

## **PENERAPAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK DETEKSI HELM SAFETY DI PERUSAHAAN MANUFAKTUR**

<sup>1</sup> Hanny Hikmayanti Handayani, <sup>2</sup> Deden Wahiddin

<sup>3</sup> Asep Maulana, <sup>4</sup> Zirji Jayidan

<sup>5</sup> Nursyahiira Hanum Sophian, <sup>6</sup> Devi Apriyanti

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Buana Perjuangan Karawang

<sup>1</sup>[hanny.hikmayanti@ubpkarawang.ac.id](mailto:hanny.hikmayanti@ubpkarawang.ac.id)

<sup>2</sup>[deden.wahiddin@ubpkarawang.ac.id](mailto:deden.wahiddin@ubpkarawang.ac.id)

<sup>3</sup>[if20.asepmaulana@mhs.ubpkarawang.ac.id](mailto:if20.asepmaulana@mhs.ubpkarawang.ac.id)

<sup>4</sup>[if20.zirjijayidan@mhs.ubpkarawang.ac.id](mailto:if20.zirjijayidan@mhs.ubpkarawang.ac.id)

<sup>5</sup>[if22.nursyahiirasophiaan@mhs.ubpkarawang.ac.id](mailto:if22.nursyahiirasophiaan@mhs.ubpkarawang.ac.id)

<sup>6</sup>[if22.deviapriyanti@mhs.ubpkarawang.ac.id](mailto:if22.deviapriyanti@mhs.ubpkarawang.ac.id)

### **ABSTRAK**

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi salah satu elemen penting dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas di lingkungan kerja, khususnya di sektor manufaktur. Salah satu aspek K3 yang krusial adalah penggunaan alat pelindung diri seperti helm keselamatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi helm keselamatan menggunakan algoritma You Only Look Once (YOLO) versi 8, yang dikombinasikan dengan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN). Dataset penelitian terdiri dari 100 gambar helm keselamatan, dengan 80 gambar digunakan untuk pelatihan dan 20 gambar untuk validasi, masing-masing berukuran 640x640 piksel. Proses pelatihan meliputi prapemrosesan data, konfigurasi arsitektur model, serta tuning hyperparameter. Evaluasi model dilakukan menggunakan confusion matrix, menghasilkan akurasi sebesar 90%. Dalam pengujian real-time, sistem mampu mendeteksi helm dengan tingkat keakuratan yang sama, yang ditampilkan melalui antarmuka website sederhana. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi YOLO v8 efektif untuk mendeteksi helm keselamatan kerja dan mendukung upaya mengurangi kecelakaan kerja di lingkungan manufaktur. Sistem ini memberikan solusi inovatif dalam memastikan kepatuhan terhadap protokol K3, meningkatkan keselamatan pekerja, serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif.

**Kata kunci:** Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Helm Keselamatan, YOLO v8, CNN, Deteksi Objek.

## ABSTRACT

Occupational Safety and Health (OSH) is a critical element in enhancing efficiency and productivity in the workplace, particularly in the manufacturing sector. One crucial aspect of OSH is the use of personal protective equipment such as safety helmets. This study aims to develop a safety helmet detection system using the You Only Look Once (YOLO) version 8 algorithm combined with Convolutional Neural Network (CNN) architecture. The research dataset consists of 100 safety helmet images, with 80 images used for training and 20 images for validation, each sized 640x640 pixels. The training process includes data preprocessing, model architecture configuration, and hyperparameter tuning. Model evaluation was conducted using a confusion matrix, achieving an accuracy of 90%. In real-time testing, the system demonstrated the same level of accuracy, displayed through a simple web interface. The results indicate that implementing YOLO v8 is effective in detecting safety helmets and supporting efforts to reduce workplace accidents in the manufacturing environment. This system provides an innovative solution for ensuring compliance with OSH protocols, enhancing worker safety, and creating a safer and more productive work environment.

**Keywords: Occupational Safety and Health (OSH), Safety Helmet, YOLO v8, CNN, Object Detection.**

## PENDAHULUAN

Di era Industri yang menggunakan sumber daya manusia memiliki banyak hubungan dengan proses produksi yang membutuhkan teknologi baru. Potensi teknologi untuk meningkatkan proses produksi juga dapat berbahaya jika dikombinasikan dengan lingkungan kerja, prosedur, dan sistem yang tidak aman. Selain itu, baik pengusaha maupun karyawan hampir selalu mengabaikan bahaya sebagai bagian dari mencapai tujuan produksi. Setiap perusahaan telah menerapkan program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) untuk memastikan lingkungan kerja yang aman, proses kerja, dan sistem kerja. Jadi, sistem awal harus dibuat untuk membedakan apakah pekerja memakai helm atau tidak. Ini akan membantu pekerja sebagai pengingat untuk mengenakan helm keselamatan. (Mianah et al., 2023).

Semua orang yang terlibat dalam bisnis harus mempertimbangkan keselamatan dan kesehatan kerja. Dalam UU Ketenagakerjaan No. 13 Tahun 2003, pasal 86 dan 87 mengenai Keselamatan

dan Kesehatan Kerja (K3) mengatur hal ini. Tujuan utama dari kedua pasal ini adalah untuk menerapkan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja di perusahaan untuk menjaga pekerja selamat dan sehat di tempat kerja. Sistem ini dirancang untuk mengawasi dan menyediakan layanan kesehatan serta mencegah penyakit dan kecelakaan kerja. Tujuannya adalah untuk membuat tempat kerja lebih nyaman, efisien, dan produktif (Widodo et al., 2021). Pada tahun 2022, Rescky Marthen Mailoa dan teman-temannya berhasil mendeteksi helm keselamatan dengan menggunakan metode YOLO dan CNN. You Only Look Once (YOLO) mendeteksi bagian tubuh kepala dan badan, dan Convolutional Neural Network (CNN) memproses bagian tubuh yang ditemukan. Hasil pengujian menunjukkan keakuratan kepala sebesar 64,09% dan badan sebesar 63,03% (Mailoa & Santoso, 2022).

Dengan demikian, deteksi alat pelindung diri yang terus dikembangkan ini mungkin menjadi salah satu solusi yang cukup untuk masalah ini. Penelitian ini berharap untuk menggunakan algoritma CNN berarsitekturkan Yolo v8 untuk membangun sistem yang dapat mendeteksi alat pelindung diri berupa helm keselamatan kerja pada karyawan di area kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi tingkat kecelakaan kerja.

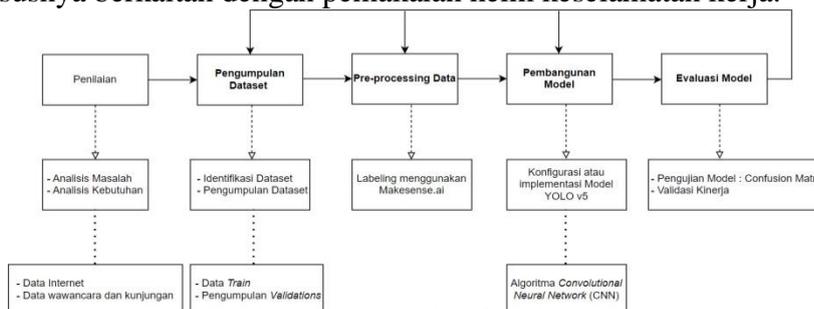
## METODE PENELITIAN

### Objek Penelitian

Pada penelitian ini objek yang digunakan adalah citra dua dimensi dari produk helm keselamatan kerja yang wajib digunakan di dalam wilayah perusahaan manufaktur. Citra atau gambar berjumlah 100 foto dengan masing-masing 80 citra produk untuk training dan 20 citra produk untuk validation dengan ukuran gambar 640x640 pixel.

### Kerangka Pemikiran

Gambar 1 menunjukkan kerangka berpikir penelitian yang dilakukan, tahap pertama dari penelitian adalah pengumpulan dataset untuk pelatihan model deteksi yang diperlukan untuk penelitian ini, khususnya berkaitan dengan pemakaian helm keselamatan kerja.

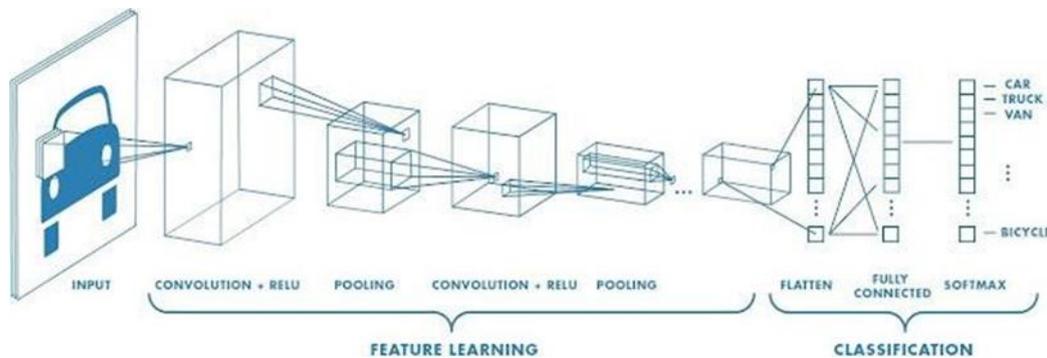


Gambar 1. Kerangka Berfikir

## Convolutional Neural Network (CNN)

Metode yang paling banyak digunakan untuk klasifikasi gambar jaringan syaraf tiruan yang banyak digunakan dan relevan saat ini adalah algoritma Convolutional Neural Network (CNN). Jaringan dalam CNN ini telah menunjukkan hasil yang mengesankan, dan terkadang lebih baik daripada hasil kompetitif dengan manusia (Loussaief & Abdelkrim, 2018).

Metode pembelajaran mendalam yang dikenal sebagai Convolutional Neural Network (CNN) dapat melakukan proses pembelajaran secara otomatis dalam pengenalan objek. CNN bahkan dapat digunakan pada gambar beresolusi tinggi untuk menghasilkan model distribusi nonparametrik (Kiki Wahyuddin et al., 2023).



Gambar 2. Tampilan Arsitektur Convolutional Neural network (CNN) (Sumber : Aszemi & Dominic, 2019)

Berdasarkan arsitektur LeNet5, Algoritma CNN memiliki 4 macam layer yakni convolutional layer, relu layer, subsampling layer/pooling layer, dan fully connected layer. Arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) dapat dilihat pada Gambar 2.

Berikut ini adalah penjelasan mengenai masing-masing layer.

### a. Convolution Layer

Konvolusi pada data citra bertujuan untuk mengekstraksi fitur dari citra input menggunakan filter. Filter ini berisi bobot yang berfungsi untuk mendeteksi karakter dari objek seperti tepi, kurva, atau warna.

### b. ReLu Layer (Fungsi Aktivasi ReLU)

ReLU (Rectification Linear Unit) merupakan operasi untuk pengenalan nonlinearitas dan peningkatan representasi dari model.

### c. Pooling (Subsampling) Layer

Pooling atau subsampling adalah proses reduksi atau pengurangan ukuran sebuah data citra atau dapat disebut pengurangan ukuran matriks.

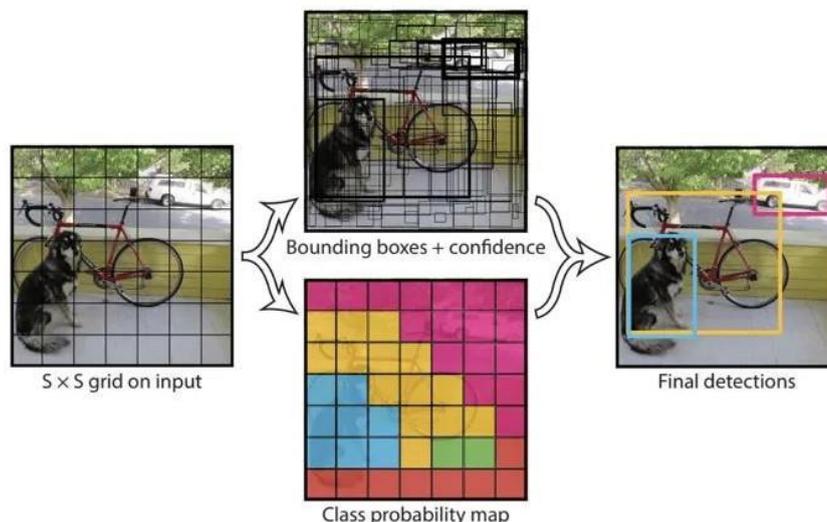
d. Fully Connected

Layer Input pada lapisan ini berasal dari proses sebelumnya untuk menentukan fitur mana yang paling berkorelasi dengan kelas tertentu. (Aszemi & Dominic, 2019).

### You Only Look Once (YOLO)

Dalam metode pembelajaran mendalam You Only Look Once (YOLO), sistem membagi input gambar menjadi wilayah atau grid berukuran  $S \times S$ . Jika pusat sebuah objek jatuh ke dalam sel grid, maka sel grid itulah yang bertanggung jawab untuk mendeteksi objek. Setiap sel kisi memprediksi keyakinan dan kotak pembatas. Nilai keyakinan menunjukkan seberapa yakin model berada di dalam kotak objek dan seberapa akurat prediksinya dibuat (Hikamudin Arby & Al Amin, 2022).

Yolo v8 adalah algoritma pendeteksian objek satu tahap berdasarkan regresi yang menggunakan jaringan syaraf tiruan yang dalam untuk mengubah informasi data gambar menjadi informasi lokasi dan kategori objek yang ditargetkan. Model deteksi ini terdiri dari algoritma Yolo v8, yang terdiri dari empat bagian: input, backbone, neck, dan head, juga dapat mencapai akurasi deteksi yang tinggi sambil memastikan deteksi waktu nyata (Kim et al., 2022).



Gambar 3. Ilustrasi You Only Look Once (YOLO) (Sumber : Huang et al., 2023)

Darknet 53 adalah backbone YOLO-V8. Ini adalah arsitektur jaringan baru yang berfokus pada ekstraksi fitur, yang ditunjukkan dengan koneksi sisa dan jendela filter kecil. Neck YOLO-V8 menghubungkan head dan backbone berfungsi untuk mengumpulkan dan menyempurnakan fitur yang diekstraksi oleh backbone. Head YOLO-V8 terdiri dari tiga cabang, masing-masing

memprediksi fitur pada skala yang berbeda. Setiap kepala menghasilkan skor kepercayaan, kotak pembatas, dan probabilitas kelas. Terakhir, jaringan menggunakan Nonmaximum Suppression System (NMS) untuk memfilter kotak pembatas yang tumpang tindih. (Huang et al., 2023).

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengumpulan Data

Langkah ini melibatkan proses pengolahan citra yang melibatkan pengumpulan gambar helm keselamatan kerja di perusahaan manufaktur sebagai persiapan data. Dataset terdiri dari 100 gambar helm keselamatan kerja dengan data training sebanyak 80 gambar, dan 20 data gambar untuk validasi.



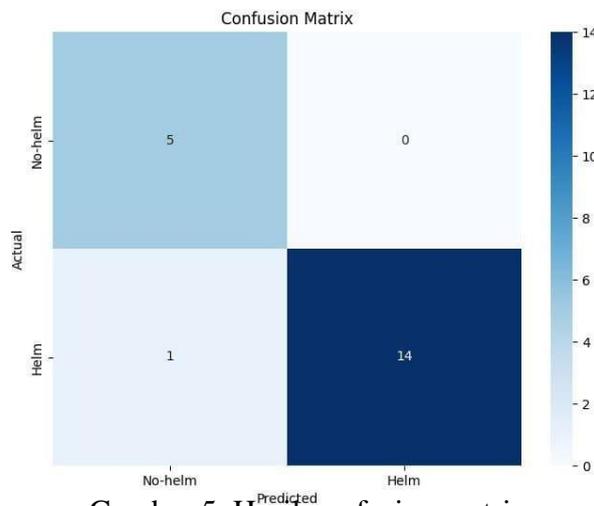
Gambar 4. citra dataset

### Pelatihan Model

Pelatihan model dimulai dengan pemilihan dan prapemrosesan dataset, termasuk resizing, normalisasi, dan augmentasi data. Setelah itu, arsitektur model dan hyperparameter dikonfigurasi. Proses pelatihan menggunakan metode yolo v8 untuk mengoptimalkan deteksi objek. Pelatihan ini berasal dari kamera industri di sebuah perusahaan manufaktur dengan resolusi gambar sebesar 640 x 640 pixel. Evaluasi dilakukan menggunakan confusion matrix untuk menilai performa. Jika diperlukan, model di-tuning ulang. Setelah dilatih, model digunakan untuk inferensi pada gambar atau video baru dan dioptimalkan untuk efisiensi runtime. Terakhir, model disimpan untuk digunakan di aplikasi deteksi objek

## Evaluasi Model

Evaluasi model Yolo v8 melibatkan confusion matrix yang terdiri dari, Accuracy, Precision dan Recall untuk mengetahui nilai prediksi model dan kemampuannya mendeteksi sebagian besar objek. Confusion Matrix digunakan untuk memahami kesalahan klasifikasi. Loss dievaluasi selama pelatihan untuk memantau seberapa baik model belajar. Selain itu, performa runtime seperti latency dan throughput dinilai untuk aplikasi real-time. Matrix ini membantu menilai apakah model siap digunakan atau perlu ditingkatkan.



Gambar 5. Hasil confusion matrix

Dapat dilihat dari gambar 5, menunjukkan sebuah Confusion Matrix yang digunakan untuk mengevaluasi performa model deteksi helm. Matriks ini menunjukkan bahwa model secara akurat mengklasifikasikan 5 gambar sebagai "No-helm" (benar negatif) dan 14 gambar sebagai "Helm" (benar positif). Selain itu, tidak ada kesalahan klasifikasi di mana gambar "No-helm" diprediksi sebagai "Helm" (salah positif), tetapi terdapat 1 gambar yang sebenarnya "Helm" namun diprediksi sebagai "No-helm" (salah negatif). Secara keseluruhan, Confusion Matrix ini memberikan gambaran tentang akurasi model dan area di mana model tersebut masih perlu ditingkatkan, khususnya dalam menghindari kesalahan negatif.

Tabel 1. Hasil Deteksi Kacamata Safety

No	Image	Actual	Detection	CF
1	Gambar-1	Helm	Helm	TRUE
2	Gambar-2	Helm	Helm	TRUE
3	Gambar-3	Helm	Helm	TRUE
4	Gambar-4	Helm	Helm	TRUE
...	...	...	...	...

Dapat dilihat pada Tabel 1, dari 20 data percobaan atau data uji berhasil mendeteksi secara baik, yaitu 18 data dapat dideteksi dengan benar dan 2 data terdeteksi salah. Akurasi dapat dihitung dengan rumus, sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = 18/20 \times 100\%$$

Hasil nilai akurasi yang didapat sebesar 90% sehingga proses deteksi helm menggunakan Yolo v8 dapat dikatakan cukup baik.

### Deteksi Secara Real Time

Dari hasil deteksi secara real-time dapat dilihat pada gambar 6. Pendeteksian menggunakan website sederhana yang terdiri dari hasil deteksi, waktu, tanggal, dan tempat. Pada gambar tersebut, hasil deteksi menunjukkan hasil akurasi helm sebesar 90% dengan tanggal 27 juni 2024 jam 09.30 WIB di area A



Gambar 6. Hasil Deteksi Secara Real-time

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan dengan menggunakan algoritma YOLO v8 untuk mendeteksi helm keselamatan kerja di area perusahaan manufaktur, dapat disimpulkan bahwa sistem berhasil mendeteksi 18 dari 20 data uji secara benar, yang menghasilkan akurasi perhitungan manual sebesar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma YOLO v8 cukup efektif. Selain itu, pendeteksian secara real-time yang ditampilkan melalui website sederhana juga menunjukkan hasil yang akurat dengan akurasi pendeteksian sebesar 90%. Dengan demikian, implementasi YOLO v8 dalam deteksi helm keselamatan dapat dinyatakan berhasil dan cukup efektif dalam mendukung upaya keselamatan kerja di lingkungan manufaktur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aszemi, N. M., & Dominic, P. D. D. (2019). Hyperparameter optimization in convolutional neural network using genetic algorithms. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(6), 269–278. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2019.0100638>.
- Hikamudin Arby, F., & Al Amin, H. (2022). Implementation of YOLO-V8 for a real-time Social Distancing Detection. In *Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC)* (Vol. 6, Issue 1). <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>.
- Huang, J., Zeng, K., Zhang, Z., & Zhong, W. (2023). Solar panel defect detection design based on YOLO v5 algorithm. *Heliyon*, 9(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18826>
- Kiki Wahyuddin, Deden Wahiddin, & Dwi Sulistya Kusumaningrum. (2023). Sistem Deteksi Wajah Keamanan Pintu Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berbasis Arduino. *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*.
- Kim, J. H., Kim, N., Park, Y. W., & Won, C. S. (2022). Object Detection and Classification Based on YOLO-V8 with Improved Maritime Dataset. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/jmse10030377>
- Li, Z., Tian, X., Liu, X., Liu, Y., & Shi, X. (2022). A Two-Stage Industrial Defect Detection Framework Based on Improved-YOLO-V8 and Optimized-Inception-ResnetV2 Models. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/app12020834>
- Loussaief, S., & Abdelkrim, A. (2018). Convolutional Neural Network Hyper-Parameters Optimization based on Genetic Algorithms. In *IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications* (Vol. 9, Issue 10). [www.ijacsa.thesai.org](http://www.ijacsa.thesai.org)
- Mailoa, R. M., & Santoso, L. W. (2022). Deteksi Rompi dan Helm Keselamatan Menggunakan Metode YOLO dan CNN. *Jurnal Infra*, 10(2), 56–62.
- Mianah, A. N., Diah Arie Widhining K, & Farrady Alif Fiolana. (2023). Klasifikasi Helm Keselamatan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Journal Zetroem*, 5(2), 94–102. <https://doi.org/10.36526/ztr.v5i2.2765>.
- Suroiyah, L., Rahmawati, Y., & Dijaya, R. (2023). FACEMASK DETECTION USING YOLO V5. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 4(6), 1277–1286. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2023.4.6.1043>.

Widodo, B., Armanto, H. A., & Setyati, E. (2021). Deteksi Pemakaian Helm Proyek Dengan Metode Convolutional Neural Network. *Journal of Intelligent System and Computation*, 3(1), 23–29. <https://doi.org/10.52985/insyst.v3i1.157>.