

**IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLOV8 UNTUK
MENDETEKSI ALAT PELINDUNG DIRI (APD) PADA
PEKERJA KONSTRUKSI DI UNIT K3L UMN**



UMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

SKRIPSI

Katherine Allen Lius

0000044462

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG**

2024

**IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLOV8 UNTUK
MENDETEKSI ALAT PELINDUNG DIRI (APD) PADA
PEKERJA KONSTRUKSI DI UNIT K3L UMN**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Katherine Allen Lius

0000044462

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

TANGERANG

2024

i

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Katherine Allen Lius

Nomor Induk Mahasiswa : 00000044462

Program studi : Sistem Informasi

Skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLOV8 UNTUK MENDETEKSI ALAT PELINDUNG DIRI (APD) PADA PEKERJA KONSTRUKSI DI UNIT K3L UMN merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/ penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan **TIDAK LULUS** untuk Tugas akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 15 Mei 2024



(Katherine Allen Lius)

UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

**IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLOV8 UNTUK MENDETEKSI ALAT
PELINDUNG DIRI (APD) PADA PEKERJA KONSTRUKSI DI UNIT K3L
UMN**

Oleh

Nama : Katherine Allen Lius
NIM : 00000044462
Program Studi : Sistem Informasi
Fakultas : Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Senin, 3 Juni 2024

Pukul 15.00 s/d 17.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut.

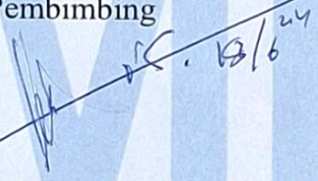
Ketua Sidang


Ir. Raymond Sunardi Oetama, M.CIS
0328046803

Penguji


Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom
0313058001

Pembimbing


Rudi Sutomo, S.Kom., M.Si., M.Kom
0222057501

Ketua Program Studi Sistem Informasi


Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom.
0313058001

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Katherine Allen Lius
NIM : 00000044462
Program Studi : Sistem Informasi
Jenjang : D3/S1/S2
Judul Karya Ilmiah : Implementasi Algoritma YOLOv8 Untuk Mendeteksi Alat Pelindung Diri (APD) pada Pekerja Konstruksi di Unit K3L UMN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia:

- Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial. Saya tidak akan mencabut kembali izin yang telah saya berikan dengan alasan apapun.
- Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: Dalam proses pengajuan penerbitan ke dalam jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*)*.

Tangerang, 3 Juni 2024



(Katherine Allen Lius)

* Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk dipublikasikan ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas selesainya penulisan Skripsi ini dengan judul: “Implementasi Algoritma YOLOv8 untuk Mendeteksi Alat Pelindung Diri (APD) pada Pekerja Konstruksi di Unit K3L UMN” dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Jurusan Sistem Informasi Pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ninok Leksono, M.A., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ibu Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom, selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Rudi Sutomo, S.Kom., M.Si., M.Kom, sebagai Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan motivasi atas terselesainya tesis ini.
5. Hubert, Nikita, Tralya, Theresia, Valencia, Nurul, dan Keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat, baik sebagai sumber informasi maupun sumber inspirasi, bagi para pembaca.

Tangerang, 15 Mei 2024

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



(Katherine Allen Lius)

IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLOv8 UNTUK MENDETEKSI ALAT PELINDUNG DIRI (APD) PADA PEKERJA KONSTRUKSI DI UNIT K3L UMN

