

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian terkait pentingnya deteksi penggunaan alat pelindung diri (APD) konstruksi guna meningkatkan keselamatan kerja. Dalam bab ini juga dibahas rumusan masalah yang diselesaikan, tujuan serta manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

### **1.1 Latar Belakang**

Keselamatan kerja di industri konstruksi menjadi perhatian utama karena tingginya angka kecelakaan yang terjadi setiap tahunnya. Berdasarkan data dari Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, pada tahun 2021 tercatat 234.370 kasus kecelakaan kerja dengan 6.552 di antaranya berakibat fatal (Adiratna dkk., 2022). Jumlah kasus ini meningkat dibandingkan tahun 2019 yang mencapai 210.789 kasus dengan 4.007 korban meninggal. Peningkatan kecelakaan kerja ini juga berimbas pada naiknya biaya kompensasi yang ditanggung oleh BPJS Ketenagakerjaan sebesar 1,79 triliun rupiah pada tahun 2021 (Adiratna dkk., 2022).

Kecelakaan kerja di sektor konstruksi menimbulkan kerugian baik langsung maupun tidak langsung. Kerugian langsung meliputi biaya kompensasi dan pembayaran asuransi, sedangkan kerugian tidak langsung mencakup hilangnya waktu kerja dan terhentinya proses konstruksi (Alaloul dkk., 2020). Faktor penyebab kecelakaan meliputi kondisi lingkungan kerja yang tidak aman, seperti manajemen lokasi yang buruk dan peralatan yang tidak memadai, serta perilaku pekerja yang kurang patuh pada aturan keselamatan kerja, seperti kurangnya kesadaran dan pengetahuan tentang penggunaan alat pelindung diri (Qisti, 2021).

Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti helm, rompi keselamatan, dan sepatu keselamatan merupakan salah satu upaya untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja (Ab Rahman, 2015). Laporan oleh OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) menunjukkan bahwa 40% kecelakaan kerja dapat dicegah dengan penggunaan APD yang tepat, sedangkan 15% kecelakaan dengan dampak *Total Permanent Disability* dapat diminimalkan. Selain itu, kewajiban penggunaan APD diatur oleh peraturan Kesehatan dan

Keselamatan Kerja (K3) dalam Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 yang mencakup syarat-syarat K3 beserta sanksinya (Adiratna dkk., 2022).

Meskipun pentingnya APD telah diakui secara luas, tingkat kepatuhan dalam penggunaannya sering kali masih rendah. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pelanggaran penggunaan APD masih sering terjadi (Qisti, 2021). Faktor-faktor seperti ketidaktahuan pekerja terhadap pentingnya APD, kurangnya kesadaran pekerja, minimnya pelatihan, atau lemahnya pengawasan dari pihak manajemen konstruksi berkontribusi terhadap rendahnya tingkat kepatuhan ini (Alaloul dkk., 2020). Akibatnya, Meskipun pentingnya APD telah diakui secara luas, tingkat kepatuhan dalam penggunaannya sering kali masih rendah, yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja (Zhou, 2023).

Untuk meningkatkan kesadaran dan praktik penggunaan APD, beberapa instansi konstruksi menerapkan pelatihan, regulasi, dan pengawasan manual. Pengawasan ini sering kali dilakukan oleh petugas HSE (*Health, Safety, Environment*) atau manajer lokasi konstruksi. Namun, pendekatan manual ini menguras tenaga, memakan waktu, dan rentan terhadap kelalaian manusia (Chen dkk., 2024).

Perkembangan teknologi pengolahan citra dan pembelajaran mesin menghadirkan peluang untuk mengintegrasikan sistem otomatis yang dapat mendeteksi dan memantau penggunaan APD di lokasi konstruksi. Salah satu algoritma deteksi objek yang dikenal cepat dan akurat adalah *You Look Only Once* (YOLO) (P. Wang dkk., 2021). Versi terbaru, YOLOv8, telah menunjukkan peningkatan signifikan dalam akurasi dan kecepatan dibandingkan versi sebelumnya (Cong dkk., 2023). Berdasarkan penelitian sebelumnya, YOLOv8 menunjukkan performa terbaik dalam deteksi APD dengan mAP mencapai 0,929 (Barlybayev dkk., 2024). Perbandingan YOLOv8 terhadap algoritma lain seperti *R-CNN* dan *Faster R-CNN* menunjukkan keunggulan dalam aspek akurasi dan efisiensi pemrosesan. Penelitian Ahmed dkk. (2023) melaporkan bahwa *R-CNN* mampu mencapai mAP (*mean Average Precision*) sebesar 96% dalam deteksi APD, tetapi dengan biaya komputasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan YOLOv8. Di sisi lain, penelitian oleh Ezzeddini dkk. (2024) menunjukkan bahwa pada deteksi kapal di lingkungan laut, YOLOv8 dapat memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan *R-CNN*. Selain itu, penelitian oleh Çiftçi dkk. (2024) membandingkan performa YOLOv8 dengan YOLOv5 dan menemukan bahwa YOLOv8 memiliki akurasi yang lebih tinggi dengan mAP sebesar

78% menggunakan metode *k-fold cross-validation*. Dibandingkan dengan YOLOv5 dan R-CNN, YOLOv8 menawarkan keseimbangan yang lebih baik antara akurasi dan kebutuhan komputasi yang lebih rendah. Oleh karena itu, YOLOv8 dipilih sebagai arsitektur model dalam penelitian ini untuk mencapai deteksi APD yang optimal dengan efisiensi sumber daya yang lebih baik.

Untuk meningkatkan kinerja model, optimasi *hyperparameter* menjadi langkah penting. *Hyperparameter* seperti *learning rate*, *batch size*, dan momentum memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil akhir pelatihan model (Popek dkk., 2023). Dalam konteks deteksi APD konstruksi, optimasi ini bertujuan untuk mendapatkan keseimbangan antara akurasi dan kecepatan deteksi. Metode *grid search* digunakan dalam penelitian ini untuk optimasi *hyperparameter*. *Grid search* dipilih karena memungkinkan eksplorasi menyeluruh terhadap kombinasi parameter yang mungkin, meskipun membutuhkan waktu komputasi lebih lama dibandingkan metode lain seperti *random search* (Popek dkk., 2023). Penelitian Popek dkk. (2023) menunjukkan bahwa tuning *hyperparameter* dengan metode *grid search* menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap performa model.

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan *hyperparameter* pada model deteksi penggunaan alat pelindung diri (APD) berbasis arsitektur YOLOv8 menggunakan metode *grid search*. Optimasi ini dilakukan untuk memperoleh konfigurasi model yang menghasilkan performa terbaik.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Sesuai dengan latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah yang diangkat pada tugas akhir ini adalah bagaimana pengaruh optimasi *hyperparameter* menggunakan metode *grid search* terhadap kinerja model deteksi penggunaan alat pelindung diri (APD) berbasis YOLOv8?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan yang dicapai pada penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengoptimalkan *hyperparameter* model YOLOv8 dalam mendeteksi penggunaan alat pelindung diri (APD) pada proyek konstruksi dengan menggunakan metode *grid search*.

Manfaat yang dicapai pada tugas akhir ini adalah dapat meningkatkan efisiensi dan konsistensi pengawasan penggunaan APD, mengurangi risiko kecelakaan kerja, serta menekan biaya operasional yang timbul akibat kecelakaan kerja.

#### 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dirumuskan dengan tujuan agar dapat memberikan target pada tugas akhir ini agar memiliki batasan dan tidak menyimpang sehingga sesuai dengan target yang diinginkan. Berikut merupakan ruang lingkup pada tugas akhir ini:

1. Pengumpulan Data:
  - a. Kelas APD yang dilakukan deteksi diantara lain: helm (*hard hat*), dan rompi keselamatan (*safety vest*).
  - b. Data menggunakan dataset *Construction Safety*, yang merupakan subset dari RF100 yang berfokus pada deteksi alat pelindung diri (APD) di lokasi konstruksi (Ciaglia dkk., 2022).
2. Pengembangan dan Evaluasi Model:
  - a. Pengembangan model deteksi dilakukan menggunakan YOLO v8 menggunakan kombinasi parameter - parameter yang optimal untuk mencapai hasil yang baik.
  - b. Evaluasi model dilakukan dengan mengukur metrik mAP (*mean Average Precision*), *precision*, dan *recall*.
  - c. Perbandingan beberapa *hyperparameter tuning* pada hasil pelatihan model YOLOv8.

#### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini terbagi dalam beberapa bab, yaitu:

### BAB I            PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian terkait pentingnya deteksi penggunaan alat pelindung diri (APD) konstruksi guna meningkatkan keselamatan kerja. Dalam bab ini juga dibahas rumusan masalah yang diselesaikan, tujuan serta manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

## BAB II            TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan landasan teori dan studi pustaka yang relevan dengan penelitian. Ulasan meliputi penelitian terkait, konsep Alat Pelindung Diri (APD) beserta jenisnya, teknologi *deep learning*, citra, CNN (*Convolutional Neural Network*), serta metode deteksi objek YOLO beserta kelebihanannya. Evaluasi model, *hyperparameter tuning* menggunakan *grid search*, dan proses pengujian model juga dijelaskan pada bab ini.

## BAB III           METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci metode yang digunakan dalam penelitian, mulai dari desain penelitian, pengumpulan dan pemrosesan data, pembangunan model deteksi APD, hingga strategi pemilihan *hyperparameter* optimal menggunakan *Grid Search*. Selain itu, dibahas juga tahapan validasi dan pengujian model guna memastikan performa terbaik dalam mendeteksi penggunaan APD.

## BAB IV           HASIL DAN ANALISIS

Bab ini memaparkan hasil implementasi dan analisis performa model yang telah dikembangkan. Dimulai dengan spesifikasi perangkat yang digunakan, tahapan pengumpulan data, serta proses pelatihan dan pengujian model deteksi. Analisis terhadap berbagai *hyperparameter* seperti *batch size*, *optimizer*, dan *learning rate* turut dibahas untuk memahami pengaruhnya terhadap performa model. Selain itu, dilakukan evaluasi performa model pada data pengujian guna menentukan model terbaik berdasarkan metrik evaluasi.

## BAB V            KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir ini menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, termasuk efektivitas optimasi *hyperparameter* dalam meningkatkan performa model deteksi APD berbasis YOLOv8. Selain itu, diberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan akurasi dan efisiensi model pada penelitian di masa mendatang.