

## Health and Safety PPE Compliance Tracking

**Qatrunnada Salsabila**  
Universitas Islam 45 Bekasi

**Abstract.** Computer vision technology is used to improve work safety in the construction industry. The key in this project is the utilization of the YOLO method on the Roboflow platform. In addition to the Convolutional Neural Networks (CNN) algorithm, YOLO efficiently divides the image into a grid and classifies the objects in the grid by bounding box and confidence score. With the integration of YOLO, this project can achieve accurate and fast PPE detection. This project uses the YOLO method to detect head and body parts from input images. The detected body parts are then cropped and processed using the CNN method for classification. This project will also implement computer vision algorithms, including Deep Learning methods that currently have the most significant results in image recognition is CNN method, to automatically detect and monitor the use of PPE. This model achieves mAP 64.1%, Precision 73.2%, and Recall 60.2%. The Streamlit framework was used for deployment, creating a web application for PPE compliance tracking. This project, "Health and Safety PPE Compliance Tracking", aims to improve work safety in the construction industry. This project uses Computer Vision technology to detect, monitor, and ensure worker compliance with the use of appropriate PPE. The suggestion is to conduct further trials using other datasets in the form of photos or videos that can be done in real-time by ensuring that the colors of hats and vests do not vary too much to detect the conformity of labeling with PPE use.

**Keywords:** Technology, PPE, construction.

**Abstrak.** Teknologi computer vision digunakan untuk meningkatkan keselamatan kerja di industri konstruksi. kunci dalam proyek ini adalah pemanfaatan metode YOLO pada platform Roboflow, selain algoritma Convolutional Neural Networks (CNN), YOLO secara efisien membagi gambar menjadi grid dan mengklasifikasikan objek dalam grid tersebut dengan bounding box dan confidence score. Dengan integrasi YOLO, proyek ini dapat mencapai deteksi PPE yang akurat dan cepat. Proyek ini menggunakan metode YOLO untuk mendeteksi bagian kepala dan tubuh dari gambar yang diinput. Bagian tubuh yang terdeteksi kemudian dipotong dan diproses menggunakan metode CNN untuk klasifikasi. Proyek ini juga akan mengimplementasikan algoritma computer vision, termasuk metode Deep Learning yang saat ini memiliki hasil paling signifikan dalam pengenalan citra adalah metode CNN, untuk mendeteksi dan memantau penggunaan PPE secara otomatis. Model ini mencapai mAP 64,1%, Precision 73,2%, dan Recall 60,2%. Framework Streamlit digunakan untuk penerapan, membuat aplikasi web untuk pelacakan kepatuhan PPE. Proyek ini, "Health and Safety PPE Compliance Tracking", bertujuan untuk meningkatkan keselamatan kerja di industri konstruksi. Proyek ini menggunakan teknologi Computer Vision untuk mendeteksi, memantau, dan memastikan kepatuhan pekerja terhadap penggunaan PPE yang sesuai. Adapun saran yang dapat diberikan adalah melakukan uji coba lebih lanjut menggunakan dataset lain berupa foto atau video yang dapat dilakukan secara real-time dengan memastikan warna hat dan vest yang tidak terlalu bervariasi untuk mendeteksi adanya kesesuaian labelling dengan penggunaan PPE.

**Kata Kunci:** Teknologi, PPE, Konstruksi.

### PENDAHULUAN

Orbit Future Academy adalah inisiatif “Keterampilan untuk Pekerjaan Masa Depan” oleh PT. Orbit Ventura Indonesia. Kami menyusun dan melokalisasi program dan kursus internasional untuk meningkatkan dan meningkatkan keterampilan generasi muda dan tenaga kerja menuju Masa Depan Pekerjaan.

Orbit Future Academy menawarkan kursus tersertifikasi industri dalam Kecerdasan Buatan, Komputasi Awan, Kewirausahaan *Start-up*, Keterampilan Pendidik, Literasi Digital, Kecakapan Hidup, dan banyak lagi. Program ini saat ini tersedia untuk usia 12 – 60 tahun dan ditujukan untuk Pencari Kerja dan Pencipta Lapangan Kerja di masa depan. Orbit Future Academy merupakan mitra pendidikan Pemerintah Indonesia, khususnya Kementerian

Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, Kementerian Koperasi dan UKM, dan Kementerian Agama. Saat ini kami melaksanakan program ke 400+ universitas dan telah meluncurkan program keterampilan nasional untuk sektor Sekolah dan Madrasah K12, yang bertujuan untuk menjangkau 10.000 sekolah, 1 juta guru, dan 5 juta siswa dalam waktu 5 tahun.

Fokus proyek ini adalah pada pengembangan solusi berbasis teknologi computer vision untuk meningkatkan keselamatan kerja di industri konstruksi. Salah satu komponen kunci dalam proyek ini adalah pemanfaatan metode YOLO (*You Only Look Once*) pada platform Roboflow, selain algoritma *Convolutional Neural Networks* (CNN). YOLO, yang merupakan metode deteksi objek *real-time*, secara efisien membagi gambar menjadi grid dan mengklasifikasikan objek dalam grid tersebut dengan *bounding box* dan *confidence score*. Dengan integrasi YOLO, proyek ini dapat mencapai deteksi PPE yang akurat dan cepat, sejalan dengan tujuan OFA untuk memberikan solusi efektif dalam pemantauan keselamatan kerja.

## **METODE PENELITIAN**

Proyek ini menggunakan metode *You Only Look Once* (YOLO) untuk mendeteksi bagian kepala dan tubuh dari gambar yang diinput. Bagian tubuh yang terdeteksi kemudian dipotong dan diproses menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk klasifikasi. Proyek ini akan mengimplementasikan algoritma computer vision, termasuk metode *Deep Learning* yang saat ini memiliki hasil paling signifikan dalam pengenalan citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN), untuk mendeteksi dan memantau penggunaan PPE secara otomatis. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah jenis arsitektur *neural network* yang dirancang khusus untuk memproses dan menganalisis data visual. CNN dikenal efektif dalam tugas-tugas pengenalan pola pada gambar dan pengolahan citra. Komputasi di CNN terinspirasi oleh otak manusia. Manusia mempersepsikan atau mengidentifikasi objek secara visual. Manusia melatih anak-anaknya untuk mengenali objek dengan menunjukkan ratusan gambar objek tersebut. Ini membantu seorang anak mengidentifikasi atau membuat prediksi tentang objek yang belum pernah dia lihat sebelumnya. CNN dapat melakukan pengenalan citra dengan akurasi yang menyaingi manusia pada dataset tertentu. Dalam proyek '*Health and Safety PPE Compliance Tracking*,' CNN akan digunakan pada tahap deteksi PPE.

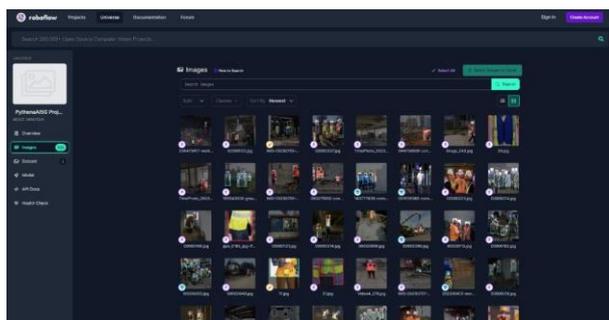
Model CNN akan dilatih menggunakan dataset gambar PPE yang diperoleh dari Roboflow. Melalui lapisan konvolusi, model dapat memahami fitur-fitur PPE, seperti helm dan rompi pengaman, pada gambar yang diambil dari lingkungan kerja. Dengan menggunakan teknologi ini, proyek bertujuan untuk memberikan deteksi PPE yang akurat dan cepat, memastikan kepatuhan pekerja terhadap aturan keselamatan di industri konstruksi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proses Pelaksanaan Proyek Akhir

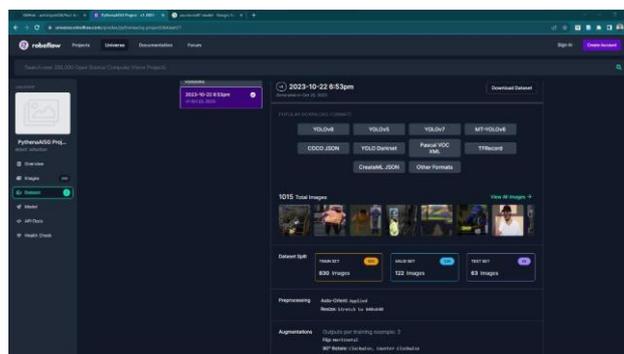
Pada program Studi Independen di Orbit Future Academy ini, kami diberikan materi-materi mengenai *Artificial Intelligence*. Proyek akhir yang kami ambil meninjau dari kebutuhan akan keselamatan di industri terutama penggunaan *Personal Protective Equipment*. Referensi permasalahan industri yang kami gunakan bersumber dari Github Orbit Academy. Pada Github tersebut terdapat beberapa persoalan yang dapat dijadikan referensi. Setiap permasalahan industri tersebut juga dilengkapi dengan dataset. Kelompok kami PythenaAI5G mengambil permasalahan industri di bidang *construction* dan *engineering*. Dataset pada kasus kami ini didapatkan dari situs Roboflow yang terdiri dari kumpulan gambar dan video ada juga tambahan dari kaggle mengenai penggunaan PPE di tempat konstruksi.

Berdasarkan gambar dan video yang dikumpulkan oleh kami selanjutnya akan dilakukan proses seleksi fitur. Seleksi fitur tersebut dilakukan dengan menganotasi setiap elemen PPE menggunakan bantuan *platform* Roboflow. Berikut merupakan penggunaan dari Roboflow proyek akhir kami.



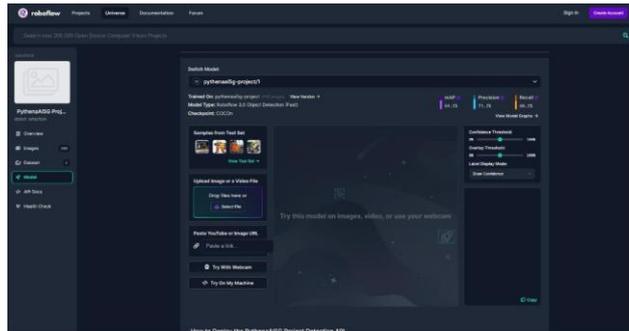
Gambar 1 Images Roboflow

Pada *platform* roboflow, kami melakukan proses pemberian label pada setiap gambar dengan beberapa kelas. Kelas yang kami gunakan antara lain *hat*, *no hat*, *vest*, dan *no vest*. Data yang kami gunakan berjumlah 600 gambar yang kemudian akan dibagi menjadi data train dan data test.



Gambar 2 Dataset Roboflow

Dataset yang digunakan pada proyek akhir kami berjumlah 1015 gambar. Gambar yang telah dilabeli tersebut dibagi menjadi *train set*, *valid set*, dan *test set* dimana setiap *dataset split* tersebut terdiri dari 830, 122, dan 63 gambar. Data yang berupa gambar tersebut juga kami lakukan *preprocessing* dengan melakukan *auto-orient* dan *resize stretch* menjadi ukuran 640×640 pixel. Proses *augmentations* data juga dilakukan dengan *flip* secara horizontal, memutar gambar 90° secara *clockwise* dan *counter-clockwise* serta pengaplikasian *greyscale* 25 % pada gambar.



Gambar 3 Model Roboflow

Setelah dilakukan *processing* pada gambar, dihasilkan model kami yang memiliki mAP sebesar 64.1 %, *Precision* 73.2 %, dan *Recall* 60.2 %. Setelah proses anotasi gambar pada roboflow selesai dan didapatkan model yang cukup akurat, maka dapat dilakukan pemrograman lebih lanjut atau *deployment*.

Pada tahap *deployment* sendiri, kami menggunakan *framework* Streamlit. Streamlit adalah sebuah *framework open-source* yang digunakan untuk membuat aplikasi web dengan cepat menggunakan Python. *Framework* ini didesain untuk memudahkan pengguna dalam membangun antarmuka pengguna (UI) yang interaktif untuk aplikasi data sederhana maupun kompleks.

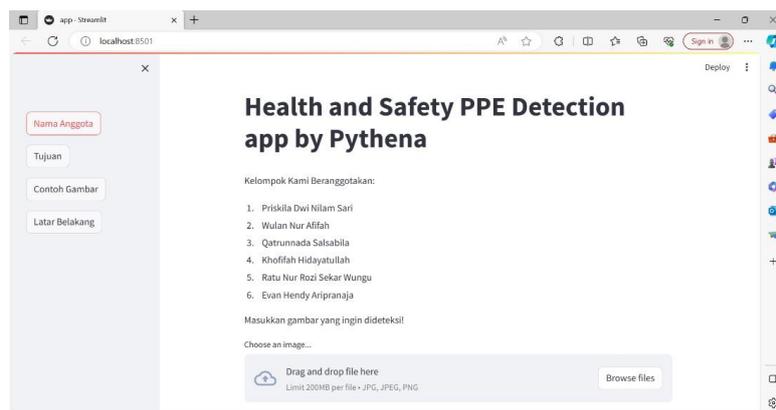
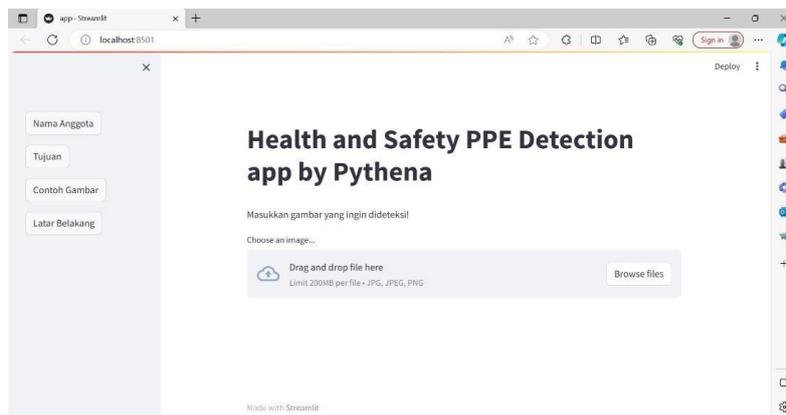
## Hasil Proyek Akhir

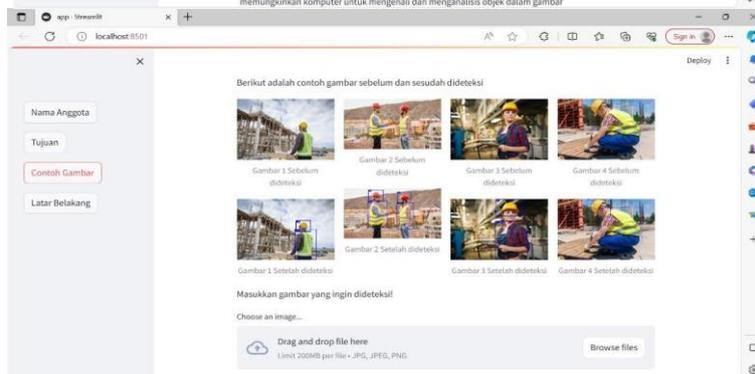
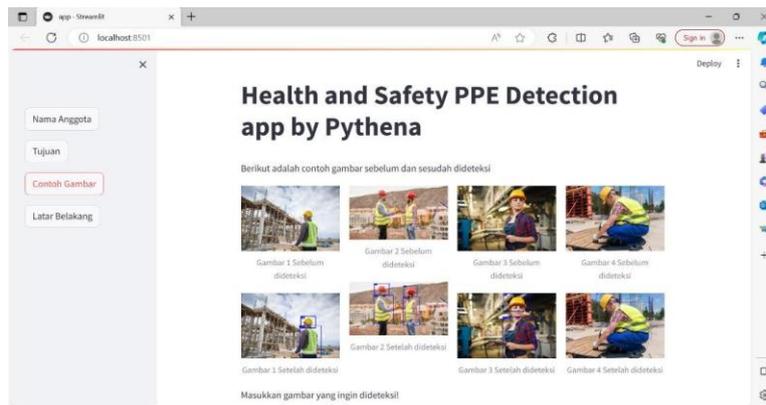
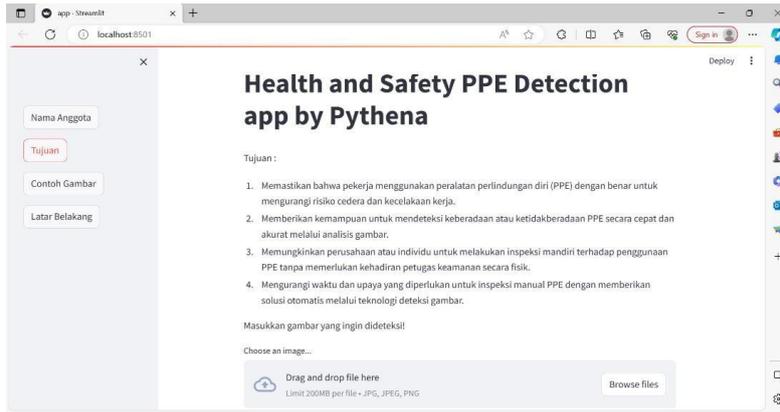
### Aplikasi atau Model AI yang Telah Dikembangkan

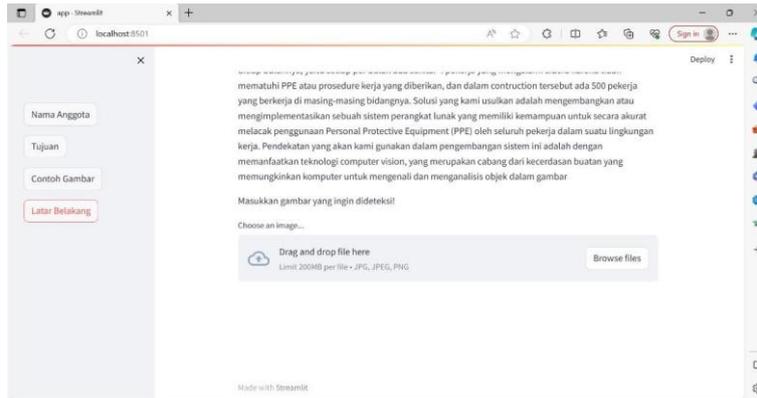
Proyek akhir berjudul '*Health and Safety PPE Compliance Tracking*' bertujuan untuk meningkatkan keselamatan kerja di industri konstruksi melalui pemanfaatan teknologi computer vision. Proyek ini bertujuan untuk mendeteksi, memantau, dan memastikan kepatuhan pekerja terhadap penggunaan PPE (*Personal Protective Equipment*) yang sesuai, seperti helm dan rompi pengaman. Fitur utama proyek ini kami akan menggunakan algoritma *computer vision*, seperti *Convolutional Neural Networks* (CNN) untuk mendeteksi PPE yang benar, sebagai deteksi dan pelacakan PPE, sebagai notifikasi dan tindakan, analisis data, edukasi dan pelatihan, serta kepatuhan regulasi dan lainnya. Dengan mempertimbangkan

aspek-aspek di atas, proyek ini dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan keselamatan kerja di industri konstruksi dengan pemantauan PPE yang cermat. Tujuan utama kami adalah memastikan bahwa pekerja di lapangan selalu mematuhi aturan penggunaan PPE, yang akan meningkatkan keselamatan pekerja di lokasi konstruksi, mengurangi risiko kecelakaan, menghindari pelanggaran peraturan, mengurangi cedera, dan meningkatkan efisiensi operasional dan mengoptimalkan penggunaan PPE. Selain itu, dengan melibatkan teknologi pengenalan visual komputer, proyek ini juga dapat membantu menghemat waktu dan sumber daya yang diperlukan untuk pemantauan manual. Solusi ini juga akan memungkinkan pemantauan kepatuhan PPE, analisis data, dan integrasi dengan sistem keselamatan yang ada di lokasi konstruksi. Dengan demikian, proyek ini akan memberikan manfaat besar bagi industri konstruksi dalam upaya meminimalkan risiko dan mengutamakan keselamatan pekerja.

### Hasil Dashboard atau Model AI yang Telah Dikembangkan



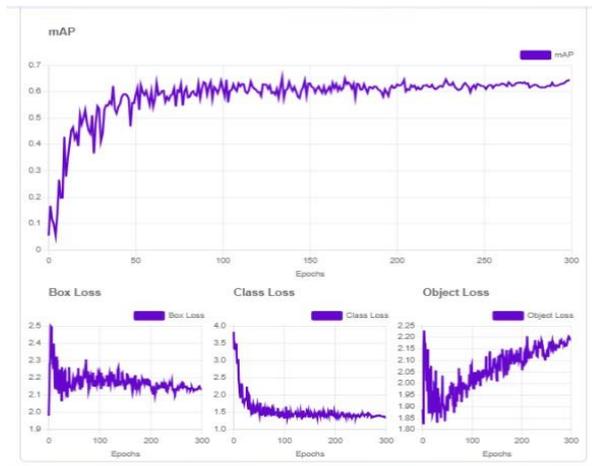




### Performa Aplikasi atau Model AI

*Convolutional Neural Network* (CNN) digunakan sebagai model utama untuk deteksi PPE. Model dilatih menggunakan dataset yang telah diolah dengan parameter yang dioptimalkan. Model CNN diarahkan untuk memberikan deteksi PPE yang akurat dan cepat di lingkungan konstruksi. Model dirancang untuk memberikan deteksi cepat agar dapat diintegrasikan dengan sistem pengawasan dan pengendalian di lapangan. Mengukur akurasi deteksi PPE, terutama untuk elemen seperti helm dan rompi pengaman. Performa model diukur menggunakan *Mean Average Precision* (mAP), *Precision*, dan *Recall*. mAP model mencapai 64.1%, *Precision* sebesar 73.2%, dan *Recall* sebesar 60.2%. Hasil pengujian ini memberikan gambaran tentang kemampuan model dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan penggunaan PPE.

Tabel 2 Grafik mAP



### Analisis Performa Model AI yang Telah Dikembangkan Kelebihan:

- Akurasi yang baik dengan mAP 64.1%, menunjukkan kemampuan model dalam mengklasifikasikan PPE dengan baik.
- *Precision* sebesar 73.2%, menunjukkan kemampuan model dalam menghindari deteksi palsu.
- Penerapan augmentasi data meningkatkan kemampuan model dalam menangani variasi

situasi.

**Kelemahan:**

- *Recall* sebesar 60.2%, menunjukkan ada potensi untuk meningkatkan kemampuan model dalam mendeteksi situasi tertentu.
- Performa model mungkin dipengaruhi oleh kualitas gambar dalam dataset.
- Jumlah keterbatasan dataset yang kurang besar mempengaruhi hasil akurasi yang cukup.

**Rencana Pengembangan Aplikasi atau Model AI di Kemudian Hari**

- Memperluas Jenis PPE: Merencanakan untuk memperluas model agar dapat mendeteksi lebih banyak jenis PPE selain helm dan rompi, meningkatkan fleksibilitas dan relevansi aplikasi.
- Peningkatan Data dan Variasi: Melakukan pengumpulan data lebih lanjut untuk meningkatkan variasi dalam situasi di lapangan dan memastikan model dapat mengenali berbagai kondisi.
- Pengoptimalan Model: Melakukan pengoptimalan lebih lanjut terhadap parameter model untuk meningkatkan *Recall* dan mAP secara keseluruhan.
- Integrasi Sistem: Merencanakan integrasi aplikasi dengan sistem keselamatan yang ada di lokasi konstruksi untuk memfasilitasi pemantauan dan pelaporan yang lebih efektif.

Proyek ini menggunakan pendekatan CNN untuk deteksi PPE, dengan fokus pada penggunaan helm dan rompi pengaman. Dengan terus mengembangkan model, diharapkan proyek ini dapat memberikan solusi yang handal dan efektif untuk memastikan kepatuhan terhadap aturan keselamatan di sektor konstruksi dengan terus memperbaiki dan mengembangkan model, diharapkan aplikasi ini dapat memberikan dampak positif yang lebih besar di masa depan.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Program Studi Independen di Orbit Future Academy memberikan materi tentang Artificial Intelligence. Proyek akhir dari PythenaAI5G berfokus pada keselamatan di industri, khususnya penggunaan *Personal Protective Equipment* (PPE) di bidang *construction* dan *engineering* dengan memperoleh dataset berupa 1015 gambar dari Roboflow dan Kaggle, melabeli setiap gambar dengan kelas-kelas dataset berupa *hat*, *no hat*, *vest*, dan *no vest*. Kemudian, dataset tersebut dibagi menjadi *train*, *valid*, dan *test sets*. Data gambar telah diproses sebelumnya melalui *auto-orientation*, *resizing*, dan *augmentations* seperti *flip*,

*rotating*, dan menerapkan *greyscale*.

Model ini mencapai mAP 64,1%, *Precision* 73,2%, dan *Recall* 60,2%. *Framework* Streamlit digunakan untuk penerapan, membuat aplikasi web untuk pelacakan kepatuhan PPE. Proyek ini, '*Health and Safety PPE Compliance Tracking*', bertujuan untuk meningkatkan keselamatan kerja di industri konstruksi. Proyek ini menggunakan teknologi *Computer Vision* untuk mendeteksi, memantau, dan memastikan kepatuhan pekerja terhadap penggunaan PPE yang sesuai.

Fitur-fiturnya meliputi deteksi PPE, sebagai notifikasi dan tindakan, analisis data, edukasi dan pelatihan, kepatuhan terhadap peraturan, dan integrasi dengan sistem keselamatan yang ada. Solusi ini bertujuan untuk memastikan keselamatan pekerja, mengurangi kecelakaan, menghindari pelanggaran peraturan, dan mengoptimalkan penggunaan PPE. Solusi ini juga menghemat waktu dan sumber daya yang diperlukan untuk pemantauan manual.

### **Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan adalah melakukan uji coba lebih lanjut menggunakan dataset lain berupa foto atau video yang dapat dilakukan secara real-time dengan memastikan warna *hat* dan *vest* yang tidak terlalu bervariasi untuk mendeteksi adanya kesesuaian *labelling* dengan penggunaan PPE.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- M. N. R. Isya, "Rancangan Bangun Sistem Peringatan Identifikasi Alat Pelindung Diri (APD) Menggunakan Metode You Only Look Once v4 (YOLOv4)," *Conference on Automation Engineering and Its Application*, 2021.
- R. S. a. A. T. V. S. K. Delhi, "Detection of Personal Protective Equipment (PPE) Compliance on Construction Site Using Computer Vision Based Deep Learning Techniques," *Frontier in Built Environ*, vol. 6, p. 136, 2020.
- R. R. a. Z. Z. R. Mafra, "Analisis Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Peserta Keterampilan Tukang dan Pekerja Konstruksi," *Jurnal Arsir*, vol. 5, p. 1, 2021.
- L. W. S. M. R. M., "Deteksi Rompi Dan Helm Keselamatan Menggunakan Metode YOLO Dan CNN," *Jurnal Infra*, vol. 10, p. 2, 2022.
- K. Fukushima, "Neocognitron: A Self-Organizing Neural Network Model for a Mechanism of Pattern Recognition Unaffected by Shift in Position," *Biological Cybernetics*, 1980.
- A. C. A. N. S. S. a. B. Y. S. Ahlawat, "Improved Handwritten Digit Recognition Using Convolutional Neural Networks (CNN)," *Sensors*, vol. 20, p. 12, 2020.
- H. a. A. N. A. Coates, "An Analysis of Single-Layer Networks in Unsupervised Feature Learning," 2011.