

**IDENTIFIKASI PENGGUNAAN SAFETY HELMET DI AREA
KERJA MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv4**

SKRIPSI



Oleh :

DWIKI ADITAMA SUPANGKAT

NPM. 18081010064

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2022**

**IDENTIFIKASI PENGGUNAAN SAFETY HELMET DI AREA
KERJA MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv4**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Menempuh Gelar Sarjana
Komputer Program Studi Informatika



Oleh :

DWIKI ADITAMA SUPANGKAT

NPM. 18081010064

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Judul : IDENTIFIKASI PENGGUNAAN SAFETY HELMET DI AREA
KERJA MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv4**
Oleh : DWIKI ADITAMA SUPANGKAT
NPM : 18081010064

**Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :
Rabu, 25 Mei 2022**

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Dosen Penguji

1.

1.

Eva Yulia P., S.Kom, M.Kom

Yisti Vita Via, S.ST, M.Kom

NIPPPK : 19890705 2021212 002

NIPPPK : 19860425 202121 2 001

2.

2.

Hendra Maulana, S.Kom, M.Kom

Agung Mustika R, S.Kom, M.Kom

NPT : 201198 31 223248

NPT : 201199 30 725197

Menyetujui

Dekan

Koordinator Program Studi

Fakultas Ilmu Komputer

Informatika

Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT

Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom

NIP : 19650731 199203 2 001

NIPPPK : 19800907 2021211 005

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya, Mahasiswa program studi Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur,
yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DWIKI ADITAMA SUPANGKAT

NPM : 18081010064

Menyatakan bahwa judul skripsi yang saya ajukan dan kerjakan yang
berjudul:

“IDENTIFIKASI PENGGUNAAN SAFETY HELMET DI AREA KERJA MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv4”

Bukan merupakan plagiat dari skripsi/tugas akhir/penelitian orang lain dan
juga bukan merupakan produk dan atau *software* yang saya beli dari pihak lain.
Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini adalah pekerjaan saya sendiri, kecuali yang
dinyatakan dalam daftar pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat
memperoleh gelar di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi pendidikan
lain.

Jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka
saya siap menerima segala konsekuensinya.

Surabaya, 23 Mei 2022

Penulis,

Dwiki Aditama Supangkat

IDENTIFIKASI PENGGUNAAN SAFETY HELMET DI AREA KERJA MENGUNAKAN ALGORITMA YOLOv4

Nama Mahasiswa : Dwiki Aditama Supangkat

NPM : 18081010064

Program Studi : Informatika

Dosen Pembimbing : Eva Yulia Puspaningrum., S.Kom, M.Kom

Hendra Maulana., S.Kom, M.Kom

Abstrak

Setiap pekerja perlu memiliki pemahaman dan mampu menerapkan konsep dasar keselamatan dan kesehatan kerja atau K3 untuk menghindari terjadinya risiko dan hazard atau bahaya dalam melaksanakan pekerjaannya. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia no 8 tahun 2010, para pekerja memiliki kewajiban menggunakan Alat Pelindung Diri atau APD saat memasuki area kerja salah satunya adalah menggunakan *safety helmet*. Pada penelitian ini penulis mengusulkan pengidentifikasian penggunaan *safety helmet* di area kerja menggunakan algoritma YOLOv4.

Algoritma YOLOv4 merupakan salah satu metode deteksi objek yang memiliki keunggulan pada analisis deteksi objek pada video langsung atau realtime dibandingkan metode yang lain dan memiliki peningkatan pada Average Precision (AP) sebesar 10% dan Frame Per Second (FPS) sebesar 12% dibandingkan YOLOv3 sebelumnya. Penelitian ini menggunakan dataset *opensource* yang didapat dari situs website Kaggle dengan jumlah dataset yang digunakan adalah 5000 data.

Dalam penelitian ini penulis melakukan improvisasi *hyperparameter* dari YOLOv4 untuk mengetahui model dengan tuning *hyperparameter* terbaik. Tuning *hyperparameter* yang dilakukan hanya pada ukuran resolusi input dan learning rate. Berdasarkan hasil evaluasi model, perubahan terhadap nilai *learning rate* dan ukuran resolusi input dari model YOLOv4 memberikan pengaruh terhadap performa dari model YOLOv4.

Kata kunci: Deteksi objek, YOLOv4, *Safety helmet*, *hyperparameter*

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah Subbhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan kesabaran, kekuatan, rahmat serta hidayah-Nya karena atas izin dan keridhoan-Nya penulis mampu berfikir dan mampu menyelesaikan skripsi dengan judul :

“Identifikasi Penggunaan Safety Helmet Di Area Kerja Menggunakan Algoritma YOLOv4”

Banyak dukungan maupun bantuan yang didapatkan selama proses pelaksanaan penelitian skripsi ini. Dengan rasa hormat beserta ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah ikut serta membantu proses penyelesaian penelitian ini.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan pada penelitian ini, mengingat keterbatasan pengetahuan serta kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari semua pihak dalam penyempurnaan laporan skripsi ini.

Surabaya, 01 Mei 2022

Dwiki Aditama Supangkat

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan izin dan ridho Allah Subhaanahu wa ta'ala penelitian dan laporan ini berhasil terselesaikan. Selain itu, dengan segala hormat, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada seluruh pihak terkait yang telah membantu atas selesainya laporan skripsi ini. Peneliti banyak menerima bimbingan, petunjuk, dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik berupa moral maupun material. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom, selaku Koordinator Program Studi jurusan Informatika Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur
4. Ibu Eva Yulia Puspaningrum., S.Kom, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing I yang meluangkan waktu dengan sabar dan ikhlas dalam memberikan bimbingan, arahan, masukan serta solusi permasalahan atas kesulitan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Hendra Maulana, S.Kom, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis selama menyusun skripsi serta memberikan banyak ilmu serta solusi pada setiap permasalahan atas kesulitan dalam penulisan skripsi ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen program studi Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah mendidik dan memberikan ilmunya sehingga Penulis memiliki bekal untuk dapat melakukan penelitian ini.
7. Orang Tua, dan Saudara yang telah memberikan doa, kasih sayang, dan berbagai dukungan selama proses penelitian dan penyusunan laporan.

8. Seorang Wanita dari fakultas Hukum, yang telah menemani dan membantu penulis dalam proses pengerjaan skripsi, dan memberikan banyak dukungan semangat.
9. Seluruh pegawai Departemen Mining Technology serta seluruh team Mining Eyes Analytic PT. Berau Coal yang telah memberikan banyak dukungan kepada penulis.
10. Seluruh sahabat penulis yang tergabung dalam Grup Fabulous yang telah memberikan dukungan, inspirasi serta saran dalam penyelesaian skripsi ini.
11. Semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu.

Semoga Allah subhanahu wa ta'ala memberikan balasan yang berlipat ganda atas kebaikan yang telah diberikan.

Surabaya, 01 Mei 2022

Penulis,

Dwiki Aditama Supangkat

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	7
2.2 Citra Digital	10
2.3 Pengolahan Citra Digital.....	12
2.4 Konvolusi.....	13
2.5 Pembelajaran Mesin.....	15
2.6 Pembelajaran Mendalam.....	16
2.7 Jaringan Syaraf Tiruan	16
2.8 Convolutional Neural Network (CNN).....	17
2.9 You Only Look Once (YOLO).....	21
2.10 YOLOv4	23
2.11 Mean Average Precision (mAP)	25
2.12 Intersection Over Union (IoU).....	26
2.13 Confusion Matrix	26
2.14 Precision.....	26
2.15 Recall	27
2.16 F1 Score	27
2.17 Deployment Model	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Prosedur dan Objek Penelitian.....	28
3.2 Studi Literatur	29
3.3 Pengumpulan Data	29
3.4 Pra-proses Data	30
3.4.1 Anotasi Data.....	31
3.4.2 Akuisisi Data.....	32
3.5 Pelatihan Model	32
3.5.1 Membangun Arsitektur YOLOv4	33
3.5.2 Konfigurasi Hyperparameter YOLOv4	34
3.5.3 Memuat Bobot Pre-trained YOLOv4 dan Dataset	35
3.5.4 Pelatihan Dataset pada Model YOLOv4.....	36
3.6 Evaluasi Model	36
3.7 Penanaman Model kedalam Aplikasi.....	37
3.8 Skenario Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Implementasi Program	39
4.1.1 Pra-proses Data	39
4.1.2 Pelatihan Model	44
4.2 Hasil Evaluasi Pengujian dan Hasil Deteksi	51
4.2.1 Hasil Evaluasi Pengujian.....	51
4.2.2 Hasil Deteksi	66
4.2.3 Hasil Keakuratan dari Deteksi	80
4.3 <i>Deploy</i> Model untuk Aplikasi.....	93
BAB V PENUTUP.....	97
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	99
BIODATA PENULIS	103

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Istilah pada Confusion Matrix.....	26
Tabel 3.1 Tabel Pembagian Dataset.....	32
Tabel 3.2 Hyperparameter pada YOLOv4	34
Tabel 3.3 Skenario Penelitian	37
Tabel 4.1 Konfigurasi Hyperparameter YOLOv4	47
Tabel 4.2 Konfigurasi Hyperparameter YOLOv4 sesuai skenario penelitian	47
Tabel 4.3 Hasil evaluasi mean Average Precision (mAP)	59
Tabel 4.4 Hasil evaluasi Confusion Matrix.....	61
Tabel 4.5 Hasil evaluasi Precision	63
Tabel 4.6 Hasil evaluasi Recall.....	64
Tabel 4.7 Hasil evaluasi F1-Score	65
Tabel 4.8 Hasil Keseluruhan Evaluasi Matriks Pengujian.....	66
Tabel 4.9 Hasil keakuratan deteksi skenario 1	80
Tabel 4.10 Hasil keakuratan deteksi skenario 2	81
Tabel 4.11 Hasil keakuratan deteksi skenario 3	83
Tabel 4.12 Hasil keakuratan deteksi skenario 4.....	84
Tabel 4.13 Hasil keakuratan deteksi skenario 5	85
Tabel 4.14 Hasil keakuratan deteksi skenario 6.....	86
Tabel 4.15 Hasil keakuratan deteksi skenario 7	88
Tabel 4.16 Hasil keakuratan deteksi skenario 8.....	89
Tabel 4.17 Hasil keakuratan deteksi skenario 9.....	90
Tabel 4.18 Keberhasilan Model Mendeteksi Objek Dengan Benar.....	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Koordinat Piksel pada Citra Digital	10
Gambar 2.2 Koordinat Citra Digital Berukuran M x N	11
Gambar 2.3 Jenis - Jenis Citra Digital	12
Gambar 2.4 Diagram Proses Sederhana Pengolahan Citra	12
Gambar 2.5 Langkah Menengah Dalam pengolahan Citra Digital.....	13
Gambar 2.6 Contoh Konvolusi	14
Gambar 2.7 Pembagian Kategori Pembelajaran Mesin	15
Gambar 2. 8 Diagram Sederhana dari Neuron	17
Gambar 2.9 Arsitektur Sederhana dari MLP.....	18
Gambar 2.10 Proses Konvolusi pada CNN.....	19
Gambar 2.11 Ilustrasi Proses Konvolusi.....	19
Gambar 2.12 Ilustrasi proses Pooling Layer	20
Gambar 2.13 Fully Connected Layer	20
Gambar 2.14 Model YOLO	22
Gambar 2.15 Arsitektur dari Darknet-53	24
Gambar 2.16 Objek Detektor pada YOLOv4	25
Gambar 2.17 Perbandingan YOLOv4 dengan Algoritma Lain	25
Gambar 3.1 Diagram Alur Tahapan Penelitian.....	28
Gambar 3.2 Sampel Gambar dari Dataset.....	30
Gambar 3.3 Alur Tahapan Pra-proses Data	30
Gambar 3.4 Diagram alur Pelatihan Model YOLOv4	33
Gambar 4.1 Predefined_classes yang Didefinisikan.....	39
Gambar 4.2 Tampilan dari proses pelabelan pada LabelImg.....	40
Gambar 4.3 Citra yang sudah di anotasikan.....	40
Gambar 4.4 hasil split dataset	43
Gambar 4.5 Hasil Pelatihan Model pada Skenario 1	51
Gambar 4.6 Hasil Evaluasi Model pada skenario ke 1	53
Gambar 4.7 Hasil Evaluasi Model pada skenario ke 2	54
Gambar 4.8 Hasil Evaluasi Model pada skenario ke 3	55
Gambar 4.9 Hasil Evaluasi Model pada skenario ke 4	55

Gambar 4.10 Hasil Evaluasi Model pada skenario ke 5	56
Gambar 4.11 Hasil Evaluasi Model pada skenario ke 6	57
Gambar 4.12 Hasil Evaluasi Model pada skenario ke 7	57
Gambar 4.13 Hasil Evaluasi Model pada skenario ke 8	58
Gambar 4.14 Hasil Evaluasi Model pada skenario ke 9	59
Gambar 4.15 Hasil Deteksi pada Gambar.....	70
Gambar 4.16 Tangkapan layar dari hasil deteksi video	72
Gambar 4.17 Hasil deteksi secara realtime	79
Gambar 4.18 Tampilan dari login website Safety Helmet Detection	94
Gambar 4.19 Tampilan menu Home Website Safety Helmet Detection	94
Gambar 4.20 Tampilan menu Image Detection Website Safety Helmet Detection	95
Gambar 4.21 Tampilan menu Database Image Detection	95
Gambar 4.22 Tampilan menu Realtime Detection Website Safety Helmet Detection	96

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	11
Rumus 2.2	14
Rumus 2.3	14
Rumus 2.4	14
Rumus 2.5	14
Rumus 2.6	18
Rumus 2.7	21
Rumus 2.8.....	22
Rumus 2.9	26
Rumus 2.10	26
Rumus 2.11	27
Rumus 2.12	27
Rumus 2.13	27