

**PENERAPAN MACHINE LEARNING UNTUK MENDETEKSI
HELM SAFETY DALAM MENINGKATKAN KESELAMATAN
KERJA (STUDY KASUS : PT. INDAH KIAT)**

SKRIPSI



**RAMA ADIJAYA
1955201075**

**TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Rama Adijaya
NIM : 1955201075
Program Studi : Teknik Informatika
Judul : Penerapan Machine Learning Untuk Mendeteksi Helm Safety Dalam Meningkatkan Keselamatan Kerja (Study Kasus : PT. Indah Kiat)

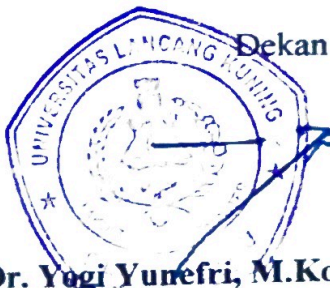
Pekanbaru, 27 Desember 2024

Disetujui oleh, Pembimbing,



Yogi Ersan Fadrial, M.Kom., MTA
NIDN. 1027109202

Mengetahui,



Dr. Yogi Yunefri, M.Kom., MTA., MCE
NIDN. 1022068803



Yogi Ersan Fadrial, M.Kom., MTA
NIDN. 1027109202

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Rama Adijaya
NIM : 1955201075
Program Studi : Teknik Informatika
Judul : Penerapan Machine Learning Untuk Mendeteksi Helm Safety Dalam Meningkatkan Keselamatan Kerja (Study Kasus : PT. Indah Kiat)

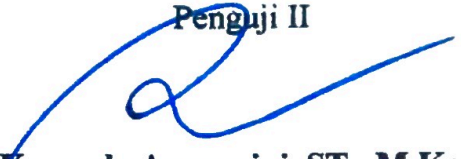
Disetujui dan disahkan oleh :
Dewan Penguji,
Ketua


Yogi Ersan Fadrial, M.Kom., MTA
NIDN. 1027109202

Penguji I


Dr. Yogi Yunefri, M.Kom., MTA., MCE
NIDN. 1022068803

Penguji II


Keumala Anggraini, ST., M.Kom
NIDN. 1020069302

Mengetahui,


Dekan
Fakultas Ilmu Komputer

Dr. Yogi Yunefri, M.Kom., MTA., MCE
NIDN. 1022068803


Ketua Program Studi
Teknik Informatika

Yogi Ersan Fadrial, M.Kom., MTA
NIDN. 1027109202

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat Karya/Pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Apabila ditemukan suatu Jiplakan/Plagiat maka saya bersedia menerima akibat berupa sanksi Akademis dan sanksi lain yang diberikan oleh yang berwenang sesuai ketentuan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpah rahmat dan Hidayah-nya dan memberikan kesehatan, kesempatan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan pada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini saya persembahkan sebagai bukti semangat usahku serta cinta dan kasih sayangku kepada orang-orang yang sangat berharga dalam hidupku.

Karya ini saya persembahkan untuk :

1. Teristimewa kepada kedua orang tua tercinta ayahanda Tajumar dan bunda tercinta saya Yusmayenti. Ibu Alhamdulillah kini penulis sudah sampai di tahap ini, menyelesaikan karya tertulis sederhana ini sebagai perwujudan terimakasihengkau yang telah sabar merawat dan membesarkan saya, terima kasih sudah mengantarkan saya berada di tempat ini.
2. Kepada Saudara Kandung Saya Rica Amelinda Putri yang selalu menjadi spirit kepada saya untuk berhasil dan menjadikan kebanggaan keluarga. Serta turut memberikan doa, motivasi, dan dukungan.
3. Kepada Sahabat saya Vicky Kurniawan, terima kasih atas kesabaran, kesetiaan, dan dukunganmu sejak awal kuliah hingga tahap ini. Semangat dan motivasimu adalah kekuatan terbesar yang membantuku menyelesaikan perjalanan ini.

4. Kepada Seluruh Sahabat, Sanak Keluarga dan semua pihak yang pada kesempatan ini tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang memberikan bantuan dan dukungan serta saran kepada saya. Sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Kepada Dosen Pembimbing Bapak Yogi Ersan Fadrial, M.Kom., MTA yang telah membimbing saya dengan sepenuh hati, meluangkan waktu, pikiran dan tenaga sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Kepada Dosen Penguji 1 Bapak Yogi Yunefri., M.Kom., MTA., MCE dan penguji 2 Ibu Keumala Anggraini, ST., M.Kom., yang telah memberikan bimbingan kepada saya, banyak ilmu, keritik dan saran yang membangun untuk dapat menyiapkan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Allhamdullilah Segala Puji bagi *Allah Subhanahu wa Ta'ala* yang telah melimpah Rahmat dan Hidayah-Nya dan memberikan kesehatan, kesempatan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan tugas akhir perkuliahan. Diharapkan skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya, dengan judul **“Penerapan Machine Learning Untuk Mendeteksi Helm Safety Dalam Meningkatkan Keselamatan Kerja (Study Kasus : Pt. Indah Kiat)”**.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, penulis akan banyak menemui kesulitan dalam penyusunan Skripsi ini. Untuk itu izinkan penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Yogi Yunefri, M.Kom., MTA., MCF., MCE selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning.
2. Bapak Afriansyah, M.Kom., MTA selaku Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning.
3. Ibu Lucky Lhaura Van Fc, M.Kom, MTA selaku Wakil Dekan II Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning.
4. Bapak Sutejo, M.Kom., MTA selaku Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning.
5. Bapak Yogi Ersan Fadrial, M.Kom., MTA selaku Ketua Prodi Teknik Informatika dan dosen pembimbing yang telah membimbing dan

mengarahkan penulis dalam penulisan laporan skripsi.

6. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis.

Penulis menyadari di dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis menerima apabila ada kritik dan saran dari para pembaca agar skripsi ini layak disebut karya tulis ilmiah. Segala ucapan terimakasih tentunya belum cukup, semoga *Allah Subhanahu wa Ta'ala* senantiasa membalas segala kebaikan Anda semua. Aamiin.

Pekanbaru, 27 Desember 2024

Rama Adijaya
1955201075

**PENERAPAN MACHINE LEARNING UNTUK MENDETEKSI HELM
SAFETY DALAM MENINGKATKAN KESELAMATAN KERJA
(STUDY KASUS : PT. INDAH KIAT)**

Rama Adijaya¹, Yogi Ersan Fadrial²

ramaadijaya71@gmail.com, Yogiersan@unilak.ac.id

ABSTRAK

Penerapan Machine Learning untuk mendeteksi penggunaan helm safety bertujuan meningkatkan keselamatan kerja di PT. Indah Kiat. Dalam penelitian ini, metode Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur YOLO digunakan untuk mengembangkan sistem deteksi otomatis helm safety berdasarkan citra yang dikumpulkan. Dataset terdiri dari dua kelas, yaitu pekerja yang menggunakan helm safety dan tidak menggunakan helm safety. Sistem diuji menggunakan metrik akurasi, presisi, dan recall untuk mengevaluasi performa deteksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model YOLO memberikan akurasi yang tinggi, sehingga mampu mendeteksi penggunaan helm safety secara efektif. Sistem ini diharapkan dapat membantu PT. Indah Kiat dalam memantau kepatuhan pekerja terhadap penggunaan helm safety, sekaligus mengurangi risiko kecelakaan kerja.

Kata Kunci: Machine Learning, YOLO, Helm Safety, Keselamatan Kerja, CNN.

***APPLICATION OF MACHINE LEARNING TO DETECT SAFETY
HELMETS IN IMPROVING WORK SAFETY (CASE STUDY:
PT. INDAH KIAT)***

Rama Adijaya¹, Yogi Ersan Fadrial²

ramaadijaya71@gmail.com, Yogiersan@unilak.ac.id

ABSTRACT

The application of Machine Learning to detect the use of safety helmets aims to improve work safety at PT. Indah Kiat. In this study, the Convolutional Neural Network (CNN) method with the YOLO architecture is used to develop an automatic safety helmet detection system based on the collected images. The dataset consists of two classes, namely workers who use safety helmets and those who do not use safety helmets. The system was tested using accuracy, precision, and recall metrics to evaluate detection performance. The test results show that the YOLO model provides high accuracy, so it is able to detect the use of safety helmets effectively. This system is expected to help PT. Indah Kiat in monitoring worker compliance with the use of safety helmets, while reducing the risk of work accidents.

Keywords: Machine Learning, YOLO, Safety Helmet, Work Safety, CNN.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB IPENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	6
BAB IITINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Tinjauan Penelitian Terdahulu	8

B. Teori Dasar Yang Digunakan	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
A. Tahapan Penelitian	18
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	22
C. Data Yang Digunakan	22
D. Teknik Pengumpulan Data	22
E. Metode Penelitian	23
BAB IV GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN	26
A. Sejarah PT. Indah Kiat Pulp & Paper Perawang.....	26
B. Visi dan Misi	32
C. Struktur Organisasi	33
D. Tujuan Perusahaan	35
E. Letak Geografis Perusahaan	35
F. Produk dan Pemasaran.....	36
G. Tenaga Kerja	37
H. Logo Perusahaan	39
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
A. Desain Laporan	40
B. Gambaran Data.....	41
C. Alat Dan Bahan	42
D. Proses Pengembangan	44
E. Instrumen Pengumpulan Data.....	46

F. Teknik Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
G. Teknik Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
H. Implementasi	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
A. Kesimpulan.....	65
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Kelas Safety helmet	41
Tabel 5.2 Alat.....	43
Tabel 5.3 Bahan	44
Tabel 5.4 Kisi-Kisi Pengujian Akurasi Sesuai Jarak Kamera	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 5 Kisi-Kisi Pengujian Akurasi Hasil Klasifikasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 6 Kisi-Kisi Perbandingan Berbagai Kondisi Performa Hasil Uji	Error! Bookmark not defined.
Tabel 5. 7 Confution Matrix.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Machine Learning (Mohri et.al, 2020)	13
Gambar 2.2 Ruang Lingkup Deep Learning (Yudistira, 2024)	15
Gambar 3.1 Tahapan-Tahapan Penelitian	18
Gambar 3.2 Convolutional Neural Network (Satwikayana et al., 2024)	23
Gambar 4.1 Stuktur Organisasi	34
Gambar 4.2 Logo Perusahaan	39
Gambar 5.1 Arsitektur Sistem.....	40
Gambar 5.2 Flowchart Proses Kerja Sistem	42
Gambar 5.3 Diagram Blok Rancangan Hardware.....	44
Gambar 5.4 Rancangan Perangkat	45
Gambar 5.5 Flowchart.....	45
Gambar 5.6 Upload Data.....	46
Gambar 5.7 Tampilan Data Telah Upload	47
Gambar 5.8 Total Data Train	48
Gambar 5.9 Data Valid	49
Gambar 5.10 Output Hasil Labelling	50
Gambar 5.11 Statistik Jumlah Dataset	51
Gambar 5.12 Download Code.....	52
Gambar 5.13 Instalasi Requirements di Colab.....	53
Gambar 5.14 Run Kode Unduhan.....	54

Gambar 5. 15 Pelatihan Model YOLOv5.....	55
Gambar 5.16 Proses Kompresi.....	56
Gambar 5.17 Output F1-Confidence.....	57
Gambar 5.18 P-Curve.....	58
Gambar 5.19 PR-Curve.....	59
Gambar 5.20 R-Curve	60
Gambar 5.21 Results	61
Gambar 5.22 Output Confusion Matrix	62
Gambar 5.23 Menjalankan Program Deteksi	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Balasan Penelitian	
Lampiran 2. Wawancara	
Lampiran 3. Foto Wawancara.....	
Lampiran 4. Foto Tempat Penelitian.....	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan ilmu dan teknologi telah menyebabkan perubahan yang signifikan di berbagai aspek kehidupan manusia pada masa kini. Perubahan tersebut tidak lagi bergantung pada ukuran wilayah atau kekayaan sumber daya alam yang melimpah sebagai sumber kekuatan dan kemakmuran suatu masyarakat atau negara, tetapi telah beralih ke dominasi dan pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi. Teknologi Informasi dan komunikasi adalah ilmu yang mempelajari tentang desain, pengembangan, implementasi, manajemen sistem informasi yang berbasikan komputer, khususnya aplikasi *software* dan *hardware*. Teknologi informasi dan komunikasi berhubungan dengan penggunaan komputer secara elektronik dan *software* komputer untuk mengubah, menyimpan, memproteksi, memproses, mentransmisi, dan memanggil kembali segala informasi secara aman (Yaumi, 2019).

Keselamatan dan kesehatan merupakan prioritas utama bagi para pekerja dan perusahaan (Mailoa & Santoso, 2022). Penerapan keselamatan dan kesehatan kerja yang sebaik-baiknya akan mewujudkan lingkungan dan kondisi kerja yang aman dan nyaman untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja (Tumiwa et al., 2019) Terdapat dua faktor yang dapat menjadi penyebab dalam kecelakaan kerja, yaitu resiko atau potensi bahaya yang ada dalam lingkungan pekerjaan dan tidak menutup kemungkinan bahwa kecelakaan tersebut dapat diakibatkan oleh

perilaku kerja yang berbahaya dari para pekerja itu sendiri. Beberapa kecelakaan yang dapat terjadi di lingkungan kerja, diantaranya adalah kejatuhan benda berat, terluka oleh mesin produksi, atau terpapar bahan kimia, dan hal tersebut dapat menimpa kapanpun dan kepada siapapun. Sebagai bagian dari upaya mengurangi akibat kecelakaan di tempat kerja, seluruh pekerja wajib menggunakan alat pelindung diri. Kewajiban mendasar APD kepada pekerja konstruksi, minimal dalam penggunaan antara lain; 1) helm, 2) rompi keselamatan, 3) sarung tangan pelindung dan 4) sepatu bot pelindung. Jaminan ketersediaan APD tersebut adalah kewajiban bagi pengusaha yang mempekerjakan mereka (Mafra et al., 2021).

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan transmigrasi Republik Indonesia No. 8 Tahun 2010 Pasal 6 Ayat 1 tentang Alat Pelindung Diri mengatur bahwa pekerja/pekerja dan orang lain pada saat memasuki tempat kerja harus memakai atau menggunakan APD sesuai dengan potensi bahaya dan risiko.

Keselamatan kerja merupakan aspek penting yang harus diperhatikan oleh setiap perusahaan. Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keselamatan kerja adalah dengan memastikan penggunaan peralatan keselamatan yang tepat, seperti helm safety. PT. Indah Kiat sebagai perusahaan yang bergerak di bidang industri kertas, juga harus memastikan bahwa para pekerjanya menggunakan helm safety dengan benar dan sesuai standar.

Namun, dalam praktiknya, seringkali sulit untuk memantau secara langsung apakah setiap pekerja menggunakan helm safety dengan benar. Oleh karena itu,

diperlukan suatu metode yang dapat membantu dalam mendeteksi apakah seorang pekerja menggunakan helm safety atau tidak.

Salah satu metode yang dapat digunakan adalah machine learning. Machine learning adalah salah satu cabang dari kecerdasan buatan yang memungkinkan komputer untuk belajar dari data tanpa harus diprogram secara eksplisit. Dengan menerapkan machine learning, kita dapat mengembangkan suatu model yang dapat memprediksi apakah seseorang menggunakan helm safety atau tidak berdasarkan data yang telah dikumpulkan.

Berdasarkan dari permasalahan yang telah diuraikan maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Machine Learning Untuk Mendeteksi Helm Safety Dalam Meningkatkan Keselamatan Kerja (Studi Kasus: PT. Indah Kiat)”. Helm dipilih sebagai fokus karena helm adalah salah satu alat pelindung diri yang paling mendasar dan sering digunakan di berbagai industri, terutama dalam mencegah cedera kepala akibat kejatuhan benda atau benturan. Penggunaan helm yang benar dapat mengurangi risiko kecelakaan kerja secara signifikan, sehingga memastikan penggunaannya sangat penting dalam upaya keselamatan kerja.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, dapat dirumuskan masalah pokok yaitu:

1. Bagaimana cara mendeteksi penggunaan helm *safety* secara otomatis menggunakan *machine learning*?

2. Bagaimana kinerja sistem deteksi dalam mengidentifikasi penggunaan helm *safety*?
3. Bagaimana penerapan machine learning dapat meningkatkan keselamatan kerja di PT. Indah Kiat?

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam proposal penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini akan fokus pada pengembangan sistem deteksi penggunaan helm *safety* menggunakan machine learning.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra yang menunjukkan pekerja dengan dan tanpa helm *safety*.
3. Penelitian ini tidak akan membahas implementasi fisik dari sistem deteksi, namun lebih fokus pada pengembangan model machine learning.
4. Evaluasi kinerja sistem deteksi akan dilakukan berdasarkan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score.
5. Penelitian ini akan dilakukan dengan mempertimbangkan aspek keamanan data dan privasi pekerja yang terlibat.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan proposal ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengembangkan sistem deteksi penggunaan helm *safety* secara otomatis menggunakan machine learning.
2. Untuk mengukur kinerja sistem deteksi dalam mengidentifikasi penggunaan helm *safety*.

3. Untuk meningkatkan kesadaran dan kepatuhan pekerja terhadap penggunaan helm safety.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti

Sebagai tempat untuk menambah pengetahuan dan wawasan bahwa peran sistem informasi dalam kehidupan sangat penting sebagai sarana untuk mendukung dan memudahkan pekerjaan serta sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 pada prodi Sistem Informasi Universitas Lancang Kuning.

2. Bagi PT. Indah kiat

Diharapkan dengan adanya sistem deteksi otomatis, PT. Indah Kiat dapat meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja karyawan secara keseluruhan. Sistem ini juga akan membantu dalam efisiensi pengawasan, memastikan bahwa setiap karyawan mematuhi standar keselamatan yang ditetapkan.

3. Bagi Pembaca

Sebagai referensi dan media informasi mengenai penerapan *machine learning* untuk mendeteksi helm *safety*

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan proposal dari penelitian ini sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan tentang penjelasan umum dari permasalahan yang dibahas sehubungan dengan penyusunan penulisan ini yang meliputi latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini diuraikan tentang materi yang digunakan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai metodologi yang dilakukan, metode analisis sistem yang digunakan dalam menganalisa sistem, lokasi dan waktu penelitian, data yang digunakan, populasi dan sampel, teknik pengumpulan data, instrumen penelitian dan metode yang digunakan.

BAB IV GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang sejarah organisasi, visi dan misi serta struktur organisasi.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini hasil-hasil dari seluruh tahapan penelitian mulai dari desain laporan, gambaran data, proses pengembangan, instrumen pengumpulan data, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, implementasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan hasil yang didapat dari penelitian, dan hasil analisis data.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pada Penerapan Machine Learning Untuk Mendeteksi Helm Safety Dalam Meningkatkan Keselamatan Kerja (Study Kasus : Pt. Indah Kiat) maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu

1. Sistem deteksi helm safety berbasis YOLO berhasil dikembangkan dengan akurasi yang tinggi, memungkinkan deteksi otomatis secara real-time.
2. Penerapan model ini menunjukkan bahwa machine learning dapat meningkatkan keselamatan kerja dengan memantau kepatuhan pekerja dalam menggunakan helm safety.
3. Sistem yang dikembangkan mampu memproses berbagai kondisi pencahayaan dan posisi kamera, menjadikannya efektif untuk digunakan di lingkungan industri seperti PT. Indah Kiat.

B. Saran

Berdasarkan simpulan yang telah diuraikan, maka ada beberapa saran yang dapat disampaikan yaitu :

1. Penggunaan dataset yang lebih besar dan beragam dapat meningkatkan performa sistem dalam menangani skenario nyata yang lebih kompleks.
2. Disarankan untuk mengintegrasikan sistem ini dengan notifikasi otomatis untuk memberikan peringatan kepada pekerja yang tidak menggunakan helm safety.

3. Implementasi sistem ini dapat diperluas untuk mendeteksi jenis alat pelindung diri (APD) lainnya, seperti rompi dan sepatu pelindung, untuk meningkatkan keselamatan kerja secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdahu, M. R., Ristian, U., & Hasfani, H. (2024). Implementasi Smart Helmet Cabinet Pada Penyimpanan Helm Berbasis Mobile Qr Code. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan It*, 9(1), 78-85.
- Andi, I., Muchtar, M., & Sari, J. Y. (2024). Mask Detection Using The Yolo (You Only Look Once) Method. *Media Informasi Teknologi*, 1(1), 1-12.
- Anugrah, M. P., Fatkhurrozi, B., & Setiawan, H. T. (2024). Deteksi Helm Pengendara Dan Plat Nomor Kendaraan Pada Cctv Lampu Lalulitas Menggunakan Algoritma Yolo. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 12(1).
- Aras, S., Tanra, P., & Bazhar, M. (2024). Deteksi Tingkat Kematangan Buah Tomat Menggunakan Yolov5: Detection Of Tomato Fruit Ripeness Level Using Yolov5. *Malcom: Indonesian Journal Of Machine Learning And Computer Science*, 4(2), 623-628.
- Danial, N. H., & Setiawati, D. (2024). Convolutional Neural Network (Cnn) Based On Artificial Intelligence In Periodontal Diseases Diagnosis. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi (Ijkg)*, 20(1), 139-148.
- Mafra, R., Riduan, R., & Zulfikri, Z. (2021). Analisis Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (Apd) Pada Peserta Pelatihan Keterampilan Tukang Dan Pekerja Konstruksi. *Arsir*, 5(1), 48-63.
- Mailoa, R. M., & Santoso, L. W. (2022). Deteksi Rompi Dan Helm Keselamatan Menggunakan Metode Yolo Dan Cnn. *Jurnal Infra*, 10(2), 49-55.
- Satwikayana, Sujud, Suryo Adi Wibowo, And Nurlaily Vendyansyah. 2021. "Sistem Presensi Mahasiswa Otomatis Pada Zoom Meeting Menggunakan Face Recognition Dengan Metode Convulitional Neural Network Berbasis Web." *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*

- Supriyanto, H., Abadi, S. C., & Shalsabilah, A. (2024). Deteksi Helm Keselamatan Menggunakan Jetson Nano Dan YOLOv7. *Journal Of Applied Computer Science And Technology*, 5(1), 1-8.
- Taufiqurrochman, M. A., & Februariyanti, H. (2024). Rancang Bangun Aplikasi Deteksi Alat Pelindung Diri (APD) Untuk Pekerja Proyek Dengan Menggunakan Algoritma YOLOv5. *Jurnal Jtik (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 8(2), 471-480.
- Tumiwa, J. M., Tjakra, J., & Inkiriwang, R. L. (2019). Pengaruh Penerapan Alat Pelindung Diri Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja Konstruksi Gedung Bertingkat Pembangunan Gedung Pendidikan FPIK Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Sipil Statik*, 7(9).
- Yudistira, E. N., & Kom, S. (2024). *Deep Learning: Teori, Contoh Perhitungan, Dan Implementasi*. Deepublish.