

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Proyek ‘Pendeteksian APD dan Lokasi Pekerja Menggunakan *Image Processing* Untuk Keselamatan di Lantai Pabrik’ memiliki nilai F1-Score sebesar 0.80 jika diuji secara manual. Jika diuji secara otomatis menggunakan fungsi *validate* dari Ultralytics, maka algoritma memiliki nilai mAP sebesar 0.9860 dan F1-Score sebesar 0.9802 yang menandakan kapabilitas algoritma yang tinggi. Sementara itu, area ROI pada maket memiliki toleransi di bawah 5 milimeter sehingga cukup akurat jika dibandingkan dengan besar dari model pekerja yang digunakan. Secara respons kecepatan, implementasi produk memiliki *delay* di bawah 1 detik untuk menunjukkan satu *frame* gambar yang sudah diproses oleh komputer dan mengirimkannya ke maket.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis performa produk, hambatan serta masalah implementasi, dan hasil pengujian, peneliti mempunyai saran pengembangan produk jika ingin diimplementasikan pada area pabrik sesungguhnya. Saran pertama adalah melatih algoritma dengan gambar yang *diverse* atau luas. Secara *rule-of-thumb* sekitar 100 gambar diperlukan untuk satu kelas. Gambar yang dimasukkan harus memiliki tipe-tipe yang berbeda sehingga sistem dapat mendeteksi kondisi penggunaan APD dengan akurat dan tidak mengasosiasikan suatu kelas terhadap warna. Contohnya, jika mendeteksi APD, maka masukkan topi warna putih yang dimiliki supervisor, atau warna biru yang biasanya dipakai inspektur. Kemudian perlu ditambahkan dengan 50 gambar objek pengecoh supaya algoritma terlatih dalam menghindari objek yang tidak diinginkan. Contoh, jika algoritma hanya mendeteksi manusia, maka algoritma perlu diberikan gambar manekin untuk mengurangi kemungkinan algoritma mendeteksi manekin sebagai manusia.

Saran kedua adalah melokalisasi objek dengan pekerja saat mengembangkan atau melatih algoritma. Hal ini berkaitan dengan melatih algoritma tentang penggunaan APD. Contohnya ketika ingin melakukan pendeteksian topi pengaman, dibuat dua kelas; menggunakan dan tidak menggunakan topi. Hal tersebut dilakukan untuk mendeteksi apakah orang sedang menggunakan topi di kepala atau hanya memegangnya. Penerapan metode tersebut menghilangkan keperluan dalam membuat fungsi pendeteksian apakah orang menggunakan APD dengan benar di luar algoritma *image processing*. Contoh praktik penggunaannya adalah melatih *ground truth* kepala orang yang menggunakan topi helm sebagai kelas ‘menggunakan topi’, sementara *ground truth*-nya kepala orang yang sedang tidak menggunakan APD dimasukkan jadi kelas pendeteksian ‘tidak menggunakan topi’.

Saran ketiga adalah menggunakan server privat untuk mengirim data ke mesin *on-site*. Pengaplikasian menggunakan mDNS tidak aman dalam standar penggunaan pabrik atau korporat dalam skala besar. Faktor utama yang mempengaruhi hal tersebut adalah keamanan dari mDNS. Protokol tersebut merupakan protokol *zero-configuration* sehingga tidak ada enkripsi seperti *password*. Orang yang berada dalam *network* Wi-Fi yang sama dapat mengakses data yang sama tanpa memerlukan *password* tambahan. Oleh karena itu, diperlukan pengetahuan lebih luas mengenai *server* untuk menciptakan integrasi yang sesuai dengan standar industri dan pengamanan siber.

Saran keempat adalah menggunakan kamera yang memiliki kapabilitas *infrared* atau *night-vision* (*grayscale*, *greyscale*, dll.) jika area implementasi gelap. Mayoritas CCTV yang dapat dibeli melalui toko retail memiliki kemampuan tersebut. Implementasi menggunakan kamera dengan kapabilitas tersebut lebih mengarah ke *failsafe* karena tidak mungkin orang bekerja di kegelapan, namun perlu diterapkan karena sifat sistem yang berfungsi sebagai keselamatan manusia untuk mengurangi kemungkinan kecelakaan dalam kondisi lampu atau tingkat terang setiap waktu.