Katherine Allen Lius

ABSTRAK

Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) merupakan hal krusial dalam melindungi para pekerja konstruksi dari cedera fisik dan kematian. Unit K3L UMN merupakan bagian dari Universitas Multimedia Nusantara yang bertanggung jawab untuk menjamin Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) untuk seluruh sivitas UMN. Pengawasan manual untuk memastikan kelengkapan APD di lokasi konstruksi memerlukan sumber daya manusia sehingga tidak efisien waktu, serta rawan terjadi *human error*. Oleh karena itu, diperlukan sebuah solusi yang efisien dan inovatif untuk meningkatkan kepatuhan dalam penggunaan APD terutama di lingkungan kampus UMN. Algoritma YOLO (*You Only Look Once*) dikenal sebagai salah satu algoritma deteksi objek berbasis *deep learning* yang canggih dan efisien. Dengan mengimplementasikan YOLOv8 untuk mendeteksi kelalaian penggunaan APD, diharapkan dapat membantu dan meningkatkan efektivitas pengawasan kelengkapan APD di UMN. Unit K3L dapat terbantu terutama dalam hal pendataan dan deteksi kewajiban APD ketika pekerja konstruksi bekerja di lingkungan UMN. Hasil penelitian membandingkan 2 Model YOLOv8 yang sudah dilatih dengan dataset yang berbeda sehingga mampu mendeteksi objek APD. Model terbaik yaitu Model 1 yang memperoleh hasil validasi dengan data Unit K3L UMN yaitu *Precision* sebesar 0,905, *Recall* sebesar 0,586, *mAP50* sebesar 0,667, dan *mAP50-95* sebesar 0,478. Model yang telah dikembangkan berhasil diimplementasikan ke dalam sistem berbasis web untuk membantu Unit K3L UMN melakukan deteksi objek pada data gambar dari pekerja konstruksi yang bekerja di UMN.

Kata kunci: *Object Detection, YOLOv8, PPE Detection*

**IMPLEMENTATION OF YOLOV8 ALGORITHM FOR
PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE) DETECTION IN
CONSTRUCTION WORKERS AT UMN K3L UNIT**

Katherine Allen Lius

ABSTRACT (English)

Personal Protective Equipment (PPE) is crucial and plays an important role in protecting construction workers from physical injury and even death. The UMN K3L Unit is a part of Multimedia Nusantara University which is responsible for ensuring Occupational Health and Safety (K3) for all UMN academics. Manual supervision to ensure the completeness of PPE at construction sites requires human resources so it is not efficient in terms of time, and prone to human error. Therefore, an efficient and innovative solution is needed to increase compliance with the use of PPE, especially in the UMN campus environment. YOLO (You Only Look Once) algorithm is known as an efficient deep learning-based object detection algorithm. By implementing YOLOv8 to detect negligence in the use of PPE, it is hoped that it can help to increase the effectiveness of monitoring the completeness of PPE at UMN. So that the K3L Unit can be assisted in carrying out its duties and responsibilities, especially in terms of collecting data and detecting PPE obligations when construction workers work in the UMN environment. The research results compare 2 YOLOv8 models that have been trained with different datasets so that they can detect PPE objects. The best model is Model 1 which obtained validation results with UMN K3L Unit data, namely Precision of 0.905, Recall of 0.586, mAP50 of 0.667, and mAP50-95 of 0.478. The model has been successfully implemented into a web-based system to help the UMN K3L Unit carry out object detection in image data from construction workers working at UMN.

Keywords: *Object Detection, YOLOv8, PPE Detection*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT (English)</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR RUMUS	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	7
1.4.1 Tujuan Penelitian	7
1.4.2 Manfaat Penelitian	7
1.5 Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1 Penelitian Terdahulu	9
2.2 Teori yang digunakan	13
2.2.1 Object Detection	13
2.2.2 Image Processing	14
2.2.3 Machine Learning	14
2.2.4 Deep Learning	14
2.2.5 Confusion Matrix	15
2.2.6 Precision	16
2.2.7 Recall	16
2.2.8 Epoch	17

2.2.9	<i>mAP50 dan mAP50-95</i>	18
2.2.10	<i>Box Loss</i>	19
2.2.11	<i>Class Loss</i>	20
2.2.12	<i>Distribution Focal Loss</i>	20
2.3	Framework/ Algoritma yang digunakan	21
2.3.1	YOLO	21
2.3.2	YOLOv8	22
2.4	Tools yang digunakan	23
2.4.1	Python	23
2.4.2	Google Colaboratory	24
2.4.3	Roboflow	24
2.4.4	Flask	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		25
3.1	Gambaran Umum Objek Penelitian	25
3.2	Metode Penelitian	26
3.3	Teknik Pemilihan Algoritma	26
3.4	Teknik Pengumpulan Data	27
3.5	Teknik Pengambilan Sampel	28
3.6	Teknik Analisis Data	29
3.6.1	<i>Business Understanding</i>	31
3.6.2	<i>Data Understanding</i>	31
3.6.3	<i>Data Preparation</i>	32
3.6.4	<i>Modeling</i>	34
3.6.5	<i>Evaluation</i>	34
3.6.6	<i>Deployment</i>	34
BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN		35
4.1	<i>Business Understanding</i>	35
4.1.1	<i>Analisa Masalah</i>	35
4.1.2	<i>Hasil Wawancara</i>	36
4.2	<i>Data Understanding</i>	39
4.2.1	<i>Dataset 1</i>	39
4.2.1.1	<i>Class Balance</i>	40

