

PENERAPAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) UNTUK DETEKSI KACAMATA SAFETY DI PERUSAHAAN MANUFAKTUR

¹Deden Wahiddin, ² Hanny Hikmayanti Handayani, ³ Asep Maulana
⁴Zirji Jayidan, ⁵Tiara Sandra Dewi, ⁶Indra Maulana

^{1,2,3,4,5,6}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Buana Perjuangan Karawang

[1deden.wahiddin@ubpkarawang.ac.id](mailto:¹deden.wahiddin@ubpkarawang.ac.id)

[2hanny.hikmayanti@ubpkarawang.ac.id](mailto:²hanny.hikmayanti@ubpkarawang.ac.id)

[3if20.asepmaulana@mhs.ubpkarawang.ac.id](mailto:³if20.asepmaulana@mhs.ubpkarawang.ac.id)

[4if20.zirjijayidan@mhs.ubpkarawang.ac.id](mailto:⁴if20.zirjijayidan@mhs.ubpkarawang.ac.id)

[5if22.tiaradewi@mhs.ubpkarawang.ac.id](mailto:⁵if22.tiaradewi@mhs.ubpkarawang.ac.id)

[6if20.indramaulana@mhs.ubpkarawang.ac.id](mailto:⁶if20.indramaulana@mhs.ubpkarawang.ac.id)

ABSTRAK

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan aspek penting dalam industri manufaktur, terutama dalam mencegah kecelakaan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem deteksi penggunaan kacamata safety berbasis algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur YOLO-V8. Dataset yang digunakan terdiri atas 100 citra, dengan pembagian 80 citra untuk pelatihan dan 20 citra untuk validasi, masing-masing berukuran 640x640 piksel. Proses pelatihan dilakukan menggunakan platform Google Colab dengan 250 epoch untuk mencapai efisiensi dan akurasi model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mampu mendeteksi penggunaan kacamata safety dengan tingkat akurasi 85%, yang dihitung berdasarkan pengujian menggunakan confusion matrix. Model ini menunjukkan performa yang baik dalam mengklasifikasikan dua kelas, yaitu "Glasses" dan "No-Glasses." Selain itu, sistem deteksi secara real-time berhasil diimplementasikan melalui sebuah aplikasi sederhana yang mencatat hasil deteksi, waktu, dan lokasi.

Kata kunci: keselamatan kerja, kacamata safety, CNN, YOLO-V8, deteksi objek.

ABSTRACT

Occupational safety and health are critical aspects in the manufacturing industry, particularly in preventing workplace accidents. This study aims to develop a detection system for safety glasses usage based on the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm with the YOLO-V8 architecture. The dataset used consists of 100 images, divided into 80 images for training and 20 images for validation, each with a resolution of 640x640 pixels. The training process was conducted on the Google Colab platform with 250 epochs to achieve model efficiency and accuracy. The study results show that the model can detect the use of safety glasses with an accuracy rate of 85%, calculated based on testing using a confusion matrix. The model demonstrated good performance in classifying two classes: "Glasses" and "No-Glasses." Additionally, a real-time detection system was successfully implemented through a simple application that records detection results, time, and location.

Keywords: occupational safety, safety glasses, CNN, YOLO-V8, object detection.

PENDAHULUAN

Tingkat kematian di tempat kerja masih cukup tinggi meskipun jumlah kecelakaan kerja per tahun cenderung menurun. Organisasi Buruh Internasional (ILO) (International Labor Organization, 2021) menyatakan bahwa setiap tahun sekitar 1,9 juta orang menderita penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan dan 2,3 juta orang meninggal karena kecelakaan kerja. Selain itu, statistik ini hanya menunjukkan kasus yang dilaporkan—tidak semua perusahaan mendaftarkan semua kasus secara terbuka, sehingga tidak ada inspeksi, sanksi, keresahan karyawan, kehilangan reputasi, dan lain-lain (Worldometer, 2021). Akibatnya, setidaknya 4,2 juta orang menderita di tempat kerja setiap tahun, dan 45% negara memiliki populasi kurang dari angka ini. Masalah keselamatan kerja di lingkungan industri masih berada di puncak gelombang. Statistik di seluruh dunia menunjukkan tingginya angka kematian dan cedera di tempat kerja, berbagai industri yang berbahaya, dan sumber bahaya. (International Labor Organization, 2021). Namun, munculnya teknologi baru, seperti perangkat yang dapat dikenakan, dapat membantu mengurangi angka kematian di industri saat ini. (Fan Wu, 2019). Dengan munculnya Industri 4.0 yang luas, pengusaha diharapkan dapat mencapai keselamatan yang lebih baik terutama karena munculnya berbagai teknologi (Worldometer, 2021). Hasil pengujian deteksi masker menggunakan YOLO v5 mencakup 853 data dalam tiga kelas, "dengan_masker", "tanpa_masker", dan "masker_dipakai_salah", dengan ukuran gambar 416 x 640 pixel.

Dengan data train 80 dan val 20, dan nilai epoch 170, hasil terendah adalah 81% hingga 86% (Suroiyah et al., 2023). (Ainun et al., 2023) dalam deteksi penggunaan safety helmet menggunakan YOLO v5 dengan pengumpulan dataset sebanyak 694 gambar dengan dua kelas yakni Helm safety dan Tidak safety. Pembagian dataset terdiri atas 70% data training, 20% data val, dan 10% data uji. Dengan nilai akurasi sebesar 0.89 hingga 0.97.

Penelitian ini berfokus pada pencegahan pribadi dengan faktor bentuk terkecil, yaitu system yang dapat mendeteksi kaca mata safety dalam area kerja guna mencapai tujuan dalam pencegahan dan mengurangi angka kecelekaan dan kesehatan kerja.

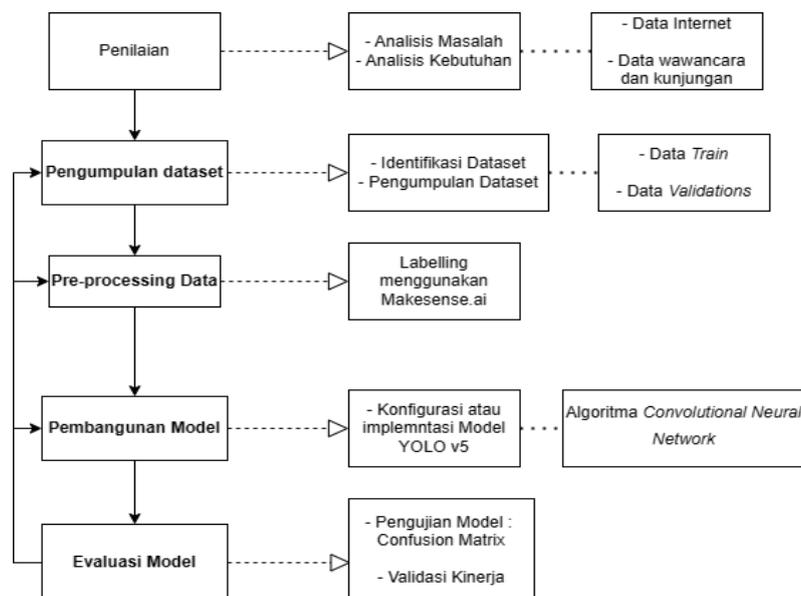
METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah citra dua dimensi dari citra kaca mata safety yang digunakan untuk area wajib kaca mata safety di salah satu perusahaan manufaktur. Yang di deteksi menggunakan algoritma CNN berarsitekturkan YOLO-V8 Citra atau gambar berjumlah 100 foto dengan masing-masing 80 citra produk untuk training dan 20 citra produk untuk validation dengan ukuran gambar 640x640 piksel.

Kerangka Pemikiran

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menganalisis yaitu dengan algoritma CNN arsitektur YOLO-V8.



Gambar 1. Kerangka Berfikir

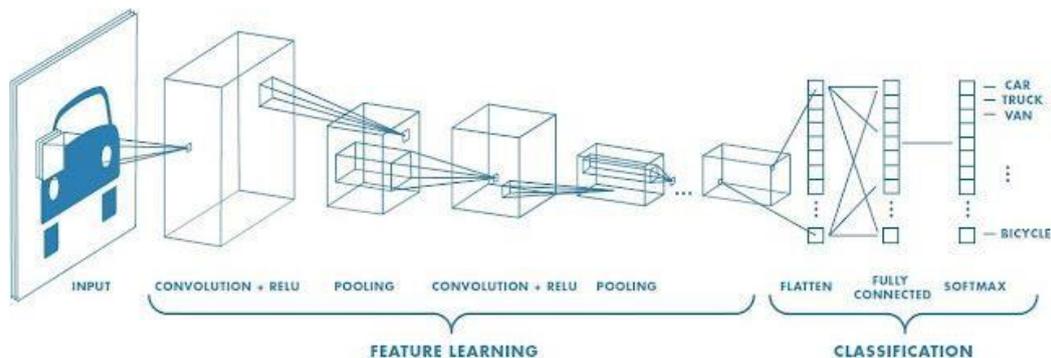
Metode ini dimulai dengan identifikasi dataset dan menentukan data latih dan data uji. Lalu masuk ke proses pre-processing atau labelling menggunakan makesense.ai. Konfigurasi Model dan pelatihan model YOLO-V8,

Tahap akhir yakni evaluasi dan validasi model , pengujian model Menguji kinerja model menggunakan dataset pengujian terpisah untuk mengevaluasi akurasi, recall, dan metrik evaluasi dan validasi kinerja yang berguna untuk Memverifikasi kinerja model dengan membandingkan hasil deteksi kaca mata safety dengan label yang sebenarnya dan menganalisis kesalahan yang dibuat oleh model.

Convolutional Neural Network (CNN)

Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) adalah teknik yang paling populer untuk mengklasifikasikan gambar jaringan syaraf tiruan. Jaringan ini telah menunjukkan kinerja yang mengesankan, bahkan kadang-kadang melebihi manusia. (Loussaief & Abdelkrim, 2018).

Metode Convolutional Neural Network (CNN) merupakan pendekatan deep learning yang memiliki kemampuan untuk melakukan proses pembelajaran secara otomatis dalam pengenalan objek. CNN bahkan dapat digunakan pada gambar beresolusi tinggi untuk menghasilkan model distribusi nonparametrik dengan mengekstraksi dan mengklasifikasi fitur dari objek. (Kiki Wahyuddin et al., 2023).



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

Algoritma CNN terdiri dari empat lapisan, yaitu convolutional layer, relu layer, subsampling layer/pooling layer, dan fully connected layer, berdasarkan arsitektur LeNet5. 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.

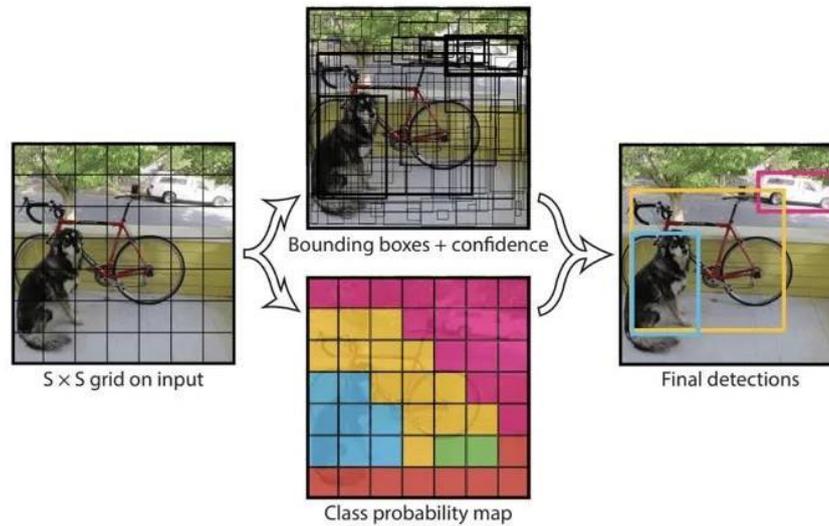
d. Fully Connected

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)

Rancangan You Only Look Once (YOLO) adalah metode pembelajaran mendalam yang bertujuan untuk mendeteksi objek yang menyatukan komponen-komponen objek deteksi menjadi menjadi satu jaringan saraf tunggal di seluruh gambar. Sistem dari metode YOLO itu sendiri, yaitu YOLO, 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 tersebut. Setiap sel kisi memprediksi kotak pembatas dan keyakinan. Nilai dari keyakinan menunjukkan seberapa yakin model berada di dalam kotak yang berisi objek dan seberapa akurat kotak tersebut diprediksi (Hikamudin Arby & Al Amin, 2022).

Algoritma YOLO-V8 adalah algoritma pendeteksian objek satu tahap berdasarkan regresi yang mengubah informasi data gambar menjadi informasi lokasi dan kategori objek target melalui jaringan syaraf tiruan yang dalam. Ini dapat mencapai akurasi deteksi yang tinggi sambil memastikan deteksi waktu nyata. model deteksi berdasarkan algoritma YOLO-V8, yang terdiri dari empat bagian: Input, Backbone, Neck, and head. (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

Dataset terdiri dari 100 gambar produk dengan 80 gambar untuk pelatihan dan 20 gambar untuk validasi. Dapat dilihat pada gambar 3 menunjukkan dari dataset. Selanjutnya, kumpulan data gambar disimpan dalam folder yang terorganisir.



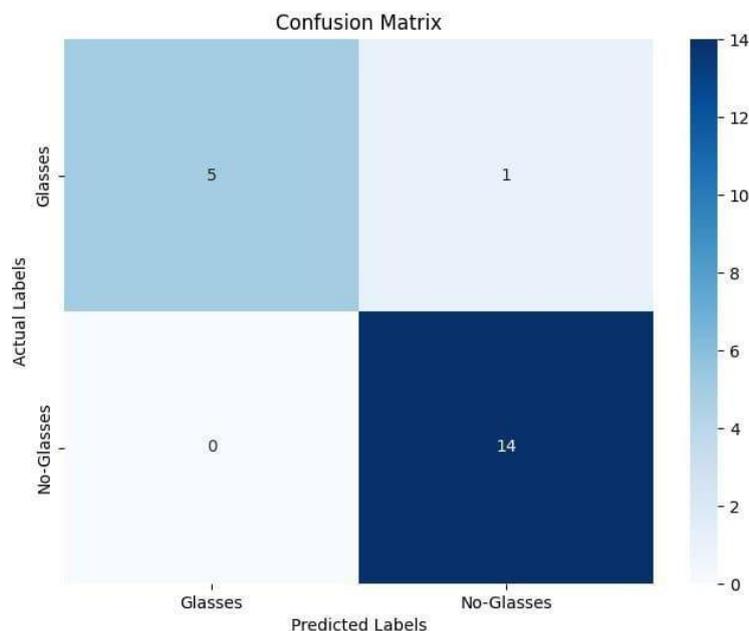
Gambar 4. citra dataset

Pelatihan Model

Dalam tahap proses ini, dataset diberikan pelatihan menggunakan YOLO-V8 dengan gambar berukuran 640 x 640 pixel dengan 250 epoch. Dataset pelatihan ini berasal dari kamera webcam di sebuah perusahaan manufaktur. Proses pelatihan model dilakukan menggunakan platform Google Colab. Pemilihan Google Colab sebagai platform pelatihan disebabkan oleh ketersediaan GPU 12 GB dari Nvidia, yang memungkinkan pelatihan data dilakukan secara efisien dan cepat (Horvat et al., n.d.).

Evaluasi Model

Langkah evaluasi akurasi menjadi fase berikutnya, di mana tujuan utamanya adalah untuk mengevaluasi nilai akurasi dari model yang telah dilatih sebelumnya. Penilaian akurasi model YOLO-V8 diukur melalui confusion matrix yang dihasilkan dari proses pengujian (Li et al., 2022). Langkah ini juga memegang peran krusial dalam deteksi objek, karena stabilitas deteksi objek memerlukan tingkat akurasi yang tinggi. Oleh karena itu, evaluasi nilai akurasi pada deteksi objek menjadi penting agar nilai akurasi tetap stabil dalam setiap gambar atau video (Guo et al., 2022).



Gambar 5. Hasil confusion matrix

Confusion matrix di atas menggambarkan performa model klasifikasi dalam membedakan antara dua kelas: "Glasses" dan "No-Glasses." Dari 19 citra yang diuji, model ini secara akurat

mengklasifikasikan 16 citra, dengan 5 citra yang sebenarnya "Glasses" diprediksi dengan benar, dan 14 citra yang sebenarnya "No-Glasses" juga diprediksi dengan benar. Namun, terdapat 3 kesalahan klasifikasi: 1 citra yang seharusnya "Glasses" diprediksi sebagai "No- Glasses" dan 2 citra "No-Glasses" diprediksi salah sebagai "Glasses." Ini menunjukkan bahwa model lebih akurat dalam mengidentifikasi citra "No-Glasses" dibandingkan "Glasses."

Tabel 1. Hasil Deteksi Kacamata Safety

No	Image	Actual	Detection	CF
1	Gambar - 1	No - Glasses	No - Glasses	True
2	Gambar - 2	No - Glasses	No - Glasses	True
3	Gambar - 3	No - Glasses	Null	False
4	Gambar - 4	No - Glasses	No - Glasses	True
...
20	Gambar - 20	No - Glasses	No - Glasses	True

Dapat dilihat pada Tabel 1, dari 20 data percobaan atau data uji berhasil mendeteksi secara baik, yaitu 17 data dapat dideteksi dengan benar dan 3 data terdeteksi salah. Akurasi dapat dihitung dengan rumus, sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = 17/20 \times 100\%$$

Hasil nilai akurasi yang didapat sebesar 85% sehingga proses deteksi kacamata safety menggunakan YOLO-V8 dapat dikatakan cukup baik.

Deteksi Secara Real Time

Dari hasil deteksi secara real-time dapat dilihat pada gambar 7. Pendeteksian menggunakan website sederhana yang terdiri dari hasil deteksi, waktu, tanggal, dan tempat. Pada gambar tersebut, hasil deteksi menunjukkan hasil akurasi kacamata safety sebesar 0,29 dengan tanggal 27 juni 2024 jam 09.30 WIB di area A.



Gambar 6. Hasil Deteksi Secara Real-time

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian ini berhasil membangun model deteksi yang efektif untuk mengidentifikasi penggunaan kacamata safety oleh para pekerja di perusahaan manufaktur menggunakan algoritma CNN.
- b. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model yang dibangun memiliki kinerja yang sangat baik dalam mendeteksi penggunaan kacamata safety dengan hasil nilai akurasi sebesar 85%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainun, N., Dira Pasongko, K., Khairunnisa, A., & Aras, S. (2023). Deteksi Penggunaan Safety Helmet Menggunakan YOLO-V8. In *Journal Information Engineering and Educational Technology* (Vol. 07).
- 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>.
- Fan Wu, T. W. and M. R. Y. (2019). Design and Implementation of a Wearable Sensor Network System for IoT-Connected Safety and Health Applications. *IEEE*.
- Guo, Z., Wang, C., Yang, G., Huang, & Li, G. (2022). MSFT-YOLO: Improved YOLO-V8 Based on Transformer for Detecting Defects of Steel Surface. *Sensors*, 22(9). <https://doi.org/10.3390/s22093467>.
- 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>.
- Horvat, M., Jelečević, L., & Gledec, G. (n.d.). A comparative study of YOLO-V8 models performance for image localization and classification. <https://www.researchgate.net/publication/363824867>.
- 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>
- International Labor Organization. (2021, May 27). World Statistics. International Labor Organization.

- 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
- 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>.
- Worldometer. (2021, May 21). Countries in the world by population (2024). Worldometer.