BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di Indonesia keselamatan selalu memiliki kaitan dengan kesehatan, hal ini dikarenakan sistem keselamatan yang digunakan adalah terkait dengan program K3 atau Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Pada K3 memiliki filosofi dasar yaitu menjamin keutuhan dan kesempurnaan kepada para pekerja melalui perlindungan atas keselamatan dan kesehatan dalam menjalankan pekerjaannya (Kepmenaker, 1993). 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 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 sesuatu 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 pada jalan yang biasa dilalui, dan juga penyakit yang ditimbulkan akibat hubungan kerja. Beberapa sebab utama kecelakaan kerja dapat terjadi diantaranya adalah keadaan atau kondisi tidak aman atau *unsafe condition*, tindakan pekerja yang tidak aman atau *unsafe action*, 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 beresiko terhadap adanya potensi bahaya dari kecelakaan kerja pada ruang lingkup tempat kerja. APD memang tidak dapat melindungi tubuh pekerja secara sempurna, tetapi dapat meminimalkan tingkat keparahan yang mungkin dapat terjadi (Adiwibowo et al., 2020). Berdasarkan peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Trasmigrasi nomor PER. 08/MEN/VIII/2010, APD terbagi atas: pertama adalah alat pelindung kepala diantaranya helm pengaman atau *safety helmet*, topi, penutup atau pengaman rambut, dan lain-lain. Kedua yaitu alat pelindung mata dan muka, seperti kacamata pengaman atau *spectacles, goggles*, tameng muka atau *face shield*, kaca mata selam, dan lain-lain. Ketiga yaitu alat pelindung telinga seperti penyumbat telinga atau *earplug* dan penutup telinga atau *earmuff*. Keempat adalah alat pelindung pernapasan beserta perlengkapannya, seperti masker, *re-breather*, katrit, respirator, *Continues Air Supply Machine, canister, airline respirator, Air Hose Mask Respirator*, tangki selam dan *regulator Self-Contained Underwater Breathing Apparatus (SCUBA), Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA)*, dan *emergency breathing apparatus*. *Safety helmet* merupakan alat pelindung diri yang sebagian besar disediakan oleh perusahaan secara cuma-cuma dan efektif untuk melindungi pekerja agar tidak tertimpa benda jatuh (KEMNAKER, 2010).

Pada kondisi sebenarnya penggunaan APD seringkali 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 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 adalah disebabkan oleh ketidakdisiplinan 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 otomatisasi memiliki peran yang penting diantaranya 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 di terapkan 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 safety helmet yaitu diketahui apakah terdapat objek *safety helmet* atau tidak pada citra gambar yang akan dideteksi.

Akhir-akhir ini, teknologi *deep learning* menjadi topik perbincangan hangat dan semakin banyak digunakan karena hasil 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-Boldú, 2018). Seiring semakin pesatnya perkembangan *deep learning*, banyak model-model baru yang ditemukan untuk pengenalan dan pendeteksian objek pada Computer Vision. Beberapa diantaranya adalah *Region based Convolutional Neural networks* (R-CNN, fast R-CNN, Faster R-CNN), *Spatial Pyramid Pooling Network* (SPP-Net), *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 mempengaruhi algoritma mana yang akan dipilih. Jika kumpulan data relatif kecil dan tidak memerlukan hasil *realtime*, 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 diantaranya adalah perbaikan atau peningkatan akurasi dan kecepatan waktunya. Perkembangan yang pertama adalah dengan merilis YOLO9000 atau sering dikenal sebagai YOLOv2. Pada YOLOv2 perkembangan yang diberikan adalah penambahan Normalisasi *Batch*, menaikkan resolusi dari *Classifier* menjadi 448 x 448 yang semula berukuran 224 x 224, menghapus lapisan yang terhubung penuh dan mengganti dengan penambahan *Anchor Boxes*, menambahkan pelatihan multi-skala atau *Multi-Scale Training* dan menggunakan darknet-19 (Redmon & Farhadi, 2017). Perkembangan yang selanjutnya yang diberikan oleh Joseph Redmon adalah dengan merilis YOLOv3. Pembaruan pada YOLOv3 diantaranya adalah menggunakan darknet-53 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 pengkalifikasi logistik independent untuk menentukan kelas gambar input. (Redmon & Farhadi, 2018). Perkembangan berikutnya tidak dikembangkan oleh Joseph Redmon melainkan oleh Alexey Bochkovskiy 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 CSPDarknet53 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 trainingnya, tujuannya adalah agar dapat meningkatkan performa serta akurasi model tanpa mempengaruhi lama waktu proses training. (Bochkovskiy et al., 2020).

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang tersebut dan berdasarkan kebutuhan akan akurasi dan kecepatan deteksi objek maka dalam skripsi ini penulis melakukan penelitian dengan judul “Identifikasi Penggunaan *Safety Helmet* di Area Kerja Menggunakan Algoritma YOLOv4”, untuk mengetahui hasil deteksi penggunaan *safety helmet* menggunakan YOLOv4 dan mengetahui performa dari YOLOv4 dalam melakukan deteksi penggunaan *safety helmet*. Keluaran yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu model indentifikasi penggunaan *safety helmet* di area kerja menggunakan YOLOv4 yang ditanamkan pada sebuah aplikasi.

1.2. Rumusan Masalah

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

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

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan peneliti agar pembahasan dalam penelitian ini tidak menyimpang dari pembahasan adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini objek dari alat pelindung diri yang akan dideteksi hanya berfokus pada *safety helmet*.
2. Dataset yang digunakan adalah dataset yang diambil dari sumber open source kaggle dan di anotasi menyesuaikan format YOLO.

3. Uji coba deteksi pada penelitian dilakukan menggunakan gambar dan rekaman video dari internet sedangkan uji coba secara realtime didemokan menggunakan peneliti sebagai bahan uji cobanya.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

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

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui pemanfaatan metode deep learning salah satunya yaitu YOLOv4.
2. Mengetahui penerapan algoritma YOLOv4 untuk mendeteksi penggunaan *safety helmet* di area kerja.
3. Dapat memudahkan suatu pihak untuk melakukan pengawasan penggunaan *safety helmet* di area kerja.
4. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk bahan acuan penelitian berikutnya yang berhubungan dengan deteksi objek menggunakan Algoritma YOLOv4.