



IMPLEMENTASI CCTV BERBASIS KECERDASAN BUATAN UNTUK PEMANTAUAN ALAT PELINDUNG DIRI PADA BURUH PROYEK MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv8

MOHAMAD FIKIH AMAR DANI



TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Implementasi CCTV Berbasis Kecerdasan Buatan untuk Pemantauan Alat Pelindung Diri pada Buruh Proyek Menggunakan Algoritma YOLOv8” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan proyek akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Mei 2025

Mohamad Fikih Amar Dani
J0304211089

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

MOHAMAD FIKIH AMAR DANI. Implementasi CCTV Berbasis Kecerdasan Buatan untuk Pemantauan Alat Pelindung Diri pada Buruh Proyek Menggunakan Algoritma YOLOv8. Dibimbing oleh LATHIFUNNISA FATHONAH.

Tingginya angka kecelakaan kerja di sektor konstruksi sering kali berkaitan dengan rendahnya kepatuhan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), sementara pengawasan manual oleh petugas Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) bersifat terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan otomatis berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*, AI) untuk meningkatkan standar keselamatan kerja. Metode yang digunakan adalah implementasi sistem *Closed-Circuit Television* (CCTV) yang terintegrasi dengan perangkat Raspberry Pi 5 dan akselerator AI Hailo-8L. Sistem ini menjalankan model deteksi objek YOLOv8 untuk mengidentifikasi penggunaan APD seperti helm, rompi, dan sepatu keselamatan secara *real-time*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi pelanggaran secara otomatis dan mengirimkan datanya ke sebuah dasbor web pemantauan. Dengan implementasi sistem ini, diharapkan pengawasan terhadap kepatuhan penggunaan APD dapat menjadi lebih ketat dan respons terhadap pelanggaran menjadi lebih cepat, sehingga berpotensi mengurangi risiko kecelakaan kerja di lingkungan proyek.

Kata kunci: deteksi objek, kecerdasan buatan, keselamatan konstruksi, Raspberry Pi 5, YOLOv8.

ABSTRACT

MOHAMAD FIKIH AMAR DANI. Implementation of Artificial Intelligence-Based CCTV for Monitoring Personal Protective Equipment for Project Workers Using the YOLOv8 Algorithm. Supervised by LATHIFUNNISA FATHONAH.

The high rate of work-related accidents in the construction sector is often associated with low compliance in the use of Personal Protective Equipment (PPE), while manual supervision by *Health, Safety, and Environment* (HSE) officers is limited. This research aims to develop an automated monitoring system based on artificial intelligence (AI) to improve work safety standards. The method used is the implementation of a *Closed-Circuit Television* (CCTV) system integrated with a Raspberry Pi 5 device and a Hailo-8L AI accelerator. This system runs the YOLOv8 object detection model to identify the use of PPE such as helmets, vests, and safety boots in *real-time*. The results indicate that the system can automatically detect violations and send the data to a web-based monitoring dashboard. With the implementation of this system, it is expected that supervision of PPE compliance can become more stringent and responses to violations can be faster, thereby potentially reducing the risk of work accidents in project environments.

Keywords : artificial intelligence, construction safety, object detection, Raspberry Pi 5, YOLOv8.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



IMPLEMENTASI CCTV BERBASIS KECERDASAN BUATAN UNTUK PEMANTAUAN ALAT PELINDUNG DIRI PADA BURUH PROYEK MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv8

MOHAMAD FIKIH AMAR DANI

Laporan Proyek Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Faldiena Marcelita, S.T., M.Kom.



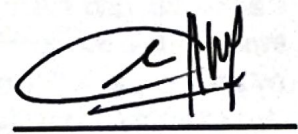
Judul Proyek Akhir : Implementasi CCTV Berbasis Kecerdasan Buatan untuk Pemantauan Alat Pelindung Diri pada Buruh Proyek Menggunakan Algoritma YOLOv8

Nama : Mohamad Fikih Amar Dani

NIM : J0304211089

Disetujui oleh

Pembimbing:
Lathifunnisa Fathonah, S.ST., M.T.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI. 201811 19861119 2 014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 19660717 199203 1 003



Tanggal Ujian:
28 Mei 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga laporan proyek akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2024 sampai Maret 2025 ini ialah *Internet of Things*, dengan judul “Implementasi CCTV Berbasis Kecerdasan Buatan untuk Pemantauan Alat Pelindung Diri pada Buruh Proyek Menggunakan Algoritma YOLOv8”.

