

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
**KAMERA CERDAS BERBASIS COMPUTER VISION UNTUK DETEKSI
PENGUNAAN SAFETY HELMET DI AREA KERJA**



CHRISTOPHORUS MICHAEL ROBIN CARAKA YUDA
1507521046

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025

HALAMAN JUDUL

**KAMERA CERDAS BERBASIS COMPUTER VISION UNTUK DETEKSI
PENGUNAAN SAFETY HELMET DI AREA KERJA**



CHRISTOPHORUS MICHAEL ROBIN CARAKA YUDA

1507521046

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : KAMERA CERDAS BERBASIS COMPUTER VISION UNTUK
DETEKSI PENGGUNAAN SAFETY HELMET DI AREA KERJA

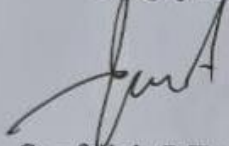
Penyusun : Christophorus Michael Robin Caraka Yuda

NIM : 1507521046

Tanggal Ujian : 25 Juli 2025

Disetujui Oleh :

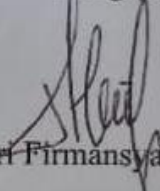
Penguji I,



Syufrijal, S.T., M.T.

NIP. 1978603272001121001

Penguji II,

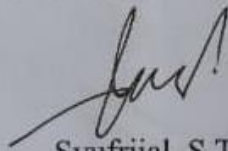


Ir. Heri Firmansyah, S.T., M.T.

NIP. 198402142019031011

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Syufrijal, S.T., M.T.

NIP. 1978603272001121001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : KAMERA CERDAS BERBASIS COMPUTER VISION UNTUK
DETEKSI PENGGUNAAN SAFETY HELMET DI AREA KERJA

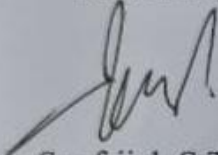
Penyusun : Christophorus Michael Robin Caraka Yuda

NIM : 1507521046

Tanggal Ujian : 25 Juli 2025

Disetujui Oleh :

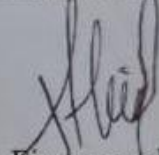
Pembimbing I,



Syufrijal, S.T., M.T.

NIP. 1978603272001121001

Pembimbing II,

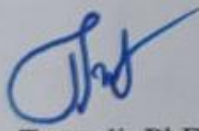


Ir. Heri Firmansyah, S.T., M.T.

NIP. 198402142019031011

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan:

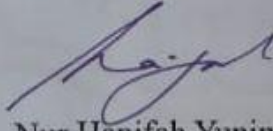
Ketua Penguji,



Taryudi, PhD

NIP. 198008062010121002

Penguji,

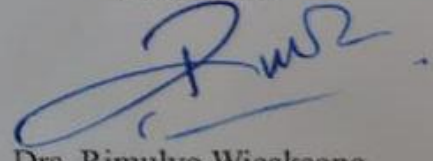


Nur Hanifah Yuninda,

M.T.

NIP. 198206112008122001

Dosen Ahli



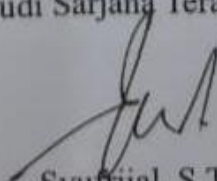
Drs. Rimulyo Wicaksono,

M.M.

NIP. 196310011988111001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Syufrijal, S.T., M.T.

NIP. 1978603272001121001

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana terapan, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 18 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Christophorus Michael Robin Caraka Yuda

NIM. 1507521046



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Christophorus Michael Robin Caraka Yuda
NIM : 1507521046
Fakultas/Prodi : Teknik/D4 Teknologi Rekayasa Otomasi
Alamat email : kristoporismichael@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

KAMERA CERDAS BERBASIS COMPUTER VISION UNTUK DETEKSI PENGGUNAAN

SAFETY HELMET DI AREA KERJA

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta ,15 Agustus 2025

Penulis

(Christophorus MRC Yuda
nama dan tanda tangan)

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkatNya saya dapat diberikan kelancaran dan petunjuk serta kekuatan untuk menyelesaikan skripsi dengan judul “KAMERA CERDAS BERBASIS COMPUTER VISION UNTUK DETEKSI PENGGUNAAN SAFETY HELMET DI AREA KERJA”.

Skripsi ini ditulis dan disusun untuk memenuhi syarat kelulusan pada Program Studi D IV Teknologi Rekayasa Otomasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi motivasi bagi mahasiswa agar dapat mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah kita pelajari pada bangku kuliah yang ditempuh. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras dalam penyelesaian pengerjaan skripsi ini. Namun, karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta di sekeliling saya yang mendukung dan membantu. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Syufrijal, S.T., M.T, selaku ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi, yang telah memberikan keleluasan fasilitas kepada semua mahasiswa sehingga dapat menyelesaikan studi dengan baik.
2. Bapak Syufrijal, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing I yang selalu membimbing dan memberikan arahan serta solusi dalam mengerjakan Skripsi
3. Bapak Ir. Heri Firmansyah, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing II yang selalu membimbing dan memberikan arahan serta solusi dalam mengerjakan Skripsi
4. Segenap Dosen Prodi Teknologi Rekayasa Otomasi yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama kuliah.

Jakarta, 18 Juli 2025

Penyusun,

Christophorus Michael Robin Caraka Yuda

ABSTRAK

Penerapan teknologi visi komputer dalam sistem otomasi memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi pemantauan keselamatan kerja di lingkungan industri. Penelitian ini mengembangkan aplikasi deteksi visual berbasis YOLOv8 dalam format ONNX untuk mengidentifikasi pelanggaran helm pengaman secara waktu nyata (real-time). Sistem ini dikembangkan menggunakan Python dengan antarmuka pengguna berbasis Tkinter dan terintegrasi dengan dasbor web Flask yang menampilkan data log pelanggaran. Aplikasi ini dapat menerima masukan video dari berbagai sumber, termasuk webcam, kamera USB, dan kamera IP, untuk mengklasifikasikan jenis helm yang digunakan. Hanya helm pengaman berwarna oranye dan putih yang dianggap valid. Mendeteksi helm baru, helm sepeda motor, atau helm dengan warna yang tidak sesuai akan memicu alarm dan menyimpan gambar sebagai bukti pelanggaran. Model YOLOv8 dilatih pada dataset enam kelas dan menunjukkan kinerja yang baik, dengan presisi 0,921, recall 0,859, nilai mAP50 0,919, dan nilai mAP50-95 0,619. Evaluasi sistem menunjukkan stabilitas dan akurasi aplikasi dalam pengawasan otomatis berbasis visi komputer.

Kata kunci: Computer Vision, Keselamatan Kerja, Deteksi Objek, YOLOv8, ONNX, Otomasi Industri, Safety Helmet, Real-time Monitoring.

ABSTRACT

The application of computer vision technology in automation systems plays a vital role in improving the efficiency of occupational safety monitoring within industrial environments. This study develops a visual detection application based on the YOLOv8 model, converted into the ONNX format, to identify safety helmet violations in real time. The system is developed using Python with a Tkinter-based user interface and integrated with a Flask web dashboard that displays violation log data. The application accepts video input from various sources, including webcams, USB cameras, and IP cameras, to classify the types of helmets being worn. Only safety helmets in orange and white colors are considered valid. The detection of bare heads, motorcycle helmets, or helmets in non-compliant colors triggers an alarm and saves an image as evidence of the violation. The YOLOv8 model was trained on a six-class dataset and demonstrated strong performance, with a precision of 0.921, recall of 0.859, mAP50 of 0.919, and mAP50-95 of 0.619. System evaluation confirms the application's stability and accuracy for automated monitoring based on computer vision.

Keywords: Computer Vision, Occupational Safety, Object Detection, YOLOv8, ONNX, Industrial Automation, Safety Helmet, Real-time Monitoring

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kerangka Teoritik.....	7
2.1.1 Kecerdasan Buatan (Artificial Intellegence)	7
2.1.2 Machine Learning	8
2.1.3 Computer Vision	9
2.1.4 Object Detection	10
2.1.5 YOLO	12
2.1.6 ONNX.....	13
2.1.7 Deep Learning.....	14
2.1.8 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	15
2.1.9 Konsep Evaluasi Model	16
2.2 Penelitian Terkait.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.2.1 Perangkat Keras	21
3.2.2 Perangkat Lunak dan Pustaka	22

3.3	Metode Penelitian.....	24
3.4	Perancangan Sistem.....	25
3.4.1	Arsitektur Sistem Deteksi	25
3.4.2	Diagram Alur Sistem.....	27
3.5	Pelatihan dan Konversi Model	29
3.5.1	Pengolahan Dataset	29
3.5.2	Lingkungan Pelatihan	30
3.5.3	Simpan dan Konversi Model.....	31
3.6	Implementasi Aplikasi	32
3.6.1	Pembuatan Antarmuka Pengguna (GUI).....	33
3.6.2	Integrasi Model YOLOv8 (ONNX) ke Aplikasi Python.....	34
3.6.3	Integrasi Logika Deteksi dan Alarm	34
3.6.4	Pencatatan dan Penyimpanan Bukti Pelanggaran	34
3.6.5	Pembuatan Dashboard Web dengan Flask	35
3.6.6	Struktur Folder Aplikasi.....	35
BAB IV	HASIL PENELITIAN.....	36
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian	36
4.2	Evaluasi Performa Model Deteksi.....	36
4.3	Pengujian Aplikasi Deteksi Pelanggaran.....	41
4.3.1	Jenis Kamera yang Digunakan.....	41
4.3.2	Proses Pengujian	42
4.3.3	Tampilan Dashboard Web	43
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN		51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan arsitektur deteksi objek modern.....	11
Tabel 2. 2 Perkembangan versi YOLO.....	13
Tabel 4. 1 Metrik evaluasi model	38
Tabel 4. 2 Skenario pengujian sistem deteksi pelanggaran	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Flowchart Machine Learning	9
Gambar 2. 2 YOLO Architecture	12
Gambar 2. 3 Traditional, machine learning, and deep learning pipelines	15
Gambar 2. 4 Confusion Matrix for Object Detection Model Evaluation	17
Gambar 2. 5 Intersection of Union.....	19
 Gambar 3. 1 Reuse-oriented software engineering	24
Gambar 3. 2 Diagram arsitektur aplikasi	26
Gambar 3. 3 Diagram Alur Aplikasi.....	28
Gambar 3. 4 Labelled Dataset.....	29
Gambar 3. 5 Proses training model	30
 Gambar 4. 1 Model's confusion matrix.....	37
Gambar 4. 2 Laporan hasil training model.....	38
Gambar 4. 3 Precision-confidence curve	39
Gambar 4. 4 Recall-confidence curve	40
Gambar 4. 5 Contoh deteksi pelanggaran oleh sistem	43
Gambar 4. 6 Contoh tampilan deteksi helm valid.....	43
Gambar 4. 7 Tampilan Dashboard.....	44

