

**DETECTING PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT
USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
(RESEARCH CASE: COMPANY X)**

FINAL PROJECT

MUHAMMAD ANDRA FAHREZA



**INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2024

**DETECTING PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT
USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
(RESEARCH CASE: COMPANY X)**

FINAL PROJECT

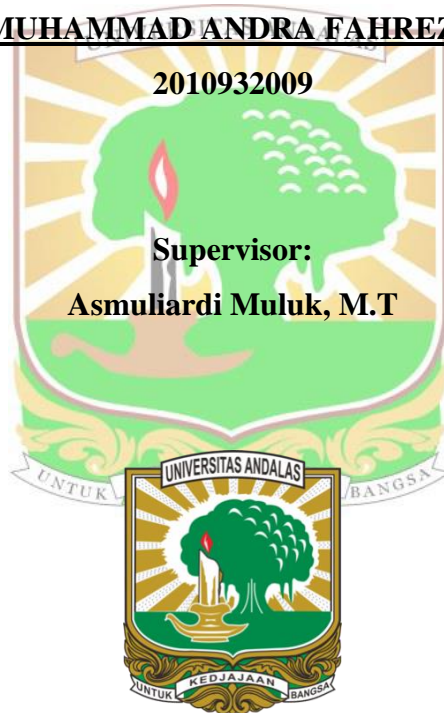
*Submitted to fulfill the requirement in achieving the bachelor's degree in
Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Andalas*

MUHAMMAD ANDRA FAHREZA

2010932009

Supervisor:

Asmuliardi Muluk, M.T



**INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2024**

ABSTRAK

Industri telekomunikasi merupakan salah satu sektor dengan pertumbuhan tercepat di dunia, termasuk Indonesia dengan nilai pasarnya mencapai US\$14,22 miliar per tahun 2023. Pertumbuhan industri yang signifikan disebabkan oleh birokrasi yang dipermudah, meningkatnya persaingan dan investasi pada R&D. Guna mengakomodasi pertumbuhan yang sangat besar, perusahaan mulai memberikan solusi yang membutuhkan pemeliharaan infrastruktur dengan teknisi terampil, namun hal ini memiliki risiko terjadinya kecelakaan. Di Indonesia sendiri, telah tercatat 265.334 kasus pada tahun 2022, meningkat signifikan sekitar 13,26% dari tahun sebelumnya, hal ini menyebabkan hilangnya produktivitas, biaya tambahan, dan rasa sakit mental/fisik bagi karyawan. Perusahaan X sebagai salah satu perusahaan telekomunikasi terbesar di Indonesia juga mengalami kasus kecelakaan kerja yang disebabkan oleh kurangnya kepatuhan dalam menggunakan alat pelindung diri (APD). Dengan demikian, terdapat urgensi dan kebutuhan untuk melakukan penelitian dan mengembangkan solusi untuk kepatuhan penggunaan APD melalui berbagai beberapa alternatif. Hal ini mencakup penggunaan visi komputer untuk mendeteksi alat pelindung diri pada teknisi, dari beberapa kerangka kerja/algoritma untuk mengembangkan model deteksi objek, CNN, khususnya metode YOLO digunakan karena adanya keseimbangan antara kecepatan dan akurasi, serta ringan dan terukur.

Pengembangan model deteksi APD dimulai dengan mengumpulkan 4.611 gambar yang tersedia untuk penggunaan publik yang menggambarkan penggunaan APD dari berbagai sumber ke dalam dataset dan memetakannya menjadi 7 kelas: helm, kacamata, masker, rompi, sarung tangan, sepatu bot, dan personel. Selanjutnya, dataset kemudian melalui pre-processing yang mencakup transformasi (mengubah ukuran, orientasi ulang, dan pemetaan ulang), diikuti oleh augmentasi (menerapkan efek distorsi pada gambar). Tahap pre-processing ini menghasilkan 8.046 gambar yang kemudian akan digunakan untuk proses pelatihan-validasi-pengujian model yang berlangsung selama 20 epoch menggunakan mesin komputasi GPU NVIDIA T4 yang disediakan oleh Google Colab. Proses ini menghasilkan bobot model dengan skor mAP50 0,881 dan mAP50-95 0,618, dengan waktu inferensi 4,6ms per gambar. Selain itu, mengintegrasikan dan melakukan retrofit model deteksi ke prosedur kerja yang ada memungkinkan otomasi proses peninjauan laporan pekerjaan yang memungkinkan lingkaran umpan balik positif dalam sistem, ini termasuk peningkatan keselamatan dan pengawasan untuk teknisi, penurunan beban kerja untuk supervisor dengan memperkenalkan otomasi pada penanganan tugas yang berulang-ulang yang mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan dan kelalaian dan meningkatkan efisiensi kerja pengawas sebanyak 9,38%. Selain itu, Pemanfaatan model memungkinkan pembelajaran yang diperkuat untuk model melalui umpan balik aktif dari pengguna, yang pada gilirannya meningkatkan kinerjanya.

Kata Kunci: Deteksi, Kecelakaan, Kepatuhan, Telekomunikasi, Visi

ABSTRACT

Telecommunications industry is one of the fastest-growing sectors in the world, including Indonesia with its market value reach as high as US\$14,22 billion as of 2023. Significant growth of the industry is due to increasingly eased bureaucracy, increasing competition and investment on R&D. To accommodate the immense growth, companies started providing solutions which requires maintaining infrastructure with skilled technicians, this however, comes with risk of accidents. In Indonesia alone, there has been 265.334 cases recorded in 2022, increased significantly around 13.26% from previous year, this leads to productivity loss, extra cost, and mental/physical pain towards employees. Company X as one of the major telecommunication enterprises in the region also experienced cases of workplace accidents caused by the lack of compliance in enforcing personal protective equipment (PPE). Thus, an urgency and need to conduct research and developing a solution to PPE compliance is present, through various possible alternatives. This includes the utilization computer vision to detect personal protective equipment on technicians, out of several frameworks/algorithms to develop object detection model, CNN, specifically YOLO method is used due to its balance between speed and accuracy while also being lightweight and scalable.

PPE detection model development is initiated by collecting 4.611 images available for public use depicting PPE usage from different sources into a dataset and mapping them into 7 classes: helmet, goggles, mask, vest, gloves, boots, and person. Next, dataset is pre-processed by transformation (re-sizing, re-orienting, and re-mapping), followed by augmentation (applying distortion effects to images). This outputs a total of 8.046 images that will then be used for model training-validation-testing process lasting for 20 epochs using NVIDIA T4 GPU computing engine provided by Google Colab. This process outputs model weight with mAP50 score of 0,881 and mAP50-95 of 0,618, with inference time of 4,6ms per image. Furthermore, integrating and retrofitting detection model to existing working procedure allows the automation of job report reviewing process which enables positive feedback loop in the system, this includes increased safety and supervision for technicians, decreased workload for supervisors by introducing automation to handle repetitive tasks which reduces the possibility of error and negligence and increasing supervisors' work efficiency by 9,38%, other than that, model utilization enables reinforced learning for the model through active feedback from users, which in turn increases its performance.

Keywords: Accidents, Detection, Compliance, Telecommunications, Vision