4.2.1.2	<i>Dimension Insights</i>	41
4.2.1.3	<i>Annotation Heatmap</i>	42
4.2.2	<i>Dataset 2</i>	45
4.2.2.1	<i>Class Balance</i>	47
4.2.2.2	<i>Dimension Insights</i>	48
4.2.2.3	<i>Annotation Heatmap</i>	49
4.3	<i>Data Preparation</i>	52
4.3.1	<i>Data Labeling</i>	53
4.3.2	<i>Resampling Dataset</i>	55
4.3.3	<i>Normalisasi Struktur Dataset</i>	57
4.3.4	<i>Menyesuaikan data.yaml</i>	61
4.4	<i>Modeling</i>	63
4.4.1	<i>System Requirements</i>	63
4.4.2	<i>Training model input</i>	64
4.4.3	<i>Training Yolov8 Model</i>	64
4.5	<i>Evaluation</i>	76
4.5.1	<i>Evaluasi Perbandingan Model YOLOv8</i>	77
4.5.1.1	<i>Perbandingan mAP50</i>	77
4.5.1.3	<i>Perbandingan Precision</i>	80
4.5.1.4	<i>Perbandingan Recall</i>	81
4.5.1.5	<i>Perbandingan Box Loss</i>	83
4.5.1.6	<i>Perbandingan Cls Loss</i>	84
4.5.1.7	<i>Perbandingan DFL Loss</i>	86
4.5.1.8	<i>Perbandingan Hasil Validasi Model 1 dan Model 2</i>	87
3.5.1.8.1	<i>Validasi Model 1 dengan Dataset 1</i>	87
3.5.1.8.2	<i>Validasi Model 1 dengan Dataset 2</i>	88
3.5.1.8.3	<i>Validasi Model 2 dengan Dataset 1</i>	89
3.5.1.8.4	<i>Validasi Model 2 dengan Dataset 2</i>	89
3.5.1.8.5	<i>Tabel Perbandingan Hasil Validasi</i>	90
4.5.2	<i>Perbandingan Testing YOLOv8 Model dengan Data Unit K3L UMN</i>	91
4.5.2.1	<i>Testing Model 1 dengan Dataset Unit K3L UMN</i>	91

4.5.2.2	Testing Model 2 dengan <i>Dataset</i> unit K3L UMN.....	93
4.5.2.3	Tabel perbandingan hasil testing model dengan <i>Dataset</i> Unit K3L UMN	95
4.5.2.4	Hasil dan Diskusi Performa Model 1	97
4.6	<i>Deployment</i>	102
4.6.1	Perancangan <i>Website</i>	102
4.6.1.1	<i>Use Case Diagram</i>	102
4.6.1.2	<i>Activity Diagram</i>	103
4.6.2	Hasil dan Implementasi <i>Website</i>	106
4.7	<i>Focus Group Discussion (User Testing)</i> dengan Unit K3L UMN ..	109
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	112
5.1	Simpulan	112
5.2	Saran	113
	DAFTAR PUSTAKA.....	115
	LAMPIRAN.....	121

UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tabel jumlah kasus kecelakaan kerja berdasarkan lokasi kejadian tahun 2019-2021 pada program JKK-BPJS.....	2
Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 2. 2 <i>Confusion Matrix</i>	15
Tabel 3. 1 Tabel Perbandingan Algoritma.....	26
Tabel 3. 2 Tabel perbandingan dataset.....	27
Tabel 4. 1 Tabel <i>training model input</i>	64
Tabel 4. 2 Tabel hasil performa <i>training</i> Model 1.....	69
Tabel 4. 3 Tabel hasil performa <i>training</i> Model 2.....	73
Tabel 4. 4 Tabel perbandingan validasi model terhadap <i>dataset</i>	90
Tabel 4. 5 Tabel perbandingan testing model terhadap <i>dataset</i> Unit K3L UMN .	95
Tabel 4. 6 Tabel hasil deteksi model 1 terhadap dataset Unit K3L	97
Tabel 4. 7 Hasil <i>Focus Group Discussion (User Testing/ Demo)</i>	110