Tujuan dari penulisan laporan proyek akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer, Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor. Penulis menyadari penyusunan laporan proyek akhir ini mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak, maka dari itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada para pembimbing, ibu Lathifunnisa Fathonah, S.ST, M.T. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. di samping itu, Penghargaan penulis disampaikan kepada Bapak Hezekiel Karunia Putra selaku pembimbing lapangan, beserta seluruh staf karyawan PT Wijaya Karya dan teman-teman mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta sahabat-sahabat yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga laporan proyek akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pihak yang membutuhkan serta dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan. Atas perhatiannya, penulis ucapkan terima kasih.

Bogor, Mei 2025

Mohamad Fikih Amar Dani



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Alat Pelindung Diri	4
2.2 <i>Internet Of Things</i>	4
2.3 Laravel	4
2.4 CCTV Hikvision	5
2.5 Raspberry Pi 5	5
2.6 Hailo-8L AI Accelerator	6
2.7 <i>Message Queueing Telemetry Transport</i> (MQTT)	7
2.8 <i>You Only Look Once Version 8</i> (YOLOv8)	7
2.9 Docker	8
III METODE	9
3.1 Lokasi dan Waktu Proyek Akhir	9
3.2 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	9
3.2.1 Teknik Pengumpulan Data	9
3.2.2 Analisis Data	10
3.3 Prosedur Kerja	10
3.3.1 Analisis Kebutuhan	11
3.3.2 Perancangan Sistem	11
3.3.3 Pengembangan Model Deteksi Objek	11
3.3.4 Konfigurasi Infrastruktur Server	11
3.3.5 Pengembangan <i>Website</i> Pemantauan	12
3.3.6 Implementasi dan Pengujian	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Analisis Kebutuhan	13
4.2 Perancangan Sistem	15
4.2.1 Blok Diagram	15
4.2.2 Diagram Alir Proses Deteksi	16
4.2.3 Arsitektur dan Alur Data Sistem	18
4.2.4 Perancangan Basis Data	19
4.3 Pengembangan Model Deteksi Objek	20



4.3.1 Persiapan <i>Dataset</i>	20
4.3.2 Pelatihan Data	21
4.3.3 Hasil Evaluasi Kinerja Model	23
4.4 Konfigurasi Infrastruktur Server	28
4.4.1 Konfigurasi Docker	29
4.4.2 Konfigurasi MinIO	30
4.4.3 Konfigurasi basis data MariaDB	31
4.4.4 Layanan <i>Subscriber</i>	32
4.5 Pengembangan <i>Website</i> Pemantauan	33
4.5.1 Instalasi Laravel dan Filament	34
4.5.2 Migrasi dan Struktur <i>Database</i>	34
4.5.3 Halaman <i>Autentikasi</i>	35
4.5.4 Halaman Dasbor	35
4.5.5 Halaman Riwayat Pelanggaran	36
4.6 Implementasi dan Pengujian	39
4.6.1 Pemasangan CCTV	39
4.6.2 Konfigurasi CCTV	40
4.6.3 Konfigurasi Raspberry Pi 5	41
4.6.4 Implementasi Model Pada Perangkat Raspberry Pi 5	43
4.6.5 Penyiapan Lingkungan dan Skenario Pengujian	49
4.6.6 Pengujian Dalam Ruangan	50
4.6.7 Pengujian Area Semi Terbuka	53
V SIMPULAN DAN SARAN	56
7.1 Simpulan	56
7.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	61
RIWAYAT HIDUP	68

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

1	Kebutuhan perangkat keras	13
2	Kebutuhan perangkat lunak	14
3	Alat dan bahan	15
4	Persebaran distribusi <i>dataset</i>	20
5	Data kuantitatif yang diturunkan dari <i>confusion matrix</i>	25
6	Hasil metrik evaluasi kinerja model untuk setiap kelas	26
7	Hasil pengujian dalam ruangan	50
8	Hasil pengujian dalam ruangan (<i>lanjutan</i>)	51
9	Hasil pengujian area semi terbuka	53
10	Hasil pengujian area semi terbuka (<i>lanjutan</i>)	54

DAFTAR GAMBAR

1	CCTV Hikvision	5
2	Raspberry Pi 5	5
3	Modul Hailo-8L M.2	6
4	Roboflow Universe	10
5	Tahapan penelitian	10
6	Blok diagram	15
7	Diagram alir proses deteksi	17
8	Arsitektur dan Alur Data Sistem	18
9	ERD Konseptual Sistem Pemantauan Pelanggaran APD	19
10	Grafik persebaran distribusi <i>dataset</i>	21
11	Grafik performa parameter <i>image size</i> (diadaptasi dari M. Ferdous dan Ahsan 2022)	22
12	Grafik evolusi metrik mAP50 dan mAP50-95 selama pelatihan	22
13	<i>Confusion matrix</i> hasil evaluasi model pada <i>dataset</i> validasi	23
14	Ilustrasi <i>confusion matrix</i> biner yang menjelaskan komponen evaluasi dasar (diadaptasi dari Kundu 2024)	24
15	Kurva <i>precision</i> terhadap <i>confidence threshold</i>	26
16	Kurva <i>recall</i> terhadap <i>confidence threshold</i>	27
17	Kurva <i>F1-Confidence</i> dan penentuan <i>threshold</i> optimal	27
18	Arsitektur layanan server	29
19	Skrip docker-compose.yml	30
20	Membuat <i>bucket</i> MinIO	31
21	Tampilan setelah membuat <i>bucket</i> MinIO	31
22	Konfigurasi Layanan MariaDB pada docker-compose.yml	31
23	Konfigurasi <i>database</i> pada file <i>.env</i> Laravel	32
24	Skrip subscribe.py	33
25	Perintah instalasi Laravel dan inisialisasi proyek	34
26	Perintah instalasi pustaka Filament versi 3	34
27	Skema tabel <i>violations</i>	34
28	Tampilan halaman autentikasi	35



@Hailo-8L

29	Implementasi kode	36
30	Tampilan halaman dasbor	36
31	Kode pembuatan tabel pada Filament	38
32	Tampilan halaman riwayat pelanggaran	38
33	Pemasangan CCTV : (a) Kamera CCTV dengan kemiringan 45° (b) Kamera CCTV setelah di pasang penutup.	39
34	Deteksi dan Aktivasi Kamera Menggunakan Perangkat Lunak SADP	40
35	Diagram pemasangan Raspberry Pi 5 dengan Hailo-8L	41
36	Raspberry Pi M.2 HAT+	41
37	Raspberry Pi 5 yang sudah terpasang Hailo-8L	42
38	Raspberry Pi 5 yang sudah terpasang dengan <i>Casing</i>	42
39	Perintah ekspor model format PyTorch ke dalam format ONNX	44
40	Perintah kompilasi model menjadi format HEF	44
41	Tampilan aplikasi RealVNC	45
42	Tampilan antarmuka <i>desktop</i> Raspberry Pi 5	45
43	Perintah instalasi Python dan Git	45
44	Perintah <i>clone</i> repositori <i>hailo</i>	45
45	Struktur direktori <i>hailo-rpi5-examples</i>	46
46	<i>File</i> <i>apd8n.hef</i> dan <i>apd8n.json</i>	46
47	Isi <i>file</i> konfigurasi JSON yang mendefinisikan kelas objek	47
48	Contoh aktivasi lingkungan virtual (<i>virtual environment</i>)	48
49	Skrip <i>Bash</i>	48
50	Tampilan hasil deteksi secara <i>real-time</i>	48
51	Log pelanggaran	49
52	Hasil akhir pemasangan unit pemrosesan dan kamera CCTV pada lokasi pengujian	49
53	Pengujian dalam ruangan variasi jarak	51
54	Pengujian dalam ruangan variasi individu	52
55	Pengujian area semi terbuka variasi jarak	54
56	Pengujian area semi terbuka variasi individu	55

DAFTAR LAMPIRAN

57	Skrip <i>app.py</i>	63
58	Skrip <i>subscriber.py</i>	65
59	Skrip <i>gstreamer_helper_pipelines.py</i>	67

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.