**SISTEM CERDAS MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv4 UNTUK MENDETEKSI PENGGUNAAN ROMPI KESELAMATAN KERJA DI AREA KERJA**

**UJIAN AKHIR SEMESTER**

**RISET INFORMATIKA**



**Oleh :**

**FARKHAN**

**NPM. 20081010060**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”**

**JAWA TIMUR**

**2022**

# **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas karunianya penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir dengan judul “Sistem Cerdas Menggunakan Algoritma Yolov4 Untuk Mendeteksi Penggunaan Rompi Keselamatan Kerja Di Area Kerja” sebagai hasil perkuliahan mata kuliah Riset Informatika.

Laporan ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, yakni Bapak Budi Nugroho, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pengampu, dan pihak lain yang tidak disebutkan. Untuk itu penulis ucapkan terima kasih atas kontribusi bantuan dalam berbagai bentuk.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan dalam penyusunan laporan ini. Maka dari itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran seluas-luasnya dari pembaca yang kemudian akan penulis jadikan sebagai evaluasi. Demikian semoga laporan proyek akhir ini bisa diterima sebagai ide atau gagasan yang menambah kekayaan intelektual dan dapat bermanfaat bagi pembaca dan juga untuk penulis sendiri.

Surabaya, 21 Desember 2022

Penulis

# **DAFTAR ISI**

[**KATA PENGANTAR** ii](#_Toc122530254)

[**DAFTAR ISI** iii](#_Toc122530255)

[**BAB I PENDAHULUAN** 1](#_Toc122530256)

[**1.1.** **Latar Belakang** 1](#_Toc122530257)

[**1.2.** **Rumusan Masalah** 2](#_Toc122530258)

[**1.3.** **Batasan Masalah** 2](#_Toc122530259)

[**1.4.** **Tujuan** 3](#_Toc122530260)

[**BAB II KAJIAN PUSTAKA** 4](#_Toc122530261)

[**2.1.** **Penelitian Sebelumnya** 4](#_Toc122530262)

[**2.2.** **Citra Digital** 4](#_Toc122530263)

[**2.3.** **Pengolahan Citra Digital** 4](#_Toc122530264)

[**2.4.** **Konvolusi** 4](#_Toc122530265)

[**2.5.** **Pembelajaran Mesin** 4](#_Toc122530266)

[**2.6.** **Pembelajaran Mendalam** 4](#_Toc122530267)

[**2.7.** **Jaringan Syaraf Tiruan** 4](#_Toc122530268)

[**2.8.** **Convolutional Nerual Network (CNN)** 4](#_Toc122530269)

[**2.9.** **You Only Look Once** 4](#_Toc122530270)

[**2.10.** **YOLOv4** 4](#_Toc122530271)

[**2.11.** **Mean Average Precision (mAP)** 4](#_Toc122530272)

[**2.12.** **Intersection Over Union (IoU)** 4](#_Toc122530273)

[**2.13.** **Confusion Matrix** 4](#_Toc122530274)

[**2.14.** **Precision** 4](#_Toc122530275)

[**2.15.** **Recall** 4](#_Toc122530276)

[**2.16.** **F1 Score** 4](#_Toc122530277)

[**2.17.** **Deployment Model** 4](#_Toc122530278)

[**BAB III METODOLOGI PENELITIAN** 5](#_Toc122530279)

[**3.1.** **Tahapan Penelitian** 5](#_Toc122530280)

[**3.2.** **Metode** 5](#_Toc122530281)

[**3.3.** **Pengukuran Kinerja** 5](#_Toc122530282)

[**DAFTAR PUSTAKA** 6](#_Toc122530283)

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **Latar Belakang**

Di Indonesia, keselamatan selalu memiliki kaitan dengan kesehatan, hal ini karena sistem keselamatan yang digunakan adalah terkait dengan program K3 atau Keselamatan dan Kesehatan Kerja. K3 memiliki filosofi dasar, yaitu menjamin keutuhan dan kesempurnaan kepada para pekerja melalui perlindungan atas keselamatan dan kesehatan dalam menjalankan pekerjaannya (Kepmenaker, 19993). K3 adalah suatu bentuk upaya perlindungan kepada tenaga kerja dan orang lain yang memasuki atau berada di area tempat kerja terhadap risiko dan bahaya dari akibat kecelakaan kerja. Dalam UU No. 13 Tahun 2003 pada Pasal 86 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja, menjelaskan bahwa setiap pekerja atau buruh memiliki hak untuk memperoleh perlindungan atas keselamatan dan kesehatan kerja dan pada Pasal 87 dijelaskan bahwa setiap perusahaan memiliki kewajiban dalam menerapkan sistem manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan jika terdapat pekerja yang mengalami kecelakaan, maka perusahaan berkewajiban untuk menanggung biayanya (Restuputri et al., 2015).