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Tren Peningkatan jumlah kasus KK dan PAK Program JKK BPJS Ketenagakerjaan Tahun 2019-2021 [1]	1
Gambar 1. 2 Grafik Jumlah Kasus KK dan PAK Program JKK BPJS Ketenagakerjaan Berdasarkan Lokasi tempat kejadian Tahun 2019-2021 [1].....	2
Gambar 2. 1 Pola grafik <i>Epoch</i> saat <i>training</i> [30].....	17
Gambar 2. 2 Visualisasi <i>bounding box</i> dalam rumus <i>IoU</i>	19
Gambar 2. 3 Arsitektur Algoritma <i>YOLOv8</i> [43]	22
Gambar 3. 1 Alur CRISP-DM [59].....	29
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian	30
Gambar 3. 3 Alur <i>Data Preparation</i>	32
Gambar 4. 1 Contoh Dokumen <i>Checklist</i> Ijin Kerja milik Unit K3L UMN.....	37
Gambar 4. 2 Contoh Data Gambar dari <i>Building Management</i> UMN	38
Gambar 4. 3 Keterangan Total gambar <i>Dataset 1</i>	39
Gambar 4. 4 Keterangan <i>Detail Dataset 1</i>	40
Gambar 4. 5 <i>Class Balance Dataset 1</i>	40
Gambar 4. 6 <i>Dimension Insights Dataset 1</i>	41
Gambar 4. 7 <i>Annotation Heatmap Dataset 1 (Class Helmet)</i>	42
Gambar 4. 8 <i>Annotation Heatmap Dataset 1 (Class Human)</i>	43
Gambar 4. 9 <i>Annotation Heatmap Dataset 1 (Class Vest)</i>	43
Gambar 4. 10 <i>Annotation Heatmap Dataset 1 (Class Boots)</i>	44
Gambar 4. 11 <i>Annotation Heatmap Dataset 1 (Class Gloves)</i>	45
Gambar 4. 12 Keterangan Total Gambar <i>Dataset 2</i>	46
Gambar 4. 13 Keterangan <i>Detail Dataset 2</i>	46
Gambar 4. 14 <i>Class Balance Dataset 2</i>	47
Gambar 4. 15 <i>Distribution Insights Dataset 2</i>	48
Gambar 4. 16 <i>Annotation Heatmap Dataset 2 (Class Vest)</i>	49
Gambar 4. 17 <i>Annotation Heatmap Dataset 2 (Class Boots)</i>	50
Gambar 4. 18 <i>Annotation Heatmap Dataset 2 (Class Helmet)</i>	51
Gambar 4. 19 <i>Annotation Heatmap Dataset 2 (Class Human)</i>	51
Gambar 4. 20 <i>Annotation Heatmap Dataset 2 (Class Gloves)</i>	52
Gambar 4. 21 Proses <i>Labeling</i> data gambar dari Unit K3L UMN	53
Gambar 4. 22 <i>Mempublish dataset</i> PPE Detection (Unit K3L UMN)	54
Gambar 4. 23 Keterangan <i>Detail Dataset</i> Unit K3L UMN	54
Gambar 4. 24 <i>Class Balance Dataset</i> Unit K3L UMN	55
Gambar 4. 25 Struktur <i>folder</i> utama pada <i>Dataset 1 & 2</i>	58
Gambar 4. 26 Struktur <i>sub-folder images</i> pada <i>Dataset 1 & 2</i>	58
Gambar 4. 27 Struktur <i>sub-folder test/train/val</i> pada <i>folder images Dataset 1 & 2</i>	58
Gambar 4. 28 Struktur <i>sub-folder labels</i> pada <i>Dataset 1 & 2</i>	58
Gambar 4. 29 Struktur <i>sub-folder test/train/val</i> pada <i>folder labels Dataset 1 & 2</i>	59
Gambar 4. 30 Struktur <i>folder</i> utama pada <i>Dataset</i> Unit K3L UMN	59
Gambar 4. 31 Struktur <i>sub-folder images</i> pada <i>Dataset</i> Unit K3L UMN	60

