



**IMPLEMENTASI DEEP LEARNING UNTUK
DETEKSI PEMAKAIAN HELM KESELAMATAN KERJA
DENGAN MODEL ALGORITMA FASTER R-CNN
(STUDI KASUS: PT BIDANG INDUSTRI ENERGI)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

DAFFA SAYYID FADHILAH

41520010050

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024



**IMPLEMENTASI DEEP LEARNING UNTUK
DETEKSI PEMAKAIAN HELM KESELAMATAN KERJA
DENGAN MODEL ALGORITMA FASTER R-CNN
(STUDI KASUS: PT BIDANG INDUSTRI ENERGI)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

DAFFA SAYYID FADHILAH

41520010050

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Daffa Sayyid Fadhilah
NIM : 41520010050
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Implementasi Deep Learning Untuk Deteksi Pemakaian Helm Keselamatan Kerja Dengan Model Algoritma Faster R-CNN (Studi Kasus: PT Bidang Industri Energi).

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Skripsi saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 19 Juli 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Daffa Sayyid Fadhilah

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Daffa Sayyid Fadhilah
NIM : 41520010050
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Implementasi Deep Learning Untuk Deteksi Pemakaian Helm Keselamatan Kerja Dengan Model Algoritma Faster R-CNN (Studi Kasus: PT Bidang Industri Energi).

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing	: Dr. Hadi Santoso, S.Kom, M.Kom	()
NIDN	: 0225067701	
Ketua Penguji	: Dr. Hadi Santoso, S.Kom, M.Kom	()
NIDN	: 0225067701	
Penguji 1	: Saruni Dwiasnati, ST, MM, M.Kom	()
NIDN	: 0325128802	
Penguji 2	: Dr. Muhammad Syauckani, S.T, M.Cs, M.Kom	()
NIDN	: 0317047309	

Jakarta, 19 Juli.....2024

Mengetahui,

Dekan



Dr. Bambang Jekonowo, S.Si, M.T.I

NIDN: 0320037002

Ketua Program Studi



Dr. Hadi Santoso, S. Kom, M.Kom

NIDN: 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, Saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si, MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom, M.Kom selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Saruni Dwiasnati, ST, MM, M.Kom dan Bapak Dr. Muhammad Syaukani, S.T, M.Cs, M.Kom selaku Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi dan arahan serta masukannya
5. Kedua Orang Tua saya yang selalu membantu dan mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana.
6. Teman teman saya yang selalu berbagi informasi dan memberikan dukungan selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan rahmat, hidayah, serta panjang umur kepada kita semua, Aamiin.

Jakarta, 19 Juli 2024

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Daffa Sayyid Fadhilah
NIM : 41520010050
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Implementasi Deep Learning Untuk Deteksi Pemakaian Helm Keselamatan Kerja Dengan Model Algoritma Faster R-CNN (Studi Kasus: PT Bidang Industri Energi).

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Laporan Magang/Skripsi/Tesis/Disertasi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 19 Juli 2024

Yang menyatakan,



Daffa Sayyid Fadhilah

ABSTRAK

Nama : Daffa Sayyid Fadhilah
NIM : 41520010050
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Implementasi Deep Learning Untuk Deteksi Pemakaian Helm Keselamatan Kerja Dengan Model Algoritma Faster R-CNN (Studi Kasus: PT Bidang Industri Energi).
Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom, M.Kom

Menurut BPJS Ketenagakerjaan, terdapat 265.334 kasus kecelakaan kerja di Indonesia selama tahun 2022. Angka ini meningkat sebesar 13,26% dibandingkan dengan total kasus tahun 2021 yang mencapai 234.270 kasus. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) memiliki peran yang sangat vital dalam konteks industri yang terus berkembang. Banyak Pekerja Industri yang seringkali mengabaikan atau lupa menggunakan APD terutama menggunakan helm keselamatan kerja, yang dapat menyebabkan cedera kepala. Kebutuhan untuk pengawasan pekerja menjadi sangat penting untuk mengurangi kecelakaan kerja. Namun, pengawasan saat ini masih sering dilakukan secara manual. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah model deep learning untuk mendeteksi pemakaian helm keselamatan kerja. Metode yang digunakan yaitu menggunakan algoritma Faster R-CNN yang merupakan salah satu model yang dapat digunakan untuk deteksi objek. Tahapan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data gambar, pre-processing data atau pengolahan data, pemodelan atau pelatihan data, dan proses terakhir adalah evaluasi model untuk mengukur performa model yang didapatkan. Hasil dari penelitian menunjukkan model dengan performa terbaik menghasilkan AP model sebesar 64.67%, AP50 model sebesar 89.24%, dan Akurasi model sebesar 96%.

Kata Kunci: Deteksi, Faster R-CNN, Deep Learning, Helm Keselamatan Kerja.

ABSTRACT

Nama : Daffa Sayyid Fadhilah
NIM : 41520010050
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Implementasi Deep Learning Untuk Deteksi Pemakaian Helm Keselamatan Kerja Dengan Model Algoritma Faster R-CNN (Studi Kasus: PT Bidang Industri Energi).
Pembimbing : Dr. Hadi Santoso, S.Kom, M.Kom

According to Social Security Administrator for Employment (BPJS Ketenagakerjaan), there were 265,334 occupational accidents in Indonesia in 2022. This number increased by 13.26% compared to the total cases in 2021, which reached 234,270 cases. Occupational Health and Safety (OHS) plays a vital role in the ever-growing industrial sectors. Many industrial workers often neglect or forget to use personal protective equipment (PPE), especially safety helmets, which can lead to head injuries. The need for worker supervision becomes crucial to reduce workplace accidents. However, current supervision is still often done manually. Therefore, this research aims to develop a deep learning model to detect the use of safety helmets. The method used is the Faster R-CNN algorithm, which is one of the models that can be used for object detection. The stages in this research include image data collection, data pre-processing, data modeling or training, and the final process is model evaluation to measure the performance of the obtained model. The results of the study show that the best-performing model achieved an AP of 64.67%, an AP50 of 89.24%, and a model accuracy of 96%.

Keywords: Detection, Faster R-CNN, Deep Learning, Safety Helmets.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Teori Pendukung	12
2.2.1 Deteksi Objek	12
2.2.2 K3 (Keselamatan Kesehatan kerja).....	13
2.2.3 Helm Keselamatan.....	13
2.2.4 Deep Learning.....	15
2.2.5 Faster R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network).....	16
2.2.8 CNN (Convolutional Neural Network)	20
2.2.9 Roboflow	21
2.2.10 Detectron2.....	22

2.2.11 Residual Network (ResNet).....	23
2.2.12 Image Processing	24
2.2.13 Computer Vision.....	24
2.2.14 Machine Learning.....	25
2.2.15 Google Collab	25
2.2.16 Bahasa Pemrograman Python	26
BAB III	27
METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Tahapan Penelitian	27
3.3 Arsitektur Model Detectron2 Faster R-CNN	30
3.4 Evaluasi Hasil Penelitian.....	31
BAB IV	34
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Dataset	34
4.2 Pre-processing Data.....	35
4.2.1 Anotasi dan pelabelan data	36
4.2.2 Mengubah ukuran pixel (Resize).....	36
4.2.3 Melakukan pembagian data	36
4.2.4 Melakukan augmentasi data.....	37
4.2.5 Mengubah format anotasi	38
4.3 Pembuatan Model.....	38
4.4 Pengujian.....	42
4.4.1 Pengujian dengan Model Faster RCNN R50-FPN	42
4.4.2 Pengujian dengan Model Faster RCNN R101-FPN	45
4.5 Analisis Hasil	48
4.5.1 Menampilkan Semua Hasil Pengujian Model Detectron2.....	48
4.5.2 Menampilkan Hasil gambar yang diuji dengan Model Detectron2.....	50
BAB V.....	52
KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.1 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terkait	5
Tabel 2. 2 Perbandingan Algoritma RCNN, Fast RCNN, dan Faster RCNN.....	18
Tabel 4. 1 Pembagian data sebelum dilakukan augmentasi	37
Tabel 4. 2 Teknik yang digunakan pada augmentasi data	37
Tabel 4. 3 Jumlah pembagian dataset setelah dilakukan proses augmentasi	37
Tabel 4. 4 Parameter pengujian model.....	41
Tabel 4. 5 Pengujian Model Faster RCNN R50-FPN Berdasarkan Jumlah Iterasi.....	43
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Model Faster RCNN R50-FPN berdasarkan AP per kelas....	43
Tabel 4. 7 Pengujian Model Faster RCNN R101-FPN Berdasarkan Jumlah Iterasi.....	45
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Model Faster RCNN R101-FPN berdasarkan AP per kelas..	46
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Model Detectron2 berdasarkan AP dan AR	48
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Model Detectron2 berdasarkan AP per kelas	48
Tabel 4. 11 Hasil Performa Akurasi dan Total_loss terbaik pada Model Detectron2.....	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Kecelakaan Kerja Selama Tahun 2017 sampai 2022	1
Gambar 2. 1 Jenis Jenis Warna Helm Proyek	15
Gambar 2. 2 Arsitektur Algoritma Faster R-CNN (Fritz, 2023)	16
Gambar 2. 3 Arsitektur Algoritma R-CNN (Fritz, 2023)	18
Gambar 2. 4 Arsitektur Algoritma Fast R-CNN (Fritz, 2023)	19
Gambar 2. 5 Ilustrasi Arsitektur CNN (Sena, 2019)	21
Gambar 2. 6 Cara Kerja Pembelajaran Residual Network	23
Gambar 2. 7 Arsitektur dari beberapa varian model ResNet.....	23
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	27
Gambar 3. 2 Arsitektur Model Detectron2 Faster RCNN	30
Gambar 4. 1 Sampel data yang diambil dari Kaggle.....	34
Gambar 4. 2 Sampel data yang diambil secara langsung	35
Gambar 4. 3 Contoh sampel data orang mengenakan helm keselamatan dan tidak mengenakan helm keselamatan	35
Gambar 4. 4 Proses pelabelan data menggunakan Roboflow.....	36
Gambar 4. 5 Menginstal pustaka detectron dari repositori Github.....	38
Gambar 4. 6 Menginstal pustaka pyaml,import torch dan detectron2.....	38
Gambar 4. 7 Mengimport berbagai Pustaka yang diperlukan untuk menggunakan detectron2	39
Gambar 4. 8 Mengunduh dan mengekstrak dataset dari COCO yang telah diolah di Roboflow	40
Gambar 4. 9 Mempersiapkan dataset dalam format COCO dengan parameter train,val dan test ...	40
Gambar 4. 10 Mengkonfigurasi dan melatih model deteksi objek	41
Gambar 4. 11 Grafik performa akurasi dan Total_loss dengan model Faster RCNN R50-FPN dengan 500 iterasi	44
Gambar 4. 12 Grafik performa akurasi dan Total_loss dengan model Faster RCNN R50-FPN dengan 1000 iterasi	44
Gambar 4. 13 Grafik performa akurasi dan Total_loss dengan model Faster RCNN R50-FPN dengan 1500 iterasi	44
Gambar 4. 14 Grafik performa akurasi dan Total_loss dengan model Faster RCNN R101-FPN dengan 500 iterasi	46
Gambar 4. 15 Grafik performa akurasi dan Total_loss dengan model Faster RCNN R101-FPN dengan 1000 iterasi	47
Gambar 4. 16 Grafik performa akurasi dan Total_loss dengan model Faster RCNN R101-FPN dengan 1500 iterasi	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi Tugas Akhir	58
Lampiran 2 Curriculum Vitae	59
Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI	60
Lampiran 4 Sertifikat BNSP	62
Lampiran 5 Surat Izin Riset Perusahaan	63
Lampiran 6 Hasil Cek Turnitin	64
Lampiran 7 Halaman Persetujuan	65
Lampiran 8 Form Revisi Dosen Penguji	66

