

Implementasi Deteksi Kelengkapan APD pada *Hazardous Area* menggunakan Metode YOLOv5

Nur Zafira Arya Ar Rahmah¹, Adianto², Rini Indarti³, Zindhu Maulana Ahmad Putra⁴, Edy Setiawan⁵, Afif Zuhri Arfianto⁶

e-mail: nurzafira@student.ppns.ac.id, adianto@ppns.ac.id, riniindarti@ppns.ac.id, zindhu@ppns.ac.id, edysetiawan@ppns.ac.id, afifzuhriarfianto@ppns.ac.id,

^{1,2,3,4,5,6}Jurusan Teknik Otomasi, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Surabaya, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 26 Juli 2024
Direvisi 30 Juli 2024
Diterbitkan 30 September 2024

Kata kunci:

Hazardous Area
APD
YoloV5

Keywords:

Hazardous Area
PPE
YoloV5

Penulis Korespondensi:

Nur Zafira Arya Ar Rahmah,
Jurusan Teknik Otomasi
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Jl. Teknik Kimia Kampus ITS, Surabaya, Indonesia
Email: nurzafira@student.ppns.ac.id
Nomor HP/WA aktif: +6289516485351

ABSTRAK (9 PT)

Menurut data International Labour Organization, hampir 380.000 pekerja meninggal setiap tahunnya dan 374 juta pekerja mengalami cedera akibat kecelakaan kerja. Hazardous area adalah area berbahaya di industri yang mewajibkan penggunaan APD secara lengkap. Namun, seringkali pekerja kurang disiplin dalam penggunaan APD saat bekerja, yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pendeteksian jenis APD yang digunakan pekerja pada hazardous area. metode yang digunakan penulis dalam penelitian ini yakni YOLOV5. Karena YOLOV5 mampu mendeteksi secara realtime dan lebih akurat dibandingkan dengan versi sebelumnya. Dataset yang digunakan 2600 gambar yang terbagi pada kelas lengkap, tidak lengkap, helm, kacamata masker, penutup telinga, sarung tangan, rompi, sepatu, tanpa helm, tanpa kacamata tanpa masker, tanpa penutup telinga, tanpa sarung tangan, tanpa rompi, tanpa sepatu. Pada penelitian ini, akurasi yang didapat dengan menggunakan metode YOLOV5 yang dihitung dengan persamaan yang ada dihasilkan 87%. Didapat nilai precision terhadap recall seluruh kelas sebesar 89%, recall terhadap confidence seluruh kelas sebesar 96%.

ABSTRACT (9 PT)

According to data from the International Labor Organization, almost 380,000 workers die every year and 374 million workers are injured due to work accidents. Hazardous areas are dangerous areas in industry that require the use of complete PPE. However, workers often lack discipline in using PPE while working, which can increase the risk of work accidents. This research aims to create a detection system for the type of PPE used by workers in hazardous areas. The method used by the author in this research is YOLOV5. Because YOLOV5 is able to detect in real time and is more accurate compared to the previous version. The dataset used is 2600 images which are divided into complete, incomplete, helmets, glasses, masks, earplugs, gloves, vests, shoes, without helmets, without glasses without masks, without earplugs, without gloves, without vests, without shoes. , In this study, the accuracy obtained using the YOLOV5 method calculated using the existing equations was 87%. The precision value for recall for the entire class was 89%, the recall for confidence for the entire class was 96%.



1. PENDAHULUAN

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) sendiri merupakan kegiatan pekerja dalam kondisi kerja yang terjamin dan terciptanya kegiatan yang aman sehingga terhindar dari bahaya yang dapat mengganggu fisik dan mental [1]. Hazardous area merupakan area berbahaya kerja yang ada pada industri. Area ini mewajibkan pekerja untuk menggunakan alat pelindung diri selama jam kerja berlangsung. Sistem pendeteksian pada kebanyakan perusahaan masih menggunakan manual dengan pengecekan petugas sebelum memasuki area bekerja. Pengecekan secara manual tergolong hal yang belum efektif. Dikarenakan masih terdapat keteledoran pekerja saat pengecekan berlangsung. Dengan seiring perkembangan teknologi, pendeteksian jenis APD dapat dilakukan secara otomatis. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukannya metode YOLOV5 dalam mendeteksi sebuah objek secara tepat dan akurat.

You Only Look Once (YOLO) merupakan pengembangan algoritma yang digunakan untuk mendeteksi objek secara *real time* dengan menghemat waktu dan tidak memerlukan waktu yang banyak untuk mendeteksi daerah objek. Metode (YOLO) ini merupakan pengembangan dari metode (CNN). Metode YOLO merupakan pengembangan dari CNN yang mana dapat bekerja lebih cepat dibandingkan dengan CNN. Dengan rata-rata FPS yang didapat yakni 45. Untuk sebuah pendeteksian pada citra akan diberi *score* paling tinggi [2]. YOLO yang digunakan adalah YOLOv5 dikarenakan deteksi yang lebih cepat dan akurat dibandingkan dengan versi YOLO sebelumnya dan *object detector* lainnya. Proses pengenalan merupakan objek utama untuk dilakukan deteksi. Penentuan objek melalui proses labelling ini penting untuk menentukan koordinat objek yang ingin dideteksi dalam penerapan metode YOLO. YOLOv5 juga disebut dapat bekerja dengan baik pada CPU maupun GPU sehingga cocok untuk digunakan untuk sistem deteksi objek secara *real-time* [3]. Dalam *real-time* pendeteksian objek kecepatan sangat penting dalam pendeteksian objek dikarenakan berbeda pada sebuah gambar, pada suatu video dapat mengolah lebih dari 24 frame per second (FPS) atau 24 frame per detik. Jika proses pendeteksian objek terlalu lama maka video yang dihasilkan kurang baik, akan mengalami delay pada setiap frame sehingga video menjadi patah-patah.

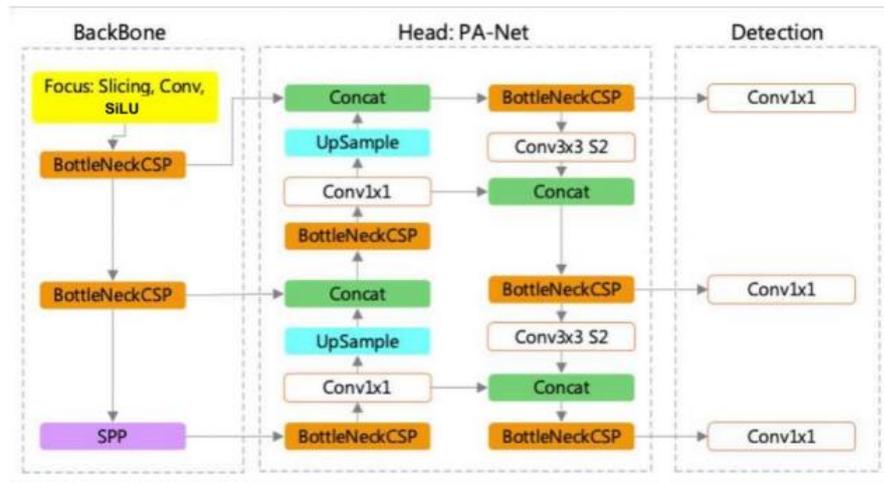
Dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan sistem identifikasi alat pelindung diri menggunakan metode convolutional neural network" Sistem ini dapat menggantikan peranan manusia sebagai pengawas kelengkapan penggunaan APD pada pintu masuk di area industri. Akurasi CNN mencapai 93,75% dan untuk pengujian kondisi berbeda dengan dataset akurasi mencapai 87,5% [4]

Penelitian selanjutnya yang berjudul "Implementasi Deteksi Real Time Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode YOLOv5". Kemudian pada penelitian selanjutnya ini telah membuat sistem untuk mengurangi kemacetan pada jalan. Dengan mendeteksi jenis jenis kendaraan. YOLOv5 mampu mendapatkan nilai akurasi yang cukup tinggi dalam mendeteksi objek yakni 90%. Serta sistem dapat berjalan secara *real time*. Dataset yang digunakan terdiri dari 1332 gambar yang terdiri atas 9 class [5]. Berdasarkan penelitian diatas, penulis memiliki ide pengembangan yang mana dengan judul "Implementasi Deteksi Kelengkapan APD pada Hazardou Area Menggunakan Metode YOLOv5".

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode pengolahan input citra yang digunakan yaitu metode YOLOv5. Berikut merupakan alur algoritma pada metode YOLO. Sebelum memasuki proses training menggunakan YOLOv5, dilakukan preprocessing gambar yakni dibutuhkan akuisisi data [6]. Dimana dataset input gambar dilakukan dengan diresize menjadi dengan menyesuaikan size yang akan digunakan. Network size sangat berpengaruh jika semakin besar maka akan semakin akurat komputer dalam mendeteksi objek yang ada [7]. Namun proses komputasi akan semakin lambat. Dan sebaliknya. Kemudian memasuki akuisisi data yakni hasil pengumpulan dataset. Dengan pengambilan data menggunakan foto satu data dengan pengambilan gambar pekerja menggunakan alat pelindung diri. YOLOv5 merupakan metode yang ditemukan oleh Glenn Jocher dengan menggunakan PyTorch Framework. Pada YOLOv5 fungsi aktivasi yang digunakan yakni sigmoid-weighted linear units (SILU) [8].





Gambar 1. Arsitektur YoloV5

YOLOv5 merupakan versi yang memiliki basis yang sama dengan YOLOv4 namun terdapat peningkatan dibandingkan dengan YOLOv4 [9]. Yakni pada hasil *running speed* yang meningkat dan memiliki berat file hampir 90% lebih kecil jika dibandingkan dengan YOLOv4 [10]. *One Stage Detector* merupakan jenis *detector* yang digunakan pada YOLOv5. Keunggulannya yakni mampu mendeteksi objek tanpa melakukan Langkah awal sehingga dapat lebih cepat untuk mendeteksi objek dan sangat memungkinkan untuk penggunaan secara *real-time*. Dan sebaliknya pada *Two Stage Detektor* ini menggunakan 2 tahap diawali dengan mendeteksi daerah penting yang selanjutnya pengklasifikasian objek yang terdeteksi pada area tersebut.

2.1 Pengambilan Dataset

Sebelum proses training dilakukan, yang perlu disiapkan yakni pengambilan dataset. Proses pengambilan dataset ini dalam mengambil gambar objek menggunakan 2 buah webcam yang mana dalam peletakkannya berbeda. Webcam diletakkan pada tripod dengan tinggi 180 cm. Langkah selanjutnya yakni pengambilan gambar yang akan digunakan sebagai dataset Pada Tugas Akhir ini. Dalam dataset ini terdiri atas 16 class..

2.2 Pelabelan Dataset

Proses sebelum dijadikan dataset, gambar akan dilabeli terlebih dahulu menggunakan roboflow. Dalam Langkah pelabelan ini, penulis menggunakan roboflow sebagai website untuk melabeli objek yang dideteksi. Jumlah seluruh dataset yang digunakan yakni 2.600 gambar. Terbagi atas kelas lengkap, tidak lengkap, helm, kacamata masker, penutup telinga, sarung tangan, rompi, sepatu, tanpa helm, tanpa kacamata tanpa masker, tanpa penutup telinga, tanpa sarung tangan, tanpa rompi, tanpa sepatu, Proses pelabelan ini merupakan pemberian bounding box pada setiap gambar sesuai dengan pemberian kelas nama yang digunakan. Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk mengenali bagian objek pada gambar.



Gambar 2. Pelabelan Dataset



2.3 Training Dataset

Proses training dataset pada Tugas Akhir ini penulis menggunakan algoritma YOLOV5. Hal ini dilakukan menggunakan website berbasis web yaitu google collab atau google collaboratory. Google collab ini sering digunakan dikarenakan gratis dan mudah diakses oleh siapapun melalui chrome, mozilla atau sebagainya. Biasanya google collab ini digunakan untuk membuat, menyimpan, dan berbagi program yang telah dibuat melalui google drive. Serta google collab ini memiliki kumpulan library machine learning yang bisa digunakan. Manfaat menggunakan google collab ini yakni proses training dapat dilakukan tanpa memerlukan waktu yang lama dikarenakan website ini memiliki GPU (General Processing Unit) yang dapat digunakan selama proses training dilakukan. Epoch yang digunakan yakni 600.

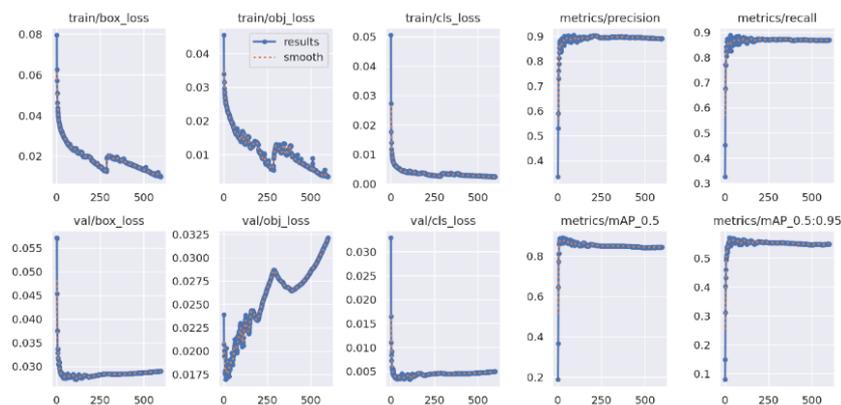
Epoch	GPU_mem	box_loss	obj_loss	cls_loss	Instances	Size
598/599	11.5G	0.01004	0.003505	0.002448	33	640: 100% [██████████] 303/303 [03:18<00:00, 1.53it/s]
Class	Images	Instances	P	R	mAP50	mAP50-95: 100% [██████████] 17/17 [00:10<00:00, 1.55it/s]
all	523	3055	0.89	0.87	0.844	0.548

Epoch	GPU_mem	box_loss	obj_loss	cls_loss	Instances	Size
599/599	11.5G	0.009918	0.00343	0.002423	26	640: 100% [██████████] 303/303 [03:18<00:00, 1.53it/s]
Class	Images	Instances	P	R	mAP50	mAP50-95: 100% [██████████] 17/17 [00:12<00:00, 1.42it/s]
all	523	3055	0.89	0.87	0.845	0.548

Gambar 3. Proses Training

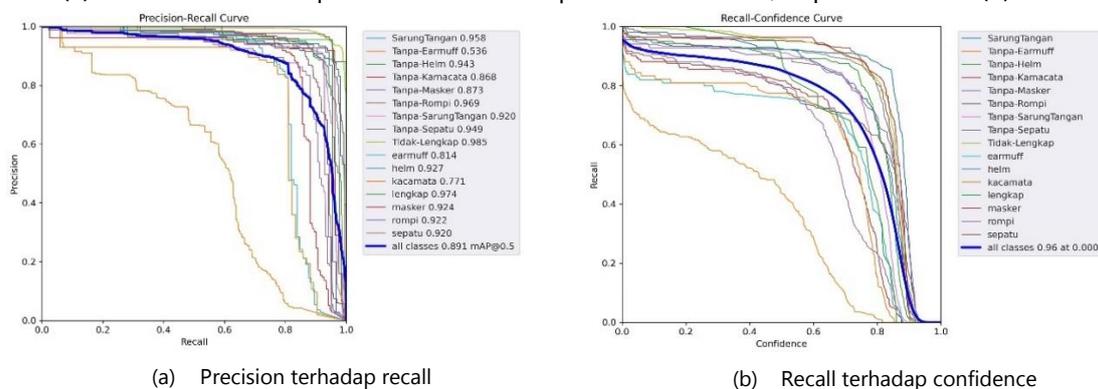
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pendeteksian APD menerapkan metode YOLOV5. Dimana didapatkan hasil training dengan pembagian 16 kelas. Pengaturan epoch yang digunakan yakni 600. Dengan jumlah gambar 2600. Sehingga didapatkan hasil evaluasi training data yang mana dapat dilihat pada Gambar 4. Pada hasil tersebut dapat dilihat bahwa epoch mulai berhenti pada epoch ke 500 dengan nilai loss mencapai 0.02.



Gambar 4. Hasil Evaluasi Data Training

Berikut ini merupakan hasil precision terhadap recall pada seluruh class sebesar 0,891 yang dapat dilihat pada Gambar 4 (a). dan recall terhadap confidence mendapat nilai sebesar 0,96 pada Gambar (b).



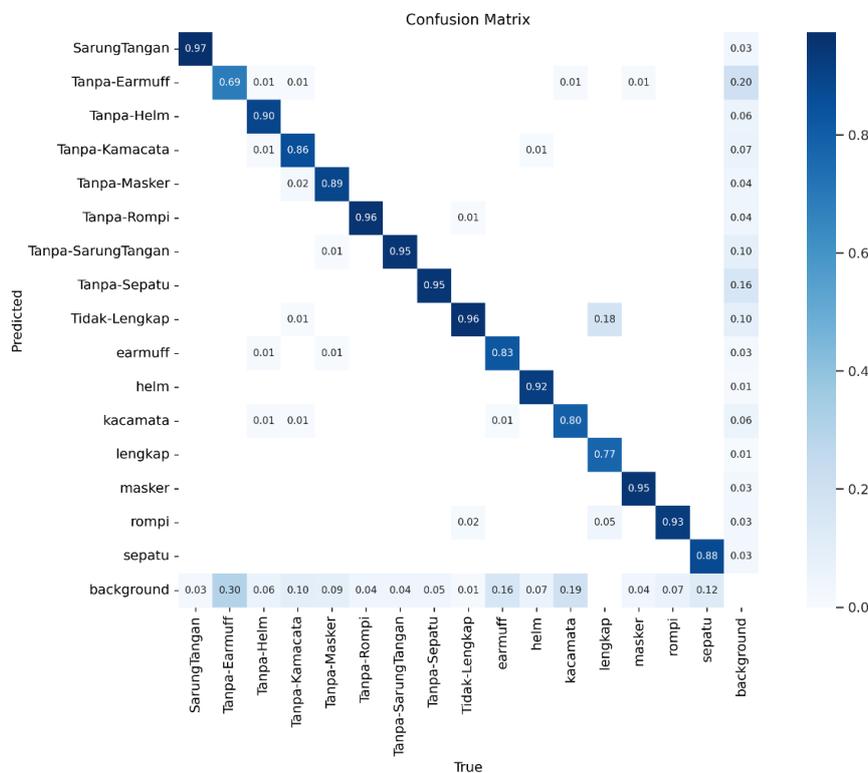
(a) Precision terhadap recall

(b) Recall terhadap confidence

Gambar 5. Hasil Grafik Training (a) dan (b)



Berikut merupakan hasil training confusion matrix yang didapat. Hasil training dapat menghasilkan akurasi sebesar 87%. Nilai akurasi berfungsi sebagai tingkat kepercayaan model dalam mendeteksi objek. Hal ini dapat dikatakan model dapat bekerja dengan cukup baik. Hal ini berpengaruh juga terhadap pencahayaan pada saat pengujian berlangsung.



Gambar 6. Confusion Matrix

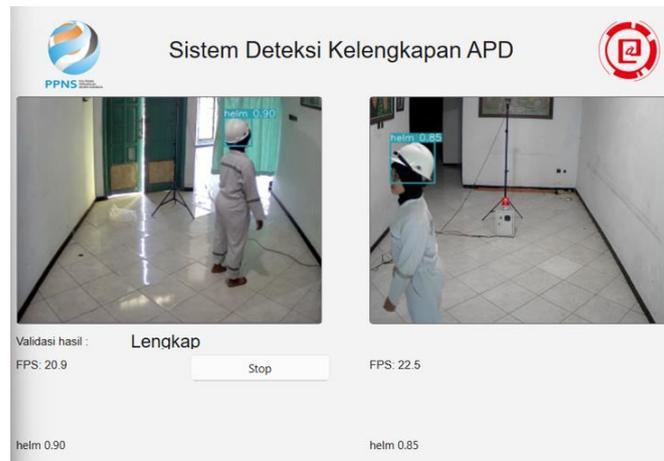
Langkah selanjutnya untuk mengetahui hasil nilai akurasi dari matrix confusion diatas, dilakukan perhitungan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \\
 &= \frac{(0,97+0,69+0,90+0,86+0,89+0,96+0,95+0,95+0,96+0,83+0,92+0,80+0,77+0,95+0,93+0,88) + (0,01+0,01+0,01+0,01+0,01+0,01+0,18+0,01+0,02+0,01+0,01+0,05+0,01+0,01+0,01+0,02+0,01+0,01)}{(0,97+0,69+0,90+0,86+0,89+0,96+0,95+0,95+0,96+0,83+0,92+0,80+0,77+0,95+0,93+0,88) + (0,03+0,20+0,06+0,07+0,04+0,04+0,10+0,16+0,10+0,03+0,01+0,06+0,01+0,03+0,03+0,03) + (0,03+0,30+0,06+0,10+0,09+0,04+0,04+0,05+0,01+0,16+0,07+0,19+0,04+0,07+0,12) + (0,01+0,01+0,01+0,01+0,01+0,01+0,18+0,01+0,02+0,01+0,01+0,05+0,01+0,01+0,01+0,02+0,01+0,01)} \\
 &= \frac{14,21+0,41}{14,21+0,99+1,37+0,41} = \frac{14,62}{16,98} = 0,87 = 87\%
 \end{aligned}$$

Maka nilai akurasi yang didapatkan dalam pendeteksian APD yakni 87%.

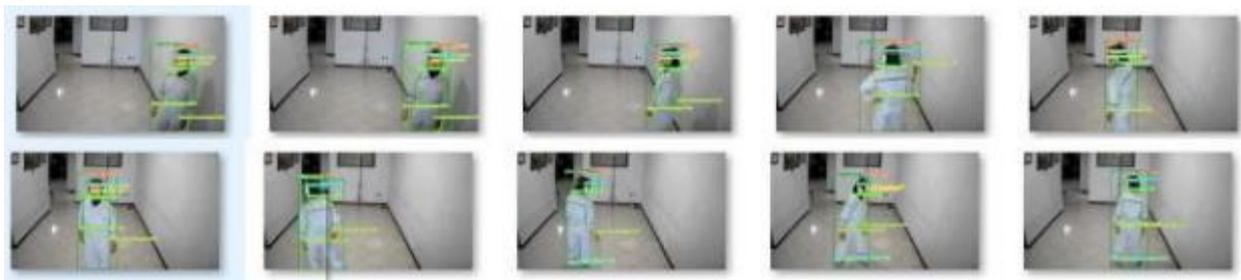


Gambar 7 merupakan contoh hasil pengujian dengan class helm. Dimana pengujian sesuai deteksi sesuai dengan target yakni class helm. Helm dapat terdeteksi dengan benar dan memiliki nilai akurasi gambar sebesar 0.90 yang dideteksi oleh kamera 1 dan 0.85 yang dideteksi oleh kamera 2.



Gambar 7. Contoh Hasil Pengujian class Helm

Gambar 8 merupakan hasil pendeteksian jenis APD. Dimana YOLOV5 mampu membedakan masing-masing APD dengan benar. Semua jenis APD dapat terdeteksi pada kamera 1 dan kamera 2. Hal ini model YOLOV5 berhasil digunakan dengan sesuai.



Gambar 8. Pendeteksian Jenis APD

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa hasil yang didapat cukup baik dengan akurasi sebesar 87% dalam pendeteksian jenis APD. hasil precision terhadap recall pada seluruh class sebesar 0,891. recall terhadap confidence mendapat nilai sebesar 0,96. Nilai akurasi dipengaruhi berbagai hal. Kualitas gambar yang digunakan pada pengambilan dataset, pencahayaan, serta jumlah dataset yang digunakan. Model dataset yang dikumpulkan mungkin kurang cukup banyak. Maka dari itu penulis menyarankan untuk menambah jumlah dataset sebanyak-banyaknya.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih pada penulis yang telah bersemangat dalam menyelesaikan penelitian ini. Kepada ayah, mami, dan kakak yang senantiasa mendoakan, memberi materi dan mendukung penulis. Kepada dosen pembimbing yang telah memberi arahan selama pengerjaan. Kepada orang spesial yang ada dihidup saya beserta teman-teman yang sudah terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Surya Aldini, M. Sunaryo, M. Nourma Rhomadhoni, R. Ayu Ratriwardhani, dan K. dan Kesehatan, "GAMBARAN PERILAKU TENAGA LABORATORIUM DALAM PENGGUNAAN APD (ALAT PELINDUNG DIRI) DI PT. XZ KOTA SURABAYA DESCRIPTION OF THE BEHAVIOR OF



- LABORATORY POWER IN THE USE OF PPE (PERSONAL PROTECTION EQUIPMENT) AT PT. XZ CITY SURABAYA," vol. 13, no. 2, hlm. 190–198, 2022.
- [2] S. Jupiyandi, F. R. Saniputra, Y. Pratama, M. R. Dharmawan, dan I. Cholissodin, "PENGEMBANGAN DETEKSI CITRA MOBIL UNTUK MENGETAHUI JUMLAH TEMPAT PARKIR MENGGUNAKAN CUDA DAN MODIFIED YOLO," vol. 6, no. 4, hlm. 413–419, 2019, doi: 10.25126/jtiik.201961275.
- [3] F. Romadloni *dkk.*, "Identifikasi Warna Buoy Menggunakan Metode You Only Look Once Pada Unmanned Surface Vehicle," *JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER TRIAC*, vol. 10, no. 1, hlm. 23–29, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.trunojoyo.ac.id/triac>
- [4] T. A. K. Pratama, "PENGEMBANGAN SISTEM IDENTIFIKASI ALAT PELINDUNG DIRI (APD) MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)," 2021.
- [5] D. I. Mulyana dan M. A. Rofik, "Implementasi Deteksi Real Time Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode YOLOV5," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 6, no. 3, hlm. 13971–13982, 2022.
- [6] L. Susanti, N. K. Daulay, dan B. Intan, "Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Algoritma YOLOv5," *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, vol. 10, no. 2, hlm. 640, Apr 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i2.6032.
- [7] C. Ding, S. Wang, N. Liu, K. Xu, Y. Wang, dan Y. Liang, "REQ-YOLO: A resource-aware, efficient quantization framework for object detection on FPGAS," dalam *FPGA 2019 - Proceedings of the 2019 ACM/SIGDA International Symposium on Field-Programmable Gate Arrays*, Association for Computing Machinery, Inc, Feb 2019, hlm. 33–42. doi: 10.1145/3289602.3293904.
- [8] A. Nugroho dan M. R. A. Cahyono, "IMPLEMENTASI OBJECT RECOGNITION PADA RAMBU-RAMBU DAN LAMPU LALU LINTAS DENGAN RASPBERRY PI DENGAN ALGORITMA YOLOV5," *Sebatik*, vol. 26, no. 2, hlm. 549–556, Des 2022, doi: 10.46984/sebatik.v26i2.2047.
- [9] M. Nur *dkk.*, "KLASIFIKASI PENYAKIT MATA BERDASARKAN CITRA FUNDUS MENGGUNAKAN YOLO V8," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 7, no. 2, hlm. 1363, 2023.
- [10] Hasbi Dawami, Ema Rachmawati, dan Mahmud Dwi Sulistiyo, "Deteksi Penggunaan Masker Wajah Menggunakan YOLOv5," *e-Proceesing of Engineering*, vol. 10, no. 2, hlm. 1746–1764, 2023.