Gambar 4. 32 Struktur <i>sub-folder test</i> pada <i>folder images Dataset</i> Unit K3L UMN	60
Gambar 4. 33 Struktur <i>sub-folder labels</i> pada <i>Dataset</i> Unit K3L UMN	60
Gambar 4. 34 Struktur <i>sub-folder test</i> pada <i>folder labels Dataset</i> Unit K3L UMN	61
Gambar 4. 35 File <i>.yaml Dataset 1</i>	62
Gambar 4. 36 File <i>.yaml Dataset 2</i>	62
Gambar 4. 37 File <i>.yaml Dataset</i> Unit K3L UMN	62
Gambar 4. 38 <i>Runtime Type</i> yang digunakan untuk melakukan <i>training model</i> ..	63
Gambar 4. 39 <i>Code</i> untuk menghubungkan Google Colab dengan Google Drive	65
Gambar 4. 40 <i>Code</i> untuk mengakses Google Drive folder	65
Gambar 4. 41 <i>Code</i> untuk masuk ke dalam Google Drive <i>folder</i>	66
Gambar 4. 42 <i>Code</i> untuk melakukan instalasi <i>library</i> ultralytics (YOLOv8)	66
Gambar 4. 43 <i>Code</i> untuk melakukan import <i>library</i> ultralytics	67
Gambar 4. 44 <i>Code</i> untuk menunjukkan <i>list</i> isi <i>folder datasets</i>	67
Gambar 4. 45 <i>Code</i> untuk melakukan <i>unzip Dataset 1</i>	67
Gambar 4. 46 <i>Code</i> untuk melakukan <i>unzip Dataset 2</i>	67
Gambar 4. 47 <i>Code</i> untuk melakukan <i>training Dataset 1</i> menjadi Model 1	68
Gambar 4. 48 Hasil <i>training</i> Model 1	68
Gambar 4. 49 Hasil <i>metrics</i> performa <i>training</i> Model 1	69
Gambar 4. 50 Contoh gambar hasil validasi <i>training</i> Model 1	72
Gambar 4. 51 <i>Code</i> untuk melakukan <i>training Dataset 2</i> menjadi Model 2	72
Gambar 4. 52 Hasil <i>training</i> Model 2	73
Gambar 4. 53 Hasil <i>metrics</i> performa <i>training</i> Model 2	74
Gambar 4. 54 Contoh gambar hasil validasi <i>training</i> Model 2	76
Gambar 4. 55 <i>Code</i> untuk menggunakan TensorBoard untuk visualisasi	77
Gambar 4. 56 Grafik perbandingan performa <i>mAP50</i> hasil <i>training</i> Model 1 dan Model 2	77
Gambar 4. 57 Grafik perbandingan performa <i>mAP50-95</i> hasil <i>training</i> Model 1 dan Model 2	79
Gambar 4. 58 Grafik perbandingan performa <i>Precision</i> hasil <i>training</i> Model 1 dan Model 2	80
Gambar 4. 59 Grafik perbandingan performa <i>Recall</i> hasil <i>training</i> Model 1 dan Model 2	81
Gambar 4. 60 Grafik perbandingan performa <i>Box Loss</i> hasil <i>training</i> Model 1 dan Model 2	83
Gambar 4. 61 Grafik perbandingan performa <i>Class Loss</i> hasil <i>training</i> Model 1 dan Model 2	84
Gambar 4. 62 Grafik perbandingan performa <i>DFL Loss</i> hasil <i>training</i> Model 1 dan Model 2	86
Gambar 4. 63 <i>Code</i> untuk melakukan validasi Model 1 dengan <i>Dataset 1</i>	87
Gambar 4. 64 <i>Code</i> untuk melakukan validasi Model 1 dengan <i>Dataset 2</i>	88
Gambar 4. 65 <i>Code</i> untuk melakukan validasi Model 2 dengan <i>Dataset 1</i>	89
Gambar 4. 66 <i>Code</i> untuk melakukan validasi Model 2 dengan <i>Dataset 2</i>	89
Gambar 4. 67 <i>Code</i> untuk melakukan testing Model 1 dengan <i>Dataset</i> Unit K3L UMN	91

Gambar 4. 68 Contoh gambar hasil testing Model 1 terhadap <i>Dataset</i> Unit K3L UMN (<i>expected output</i> – kiri , <i>detection result</i> - kanan)	92
Gambar 4. 69 <i>Code</i> untuk melakukan testing Model 2 dengan <i>Dataset</i> Unit K3L UMN	93
Gambar 4. 70 Contoh gambar hasil testing Model 2 terhadap <i>Dataset</i> Unit K3L UMN (<i>expected output</i> – kiri , <i>detection result</i> - kanan)	94
Gambar 4. 71 <i>Use Case Diagram</i> Sistem UMN <i>Personal Protective Equipment (PPE) Detection</i>	102
Gambar 4. 72 <i>Activity Diagram</i> Input gambar APD & Mendapatkan hasil deteksi APD.....	103
Gambar 4. 73 <i>Activity Diagram</i> membaca informasi website deteksi APD	105
Gambar 4. 74 <i>Code</i> untuk <i>import library</i> YOLOv8 ke dalam Flask	106
Gambar 4. 75 <i>Code</i> untuk menggunakan <i>trained model 1</i> YOLOv8 di dalam flask	106
Gambar 4. 76 Halaman <i>Home</i> pada <i>website UMN PPE Detection</i>	106
Gambar 4. 77 Contoh 1 hasil deteksi objek APD pada <i>website</i>	107
Gambar 4. 78 Contoh 2 hasil deteksi objek APD pada <i>website</i>	108
Gambar 4. 79 Contoh 3 hasil deteksi objek APD pada <i>website</i>	108
Gambar 4. 80 Halaman <i>About</i> pada <i>website UMN PPE Detection</i>	109

UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR RUMUS

Rumus 2. 1 Perhitungan nilai <i>Precision</i>	16
Rumus 2. 2 Perhitungan nilai <i>Recall</i>	17
Rumus 2. 3 Rumus <i>Intersection over Union (IoU)</i> [34]	19
Rumus 2. 4 Rumus Box Loss [36].....	19
Rumus 2. 5 Rumus Class Loss [37].....	20
Rumus 2. 6 Rumus Distribution Focal Loss [39]	21

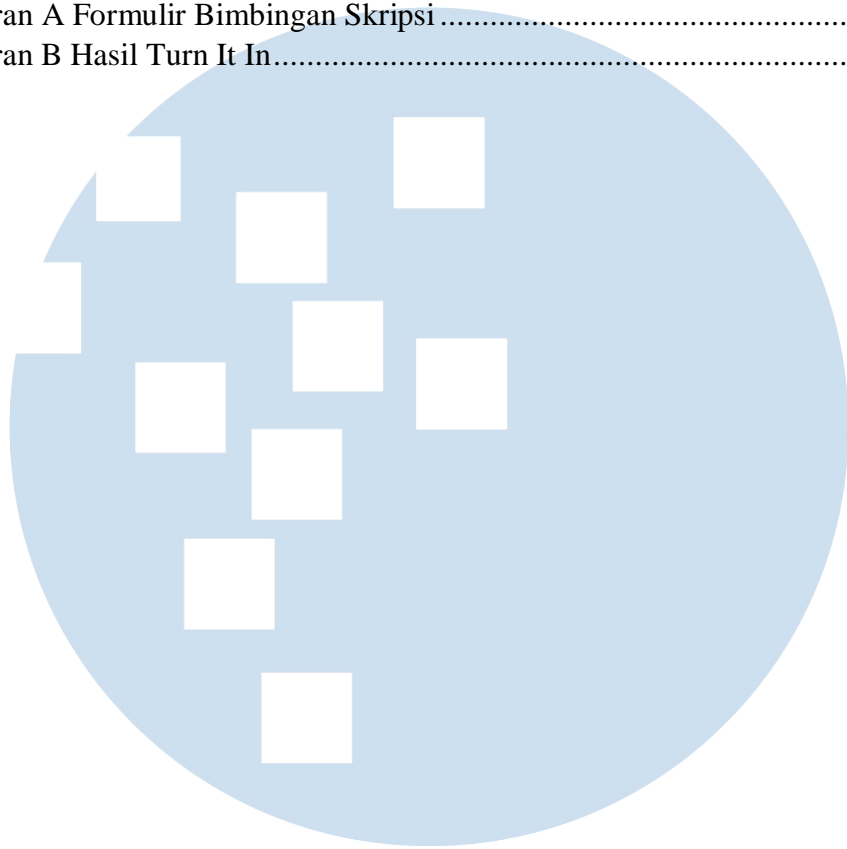


UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Formulir Bimbingan Skripsi 121
Lampiran B Hasil Turn It In..... 122



UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA