secara akurat, yang selanjutnya dapat menjadi pertimbangan keputusan bagi pihak yang memiliki wewenang untuk menangani bentuk pelanggaran tersebut.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Dataset yang digunakan dikumpulkan dari berbagai sumber yang berbeda. Pengumpulan gambar dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kamera smartphone, dan beberapa gambar diperoleh dari sumber internet. Gambar berupa foto *safety helmet*, orang yang menggunakan dan tidak menggunakan *safety helmet*.

B. Pre-processing Data

Pre-processing Tahap pre-processing data adalah langkah penting dalam pengolahan data sebelum data dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut atau pelatihan model machine learning. Dalam tahap ini, data disiapkan dan dimodifikasi agar sesuai dengan kebutuhan dan memastikan kualitas data yang digunakan. Dalam penelitian ini tahap Pre-processing yang dilakukan meliputi Anotasi dan pembagian dataset.

Tahap anotasi dilakukan pada semua gambar dataset secara manual satu persatu menggunakan anotasi polygon dan Bounding Box. Bounding box berbentuk kotak persegi panjang dan digunakan untuk mengelilingi objek dengan presisi lebih rendah. Polygon lebih presisi daripada Bounding Box [5], anotasi polygon melibatkan penempatan beberapa titik penghubung (vertex) secara berurutan pada gambar untuk membentuk poligon yang mengelilingi objek secara tepat. Anotasi poligon dapat menghindari pengambilan informasi

latar belakang yang tidak perlu yang tidak relevan dengan anotasi.

Selanjutnya, membagi dataset menjadi tiga bagian: data pelatihan (training data), data validasi (validation data), dan data pengujian (test data). Data pelatihan akan digunakan untuk melatih model, data validasi untuk mengoptimalkan parameter model, dan data pengujian untuk menguji performa model yang dilatih.

C. YOLOv5

Pada penelitian ini, pelatihan dilakukan dengan menggunakan YOLO v5. Pelatihan di YOLO v5 membutuhkan beberapa parameter, termasuk lebar dan usia gambar. Epoch adalah berapa kali model penasaran. Jadi, semakin tinggi asumsinya, semakin baik modelnya [6]. Proses pelatihan dapat dilakukan berulang kali untuk menghasilkan model yang sesuai.

Arsitektur YOLO terdiri dari urutan lapisan convolutional dan max-pooling YOLO adalah metode cepat untuk deteksi objek, dan dapat memproses hingga 45 frame per detik pada GPU standar [7].

Dataset adalah inti dari semua proses. Hal ini terjadi karena seluruh proses selanjutnya ditentukan oleh kualitas dan kuantitas kumpulan data yang telah terkumpul. Dataset dapat dikumpulkan dari berbagai sumber. Saat ini sangat efektif untuk mengumpulkan dataset dari internet atau mengambil foto melalui smartphone [8]. Gambar akan diputar, dipotong, dan diubah warnanya agar model lebih efektif dan akurat. Preprocessing dan augmentasi diterapkan ke seluruh dataset. Sehingga dimungkinkan penambahan dataset setelah proses ini dilakukan.

Anotasi adalah langkah kedua dalam keseluruhan proses penelitian. Anotasi dilakukan pada setiap gambar dataset dengan gambar objek, diikuti oleh beberapa lapisan yang terhubung sepenuhnya [9].

Selanjutnya, kinerja model dapat dicapai dengan beberapa metode: Recall, Precision, F1, Intersection over Union, mean Average Precision, dan Accuracy.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembuatan Dataset

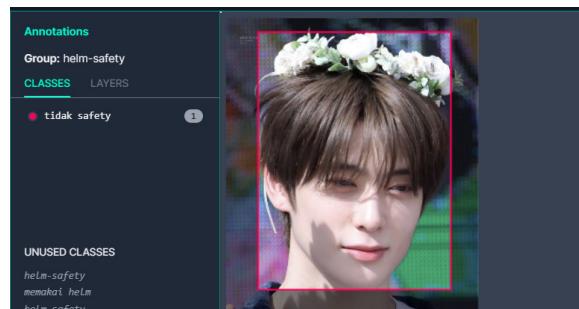
Dataset yang didapat dari pengumpulan gambar menggunakan smartphone dan sumber internet berjumlah 694 gambar. Pada gambar orang yang tidak menggunakan *safety helmet* terdiri beragam jenis penutup kepala dan model rambut.

Langkah selanjutnya pada tahap Pre-processing data, penulis menggunakan Roboflow untuk melakukan anotasi dan pembagian dataset. Tools anotasi yang digunakan adalah Smart Polygon dan Bounding Box. Smart Polygon untuk melakukan anotasi pada gambar *safety helm* agar hasil presisi objek lebih tinggi. Sedangkan, penggunaan Bounding Box untuk anotasi bagian kepala yang tidak menggunakan *safety helmet*. Kelas yang diberikan yaitu Helm safety dan Tidak safety. Pada gambar 1 merupakan contoh penggunaan Smart polygon untuk anotasi objek helm dengan kelas "helm safety", gambar 2 merupakan contoh penggunaan Bounding Box

untuk pelabelan pada objek yang tidak menggunakan helm pada kelas "tidak safety".

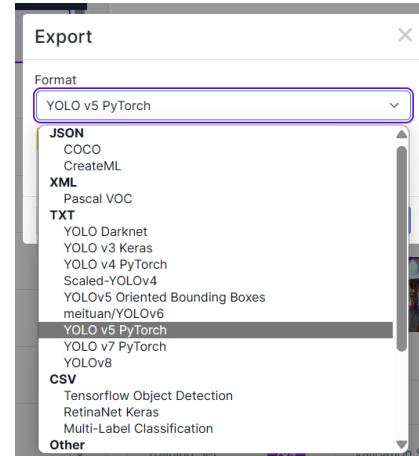


Gbr 1 Proses anotasi menggunakan polygon



Gbr 2 Proses anotasi menggunakan bounding box

Pembagian dataset terdiri atas 70 % data pelatihan (training data), 20% data validasi (validation data), dan 10% data pengujian (test data). Langkah terakhir dalam membuat kumpulan data adalah mengubah dataset yang telah dibuat menjadi format yang sesuai untuk proses pelatihan di Yolov5, seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gbr 3 Ekspor dataset

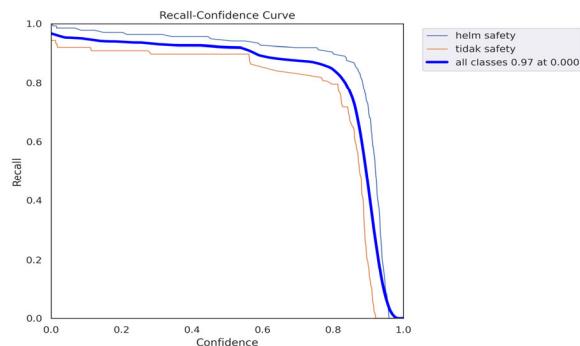
B. Training data

Tujuan dari pelatihan data adalah untuk menghasilkan parameter atau bobot yang akan digunakan dalam proses deteksi. Dalam proses ini, digunakan algoritma YOLOv5 dan

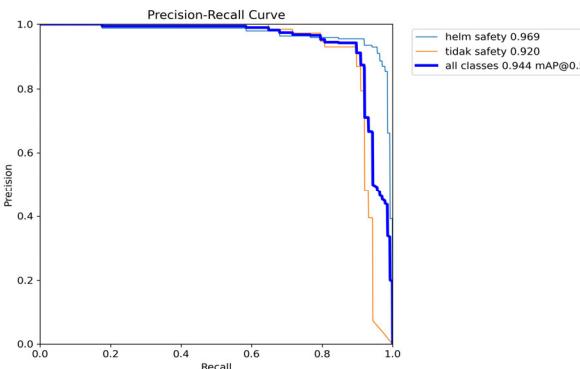
perangkat Google Colaboratory sebagai platformnya. Proses pelatihan dilakukan dengan mengatur parameter img size (resolusi gambar yang digunakan dalam pelatihan) sebesar 480, batch size sebesar 16, dan iterasi atau epoch (jumlah pelatihan yang dilakukan) yaitu 50. Proses training memakan waktu 5.16 menit.

C. Hasil Pengujian YOLOv5

Pada penelitian pendekslsian safety helmet, hasil training menunjukkan nilai yang sangat baik. Rata-rata nilai recall mencapai 0,97, pada tingkat kepercayaan 0,00. Menunjukkan bahwa model dapat mendekksi sebagian besar jenis kendaraan yang ada dengan sangat baik. Selain itu, nilai precision juga mencapai tingkat yang tinggi yaitu rata-rata 0,944, yang berarti model mampu memberikan prediksi yang sangat tepat dan akurat.

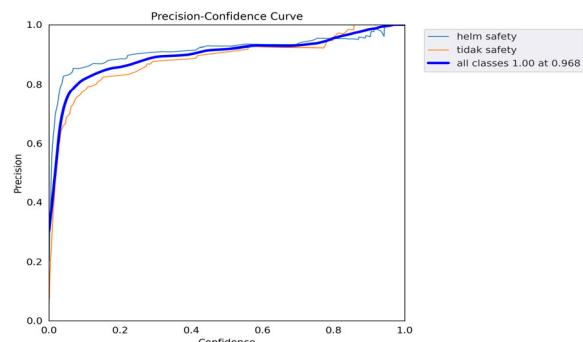


Gbr 4 Nilai Recall-Confidence

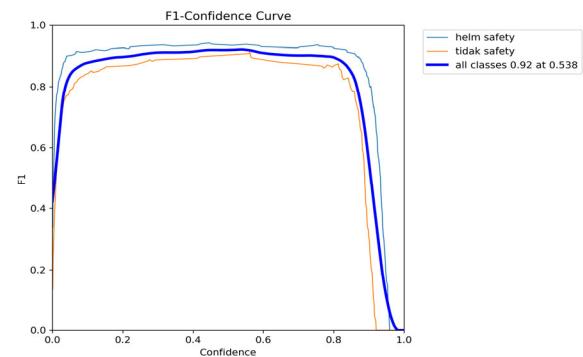


Gbr 5 Nilai Precision-Recall

Pada gambar 4, nilai precision rata-rata adalah 1,00 pada nilai confidence 0,968, yang menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi yang dibuat oleh model adalah benar dan memiliki tingkat ketepatan yang sangat tinggi. Selanjutnya pada gambar 7, nilai F1 mencapai puncak rata-rata 0,92 pada nilai confidence 0,538, menunjukkan bahwa model memiliki keseimbangan yang sangat baik antara precision dan recall. Model ini mampu mencapai akurasi yang tinggi dalam mengklasifikasikan data dengan confidence yang cukup tinggi.



Gbr 6 Nilai precision



Gbr 7 Nilai F1

D. Hasil Deteksi

Deteksi dilakukan menggunakan gambar yang tidak terdapat dalam dataset. Deteksi pertama menggunakan gambar orang yang tidak menggunakan safety helmet. Objek yang berhasil terdeteksi ditandai menggunakan bounding box yang lengkap dengan informasi nama kelas objek tersebut. Gambar 9 menunjukkan gambar orang yang tidak menggunakan safety helmet terdeteksi dengan nilai *confidence* 0,89 dan tembus dalam kelas "tidak safety". Sedangkan orang yang menggunakan helm terdeteksi dengan nilai *confidence* 0,97 dan masuk dalam kelas "helmet safety".



Gbr 8 Tidak menggunakan safety helmet



<https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/9780784482865.080?download=true>

Gbr 9 Menggunakan safety helmet

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi penggunaan safety helmet di area konstruksi menggunakan YOLO mampu memberikan hasil yang akurat dalam mendeteksi apakah para pekerja mengenakan safety helmet atau tidak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem deteksi yang dikembangkan dapat mencapai tingkat akurasi yang tinggi, dengan nilai Precision sebesar 0,95 dan Recall sebesar 0,93. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu meningkatkan keselamatan kerja di area konstruksi dengan memberikan pengawasan yang lebih efektif terhadap penggunaan safety helmet oleh para pekerja. Oleh karena itu, pengembangan sistem deteksi penggunaan safety helmet di area konstruksi menggunakan yolo merupakan solusi yang tepat untuk meningkatkan keselamatan kerja dan efisiensi di area konstruksi.

REFERENSI

- [1] Y. Wang *et al.*, “Tacotron: Towards end-To-end speech synthesis,” *Proc. Annu. Conf. Int. Speech Commun. Assoc. INTERSPEECH*, vol. 2017-August, pp. 4006–4010, 2017, doi: 10.21437/Interspeech.2017-1452.
- [2] K. Li, X. Zhao, J. Bian, and M. Tan, “Automatic Safety Helmet Wearing Detection”.
- [3] R. M. Maiola and L. W. Santoso, “Deteksi Rompi dan Helm Keselamatan Menggunakan Metode YOLO dan CNN,” *J. Infra*, vol. 10, no. 2, pp. 56–62, 2022.
- [4] R. Mafra, “Analisis Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Peserta Pelatihan Keterampilan Tukang dan Pekerja Konstruksi Compliance Analysis of Personal Protective Equipment (PPE) Uses For Workers and Construction Workers Skills Training Participants,” vol. 5, pp. 48–63, 2021.
- [5] T. Lynn, “Launch: Smart Polygon Labeling.” *Roboflow*, 2022.
- [6] R. Hesananda, D. N. Simatupang, N. Wiliani, I. Technology, and S. Program, “CLOTH BAG OBJECT DETECTION USING THE YOLO ALGORITHM (YOU ONLY SEE ONCE) V5,” vol. 18, no. 2, 2022, doi: 10.33480/pilar.v18i2.3019.
- [7] M. W. Adou, H. Xu, and G. Chen, “Insulator Faults Detection Based on Deep Learning,” in *2019 IEEE 13th International Conference on Anti-counterfeiting, Security, and Identification (ASID)*, 2019, pp. 173–177. doi: 10.1109/ICASID.2019.8925094.
- [8] N. Gupta and N. Kumar, “Image Segmentation using Improved Genetic Algorithm,” no. August, 2020, doi: 10.35940/ijeat.F9063.109119.
- [9] Y. Zhao, X. Deng, and H. Lai, “A YOLO-Based Method to Recognize Structural Components from 2D Drawings,” *ASCE Libr.*, vol. 753–762, 2020, [Online]. Available: