



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PERANCANGAN SISTEM DETEKSI PERLENGKAPAN K3
PADA KARYAWAN SECARA WAKTU NYATA
MENGUNAKAN ALGORITMA YOLO
(YOU ONLY LOOK ONCE)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

RIFKY HERNANDA

21120120130082

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER**

SEMARANG

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rifky Hernanda

NIM : 21120120130082

Departemen : Teknik Komputer

Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Deteksi Perlengkapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja Karyawan Secara Waktu Nyata Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once).

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Agung Budi Prasetyo, S.T., M.I.T., Ph.D.

Pembimbing II : Patricia Evericho Mountaines, S.T., M.Cs.

Ketua Penguji : Dania Eridani S.T., M.Eng.

Anggota Penguji : Erwin Adriono, S.T., M.T.

Semarang, 15 Februari 2024

Kepala Departemen Teknik Komputer



Prof. Dr. Adrian Fatchur Rochim, S.T., M.T., SMIEEE

NIP. 197302261998021001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya
nyatakan dengan benar.**

Nama : Rifky Hernanda

NIM : 21120120130082

Tanda Tangan :

Tanggal : Semarang, 15 Februari 2024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rifky Hernanda
NIM : 21120120130082
Departemen : Teknik Komputer
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan. Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya berjudul :

Perancangan Sistem Deteksi Perlengkapan K3 Pada Karyawan Secara Waktu Nyata Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once) Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola, merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada tanggal : 15 Februari 2024

Yang menyatakan,

(Rifky Hernanda)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Perancangan Sistem Deteksi Perlengkapan K3 Pada Karyawan Secara Waktu Nyata Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once)”** dengan baik.

Tugas Akhir merupakan suatu kewajiban yang harus dilaksanakan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam mencapai Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini Penulis senantiasa mendapatkan dukungan, bimbingan, doa, bantuan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis bermaksud ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Adian Fatchur Rochim, S.T., M.T. SMIEEE, selaku Ketua Departemen Teknik Komputer Universitas Diponegoro.
2. Agung Budi Prasetyo, S.T., M.I.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan saran serta bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir Penulis dengan sangat baik.
3. Patricia Evericho Mountaines, S.T., M.Cs., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran serta bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir Penulis dengan sangat baik.
4. Ilmam Fauzi Hashbil Alim, S.T., M.Kom., selaku Koordinator Tugas Akhir.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Komputer yang telah memberikan ilmunya kepada Penulis.
6. Orang tua Penulis yang telah memberikan kasih sayang, menyemangati, mendoakan, dan memberikan dukungan penuh secara material dan moral yang sangat membangun Penulis agar mengerjakan Laporan Akhir ini dengan sungguh-sungguh dan sepenuh hati.
7. Seluruh jajaran direksi Pabrik Gula Trangkil Pati yang telah bersedia menjadi mitra penelitian Tugas Akhir beserta segala dukungannya.

8. Teman satu tim capstone Penulis yaitu Farhan Ashari dan Didi Suhardi yang telah bekerja sama, saling mendukung, serta membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir dengan sangat baik.
9. Keluarga Teknik Komputer Angkatan 2020 Tensai, yang senantiasa memberikan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Staf Tata Usaha Departemen Teknik Komputer yang telah bekerja dengan baik.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis berharap dengan adanya Tugas Akhir yang telah diselesaikan ini bisa dijadikan suatu media pembelajaran atau minimal dijadikan bahan referensi untuk karya tulis lainnya. Melalui kesadaran, Penulis memohon maaf jika terdapat banyak kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata Penulis mengucapkan terima kasih.

Semarang, 15 Februari 2024

Rifky Hernanda

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja	11
2.2.2 Machine Learning.....	12
2.2.3 YOLO (You Only Look Once).....	13
2.2.4 Visi Komputer	15
2.2.5 Jupyter Notebook.....	15

2.2.6	Python.....	16
2.2.7	OpenCV	16
2.2.8	ONNX Runtime.....	17
BAB III <u>PERANCANGAN SISTEM</u>		18
3.1	Gambaran Umum Sistem	18
3.2	Alur Perancangan Sistem	19
3.2.1	Tahapan Perancangan Sistem	20
3.2.2	Pengumpulan Data Objek K3	20
3.2.3	Pemrosesan Data	21
3.2.4	Pelatihan Model.....	22
3.2.5	Pengujian Model.....	23
3.2.6	Deployment Model.....	23
BAB IV <u>HASIL DAN PEMBAHASAN</u>		24
4.1	Implementasi Sistem	24
4.1.1	Pengambilan Data.....	24
4.1.2	Pengolahan Data	25
4.1.3	Implementasi Metode YOLO (You Only Look Once)	31
4.1.4	Deployment	36
4.1.5	Pengujian Model.....	40
4.2	Pengujian Sistem	40
4.3	Pembahasan	51
BAB V <u>PENUTUP</u>		54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN I <u>PENGAJUAN SURAT MITRA TUGAS AKHIR</u>		58
LAMPIRAN II <u>DATA PENGUJIAN PERFORMA</u>		59
LAMPIRAN III <u>BIODATA MAHASISWA</u>		62
LAMPIRAN IV <u>MAKALAH</u>		63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data penelitian terdahulu	9
Tabel 2.2 Data penelitian terdahulu (Lanjutan).....	10
Tabel 4.1 Pembagian jumlah gambar dalam dataset	31
Tabel 4.2 Daftar pustaka python	37
Tabel 4.3 Pengujian objek helmet dalam berbagai kondisi.....	41
Tabel 4.4 Pengujian objek helmet dalam berbagai kondisi (Lanjutan).....	42
Tabel 4.5 Pengujian objek np_helmet dalam berbagai kondisi.....	42
Tabel 4.6 Pengujian objek np_helmet dalam berbagai kondisi (Lanjutan).....	43
Tabel 4.7 Pengujian objek SafetyShoe dalam berbagai kondisi	43
Tabel 4.8 Pengujian objek SafetyShoe dalam berbagai kondisi (lanjutan).....	44
Tabel 4.9 Pengujian objek no_SafetyShoe dalam berbagai kondisi	45
Tabel 4.10 Pengujian objek no_SafetyShoe dalam berbagai kondisi (lanjutan)...	46
Tabel 4.11 Data hasil pengujian dalam 6 kondisi berbeda	47
Tabel 4.12 Hasil pengujian waktu pemrosesan	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses deteksi YOLO	14
Gambar 2.2 Lapisan konvolusi YOLO	14
Gambar 3.1 Gambaran alur sistem.....	19
Gambar 3.2 Alur perancangan sistem	20
Gambar 3.3 Proses pelabelan foto.....	20
Gambar 3.4 Proses pelatihan model.....	20
Gambar 3.5 Proses pengujian model.....	20
Gambar 3.6 Proses deployment model.....	20
Gambar 4.1 Dataset gambar kondisi pelaksanaan K3 bersumber dari internet	25
Gambar 4.2 Hasil pra pengolahan foto	27
Gambar 4.3 Pemberian kotak pembatas pada foto.....	27
Gambar 4.4 Hasil penyimpanan anotasi.....	28
Gambar 4.5 Format dataset YOLO	30
Gambar 4.6 Struktur folder dataset	30
Gambar 4.7 Hasil pelatihan setiap epoch.....	33
Gambar 4.8 Grafik nilai evaluasi : (a) box_loss dan (b) cls_loss	34
Gambar 4.9 Matriks konfusi pengujian model.....	35
Gambar 4.10 Hasil deteksi model: (a) tampilan hasil deteksi dan (b) list kelas objek yang terdeteksi.....	40
Gambar 4.11 Data hasil pengujian dataset evaluasi	48
Gambar 4.12 Matriks konfusi hasil pengujian	49
Gambar 4.13 Proses pengujian performa kecepatan model	50
Gambar 4.14 Grafik waktu pemrosesan tiap frame	51

ABSTRAK

Dengan terjadinya lebih dari 250 juta kecelakaan yang terjadi di tempat kerja setiap tahunnya dan lebih dari 160 juta pekerja menjadi sakit karena bahaya di tempat kerja, standarisasi protokol Keselematan dan Keamanan Kerja (K3) menjadi aspek penting dalam kegiatan industri. Meskipun K3 telah diterapkan, pengecekan manual kepatuhan penggunaan alat perlindungan diri di Pabrik Gula Trangkil Indonesia, menyebabkan kesalahan & kelalaian manusia serta waktu yang tidak efisien.

Penelitian ini bertujuan merancang sistem pendeteksi objek perlengkapan K3 yang digunakan oleh karyawan Pabrik Gula Trangkil sehingga dapat dilakukan pengecekan secara otomatis oleh sistem. Solusi yang ditawarkan memanfaatkan Algoritma You Only Look Once atau yang sering disingkat YOLO sebagai algoritma pendeteksi objek dan menggunakan Raspberry Pi 4 Model B sebagai pusat pemrosesan data. Sistem akan mendapatkan masukan dari perangkat CCTV yang berada dalam Pabrik. Sistem dapat digunakan sebagai bahan evaluasi oleh pabrik untuk dapat melakukan pengecekan terhadap karyawan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi objek perlengkapan K3 berbasis Algoritma YOLO berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem ini mampu mendeteksi penggunaan alat pelindung diri sesuai protokol K3 yang berlaku dengan akurasi sebesar 82,22% dan dapat memproses masukan frame secara waktu nyata dengan hanya membutuhkan waktu 616 ms untuk setiap frame-nya.

Kata Kunci : *Protokol K3; YOLO; Raspberry pi; deteksi objek*

ABSTRACT

With more than 250 million accidents occurring in the workplace every year and over 160 million workers falling ill due to workplace hazards, standardizing Occupational Health and Safety (OHS) protocols has become a crucial aspect of industrial activities. Despite the implementation of OHS, manual compliance checks on the use of personal protective equipment at the Pabrik Gula Trangkil in Indonesia have led to human errors, negligence, and inefficient time management. This research aims to design a system for detecting K3 equipment objects used by employee, enabling automatic checks by the system.

The proposed solution leverages the You Only Look Once (YOLO) Algorithm as the object detection algorithm and utilizes the Raspberry Pi 4 Model B as the central data processing unit. The system will receive input from CCTV devices within the factory. allowing the processed results to be used as evaluation material by the factory.

The research results indicate that the K3 equipment object detection system based on YOLO Algorithm has been successfully designed and implemented. This system can detect the use of personal protective equipment according to applicable K3 protocols with an accuracy of 82.22% and can process input frames in real-time, requiring only 616 ms for each frame.

Keywords : *OHS Protocols; Raspberry Pi; YOLO; object detection*