UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sistem Deteksi Ketidaklengkapan Alat Pelindung Diri (APD) Berbasis Web Menggunakan Algoritma YOLO
Fadhila Ain Salsabilla, Dr.Eng. Ir. Ganjar Alfian, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xiv
INTISARI xvi
ABSTRACT xvii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 4
1.3. Tujuan dan Manfaat Proyek Akhir 5
1.4. Batasan Penelitian 5
1.5. Sistematika Penulisan 6
BAB II KAJIAN PUSTAKA 8
2.1. Tinjauan Pustaka 8
2.2. Dasar Teori 17
2.2.1. Industri Pengolahan Ayam 17
2.2.2. Alat Pelindung Diri (APD) 17
2.2.3. Machine Learning 18
2.2.3.1. Supervised Learning 19
2.2.3.2. Unsupervised Learning 19
2.2.3.3. Semi-Supervised Learning 20
2.2.3.4. Reinforcement Learning 20
2.2.4. Deep Learning 20
2.2.5. Computer Vision 23
2.2.6. Object Detection 23

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sistem Deteksi Ketidaklengkapan Alat Pelindung Diri (APD) Berbasis Web Menggunakan Algoritma YOLO
Fadhila Ain Salsabilla, Dr.Eng. Ir. Ganjar Alfian, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.7. Bounding Box 24
2.2.8. Intersection over Union 25
2.2.9. Convolutional Neural Network 26
2.2.10. You Only Look Once (YOLO) 27
2.2.11. YOLO11n 27
2.2.12. ByteTrack 29
2.2.13. Hyperparameter Tuning 30
2.2.14. Learning Rate 31
2.2.15. Optimizer 32
2.2.16. Metrik Evaluasi 33
2.2.17. Python 35
2.2.18. CVAT 36
2.2.19. Google Colab 37
2.2.20. Visual Studio Code 38
2.2.21. FastAPI 38
2.2.22. SQLAlchemy 39
2.2.23. SQLite 39
2.2.24. Next.js 39
2.2.25. Figma 39
2.2.26. Unified Modeling Language (UML) 40
2.2.26.1. Use Case Diagram 40
2.2.26.2. Activity Diagram 41
2.2.27. Flowchart 42
2.2.28. User Acceptance Testing (UAT) 43
2.2.29. Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) . 44
BAB III METODE PENELITIAN 47
3.1. Alat dan Bahan 47
3.1.1. Peralatan 47
3.1.1.1. Perangkat Lunak 47
3.1.1.2. Perangkat Keras 48

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sistem Deteksi Ketidaklengkapan Alat Pelindung Diri (APD) Berbasis Web Menggunakan Algoritma YOLO
Fadhila Ain Salsabilla, Dr.Eng. Ir. Ganjar Alfian, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.1.1.3. Bahan Penelitian 48
3.2. Tahapan Proyek Akhir 49
3.2.1. Studi Literatur 50
3.2.2. Pemahaman Bisnis (*Business Understanding*) 50
3.2.3. Pemahaman Data (*Data Understanding*) 51
3.2.4. Persiapan Data (*Data Preparation*) 51
3.2.5. Pemodelan (*Modeling*) 52
3.2.6. Evaluasi (*Evaluation*) 53
3.2.7. Penerapan (*Deployment*) 53
3.2.8. Uji Penerimaan Pengguna (*User Acceptance Testing*) 54
3.2.9. Penulisan Laporan 55
3.3. Perancangan Alat/Purwarupa 55
3.3.1. Perancangan Model 55
3.3.1.1. Perancangan Dataset 55
3.3.1.2. Analisis Arsitektur Model 61
3.3.1.3. Konfigurasi Hyperparameter Model 64
3.3.1.4. Metrik Evaluasi Model 66
3.3.2. Perancangan Website 69
3.3.2.1. Arsitektur Sistem 69
3.3.2.2. Analisis Kebutuhan Website 70
3.3.2.3. Perancangan Basis Data 79
3.3.2.4. Perancangan Antarmuka Web 84
3.3.2.5. Perancangan Sistem Deteksi 89
3.3.2.6. Perancangan *User Acceptance Testing* (UAT) 94
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 97
4.1. Pemahaman Data 97
4.2. Persiapan Data 97
4.2.1. Ekstraksi Frame 98
4.2.2. Anotasi Dataset 99
4.2.3. Pembagian Dataset 102

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sistem Deteksi Ketidaklengkapan Alat Pelindung Diri (APD) Berbasis Web Menggunakan Algoritma YOLO
Fadhila Ain Salsabilla, Dr.Eng. Ir. Ganjar Alfian, S.T., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.3. Pemodelan dan Evaluasi Model 102
4.3.1. Hasil Penentuan Epoch Optimal 102
4.3.2. Hasil Eksperimen Hyperparameter Tuning 104
4.3.3. Analisis Pengaruh Learning Rate 107
4.3.4. Analisis Pengaruh Optimizer 110
4.3.5. Pemilihan dan Evaluasi Model Terbaik 114
4.4. Hasil Deteksi APD 118
4.5. Implementasi Sistem Web 121
4.5.1. Implementasi Basis Data 121
4.5.2. Implementasi Logika Evaluasi Kelengkapan APD 123
4.5.3. Implementasi Antarmuka 126
4.6. Pengujian 137
BAB V PENUTUP 143
5.1. Kesimpulan 143
5.2. Saran 144
DAFTAR PUSTAKA 145
LAMPIRAN 155