Setiap pekerja perlu memiliki pemahaman dan mampu menerapkan konsep dasar K3 untuk menghindari terjadinya risiko dan hazard atau bahaya dalam melaksanakan pekerjaannya. Risiko merupakan kemungkinan kecelakaan yang akan atau dapat terjadi dan bisa mengakibatkan kerusakan, sedangkan hazard atau bahaya adalah suatu keadaan atau kegiatan yang berpotensi mengakibatkan terjadinya cedera atau luka (Pratiwi, 2020). Kecelakaan kerja merupakan kecelakaan yang terjadi di dalam hubungan kerja, seperti kecelakaan yang terjadi pada perjalanan berangkat dari rumah menuju tempat kerja, kecelakaan yang terjadi ketika melaksanakan pekerjaan di tempat kerja, hingga kecelakaan yang terjadi ketika perjalanan pulang ke rumah dari tempat kerja. Beberapa sebab utama kecelakaan kerja dapat terjadi di antaranya adalah keadaan atau kondisi tidak aman atau *unsafe condition*, tindakan pekerja yang tidak aman atau *unsafe condition*, dan interaksi manusia dengan sarana pendukung kerja (Putra, 2017).

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. 8 Tahun 2010, para pekerja memiliki kewajiban menggunakan Alat Pelindung Diri atau APD saat memasuki area kerja. APD merupakan alat yang memiliki fungsi sebagai pelindung bagian tubuh yang berisiko terhadap adanya potensi bahaya dari kecelakaan kerja pada ruang lingkup tempat kerja. APD memang tidak dapat melindungi pekerja secara sempurna, tetapi dapat meminimalkan tingkat keparahan yang mungkin dapat terjadi (Adiwibowo et al., 2020). Pada kondisi sebenarnya, penggunaan APD sering kali dianggap remeh atau kurang penting oleh para pekerja, terutama pada pekerja yang menganggap ruang lingkup kerjanya adalah aman. Padahal penggunaan APD ini dapat berpengaruh terhadap keselamatan dan kesehatan kerja bagi pekerja itu sendiri. Beberapa penelitian menunjukkan hasil bahwa faktor manusia memegang peranan penting dalam munculnya kecelakaan kerja (Ulum et al., 2021). Mengutip dari *cnnindonesia.com* Menteri Ketenagakerjaan (Menaker), Ida Fauziyah, dalam Peringatan Bulan K3 Nasional di Kilometer Nol Sabang mengatakan “Merujuk pada data BPJS Ketenagakerjaan tahun 2019 terdapat 114.000 kasus kecelakaan kerja, tahun 2020 terjadi peningkatan pada rentang Januari hingga Oktober 2020 BPJS Ketenagakerjaan mencatat terdapat 177.000 kasus kecelakaan kerja.” Angka kecelakaan yang tinggi salah satunya disebabkan oleh tidak disiplinnya pekerja dalam menggunakan APD. Untuk mengurangi hal tersebut dibutuhkanlah pengawas yang bertugas memantau pelaksanaan K3 dan pengecekan APD. Namun, pelaksanaan tersebut masih menggantungkan manusia dan menggunakan cara manual untuk melaksanakannya. Secara umum, pengawasan yang menggantungkan manusia dalam durasi lama akan menurun tingkat efisiensinya dan membuang cukup banyak waktu.

Salah satu solusi untuk mengatasi penggunaan sumber daya manusia dalam pengawasan adalah dengan otomatisasi. Dalam proses pemantauan para pekerja yang tidak menggunakan APD otomatis memiliki peran yang penting di antaranya dapat mengurangi beban kerja pengawasan terhadap pekerja yang tidak menggunakan APD. Solusi yang tepat untuk menyelesaikan masalah ini adalah menggunakan *object detection* dengan metode *deep learning* yang dapat diterapkan pada video kamera pengawas di lingkungan kerja wajib alat pelindung diri (Rubaiyat et al., 2017). Teknologi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai alat atau sistem cerdas pemrosesan citra, yaitu mendeteksi keberadaan objek secara akurat dan dalam waktu yang cepat. Dalam penelitian ini, fokus objek APD yang akan dideteksi adalah rompi keselamatan kerja, yaitu diketahui apakah terdapat objek rompi keselamatan kerja atau tidak pada citra gambar yang akan dideteksi.

Akhir-akhir ini, teknologi *deep learning* menjadi topik perbincangan hangat dan semakin banyak digunakan karena berhasil mutakhir yang diperoleh seperti pada *image classification, object detection,* hingga *natural language processing. Deep learning* memberikan penawaran kinerja yang lebih baik dibandingkan metode-metode yang lain dalam memecahkan masalah-masalah yang sulit diselesaikan oleh manusia (Kamilaris & Prenafeta-Boldu, 2018). Seiring semakin pesatnya perkembangan *deep learning*, banyak model-model baru yang ditemukan untuk pengenalan dan pendeteksian objek pada *computer vision*. Beberapa di antaranya adalah *Region based Convolutional Neural Networks* (R-CNN, fast R-CNN, Faster R-CNN), *spatial Pyramid Network* (SPP0Net), *RetinaNet*, dan *You Only Look Once* (YOLO) (Aini et al., 2021).

Dari beberapa algoritma deteksi objek tersebut, YOLO adalah yang tercepat dalam proses deteksi kemudian disusul oleh SSD dan RCNN. Namun, dapat dikatakan bahwa kondisi juga memengaruhi algoritma mana yang akan dipilih. Jika kumpulan data relatif kecil dan tidak memerlukan hasil *realtime*, maka yang terbaik adalah RCNN. YOLO menunjukkan kinerja terbaik secara keseluruhan dan patut digunakan jika membutuhkan analisis deteksi objek pada video langsung atau *realtime*. Selain itu, YOLO adalah yang paling baru dirilis dari ketiganya dan secara aktif disumbangkan secara luas oleh komunitas sumber terbuka (Srivastava et al., 2021). YOLO adalah model terpadu yang memiliki fungsi untuk melakukan deteksi objek pada citra yang diterimanya. YOLO memiliki kecepatan dan keakuratan yang diklaim lebih baik untuk diterapkan pada *computer vision*. Desain YOLO memungkinkan pelatihan ujung ke ujung dan kecepatan waktu nyata sambil mempertahankan presisi rata-rata yang tinggi. YOLO memberikan prediksi *bounding box* dari objek yang berada pada citra, kemungkinan lokasi dan probabilitas dari semua *class* pada satu waktu sehingga menjadi pilihan yang paling baik untuk digunakan pada permasalahan deteksi objek (Redmon et al., 2016).

Pencipta YOLO, yaitu Joseph Redmon memberikan beberapa perkembangan di antaranya adalah perbaikan atau peningkatan akurasi dan kecepatan waktunya. Perkembangan yang pertama adalah merilis YOLO9000 atau sering dikenal sebagai YOLOv2. Pada YOLOv2, perkembangan yang diberikan adalah penambahan normalisasi *Batch*, menaikkan resolusi dari *classifier* menjadi 448x448 yang semula berukuran 224x224, menghapus lapisan yang terhubung penuh dan mengganti dengan penambahan *Anchor Boxex*, menambahkan pelatihan multi-skala atau *multi-scale training* dan menggunakan darknet-19 (Redmon & Farhadi, 2017). Perkembangan yang selanjutnya yang diberikan oleh Joseph Redmon adalah menggunakan darknet-33 yang menggantikan darknet-19 menggunakan tiga skala deteksi yang sebelumnya hanya satu skala, menggunakan regresi logistik untuk memprediksi skor dari *bounding box* untuk dapat mendeteksi objek lebih baik. Pada YOLOv3 fungsi *softmax* diganti dengan pengklasifikasi logistik independen untuk menentukan kelas gambar input. (Redmon & Farhadi, 2018). Perkembangan berikutnya tidak dikembangkan oleh Joseph Redmon melainkan oleh Alexy Bochkocskiy menjadi YOLOv4. Pada YOLOv4 perkembangan yang dilakukan adalah meningkatkan *Average Precision* (AP) sebesar 10% dan *Frame* *Per Second* (FPS) sebesar 12% dibandingkan dengan YOLOv3, pada YOLOv4 terdapat beberapa *backbone* yang dapat dipilih, yaitu CSPResNeXt50, CSPDarknet53, dan EfficientNet-B3. Namun, setelah beberapa percobaan, CSPDarkent53 menjadi model atau *backbone* yang paling optimal. YOLOv4 menggunakan teknik pengembangan baru yang diberi nama Bag-of-Freebies (BoF) dan Bag-of-Special (BoS) pada tahap pelatihannya, tujuannya adalah agar dapat meningkatkan performa serta akurasi model tanpa memengaruhi lama waktu proses *training* (Bochkovskiy et al., 2020).

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang tersebut dan berdasarkan kebutuhan akan akurasi kecepatan deteksi objek, maka dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian dengan judul “Sistem Cerdas Menggunakan Algoritma Yolov4 Untuk Mendeteksi Penggunaan Rompi Keselamatan Kerja Di Area Kerja”, untuk mengetahui hasil deteksi penggunaan rompi kerja menggunakan YOLOv4 dan mengetahui performa dari YOLOv4 dalam melakukan deteksi penggunaan rompi kerja. Keluaran yang dihasilkan dalam penelitian ini, yaitu model identifikasi penggunaan rompi kerja di area kerja menggunakan YOLOv4 yang ditanamkan pada sebuah aplikasi.

## **Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjabaran latar belakang yang telah dijabarkan, maka didapatkan rumusan masalah yang akan dibahas antara lain sebagai berikut.

1. Bagaimana penerapan algoritma *You Only Look Once* (YOLOv4) untuk mendeteksi penggunaan rompi keselamatan kerja di area kerja?
2. Bagaimana hasil evaluasi performa dari algoritma YOLOv4 dalam melakukan deteksi penggunaan rompi keselamatan kerja di area kerja?

## **Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah yang digunakan penulis agar pembahasan dalam penelitian tidak menyimpang dari pembahasan adalah sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini obyek dari alat pelindung diri yang akan dideteksi hanya berfokus pada rompi keselamatan kerja.
2. Dataset yang digunakan adalah dataset yang diambil dari sumber terbuka kaggle dan dianotasi menyesuaikan format YOLOv4.
3. Uji coba deteksi pada penelitian dilakukan menggunakan gambar dan rekaman video dari internet, sedangkan uji coba secara langsung didemokan menggunakan peneliti sebagai bahan uji coba.

## **Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk.

1. Mengimplementasikan algoritma YOLOv4 untuk mendeteksi penggunaan rompi keselamatan kerja di area kerja.
2. Mengetahui seberapa baik performa dari algoritma YOLOv4 pada deteksi penggunaan rompi keselamatan kerja di area kerja.
3. Membuat model pembelajaran mesin berbasis algoritma YOLOv4 yang dapat ditanamkan pada sistem deteksi penggunaan rompi keselamatan kerja di area kerja.

# **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

## **Penelitian Sebelumnya**

## **Citra Digital**

Citra digital merupakan citra yang berbentuk gambar dua dimensi dan dapat dilakukan pengolahan atau komputasi pada komputer dengan cara komputer menyimpan dan mengolah data numerik dari nilai masing-masing piksel citra (Munantri et al., 2020). Citra digital dapat berupa file gambar yang tersimpan pada komputer dengan format file (bmp, jpg, png, atau format lainnya) (Sindar & Sinaga, 2017).

Citra digital pada dasarnya adalah kumpulan matriks yang tersusun dari indeks baris matriks dan kolom matriks yang mewujudkan suatu titik dari citra tersebut. Elemen matriks dari citra dapat disebut sebagai piksel pada citra digital berupa nilai bilangan integer yang mempresentasikan intensitas suatu amplitudo dari gray level pada piksel tersebut (Fikriya et al., 2017). Citra digital dapat diilustrasikan sebagai fungsi yang memiliki ukuran M baris dengan N kolom dan x, y merupakan koordinat spasial. Amplitudo dari pada koordinat itulah disebut gray level dari piksel atau titik citra tersebut.

s

## **Pengolahan Citra Digital**

## **Konvolusi**

## **Pembelajaran Mesin**

## **Pembelajaran Mendalam**

## **Jaringan Syaraf Tiruan**

## **Convolutional Nerual Network (CNN)**

## **You Only Look Once**

## **YOLOv4**

## **Mean Average Precision (mAP)**

## **Intersection Over Union (IoU)**

## **Confusion Matrix**

## **Precision**

## **Recall**

## **F1 Score**

## **Deployment Model**

# **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

## **Tahapan Penelitian**

## **Metode**

## **Pengukuran Kinerja**

# **DAFTAR PUSTAKA**