

## DETEKSI OBJEK BERBASIS YOLOV8 UNTUK Mendukung KESELAMATAN KERJA DI LOKASI KONSTRUKSI

Rianda Pusparina A, Reni Rahmadewi

Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang  
Jalan Raya HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Indonesia  
2110631160019@student.unsika.ac.id

### ABSTRAK

Industri konstruksi memiliki risiko tinggi terhadap kecelakaan akibat kurangnya pengawasan dan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan. Pekerja sering mengabaikan penggunaan alat pelindung diri (APD), sementara pengelolaan mesin berat yang tidak tepat meningkatkan potensi bahaya. Teknologi deteksi objek menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan pengawasan di lingkungan kerja. Penelitian ini mengembangkan model YOLOv8 untuk mendeteksi dua kategori utama, yaitu APD dan mesin konstruksi, guna meningkatkan keselamatan di lokasi kerja. Berdasarkan data uji, model mencapai akurasi deteksi sebesar 0.85 untuk kelas keselamatan dan 0.87 untuk kelas mesin konstruksi. Percobaan deteksi berulang menunjukkan konsistensi yang baik dalam mengenali objek, meskipun terdapat sedikit variasi nilai confidence. Hasil ini membuktikan bahwa YOLOv8 mampu mendeteksi objek secara akurat dan stabil, sehingga dapat membantu dalam pemantauan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan serta pengelolaan risiko penggunaan mesin berat. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan standar keselamatan kerja dan efisiensi operasional di industri konstruksi.

**Kata kunci :** konstruksi, keselamatan kerja, deteksi otomatis, YOLOv8, Google Colab

### 1. PENDAHULUAN

Di era digital yang terus berkembang, teknologi pengenalan objek (*object detection*) telah mengalami kemajuan yang signifikan. Salah satu teknologi yang banyak digunakan dalam deteksi objek adalah algoritma YOLO (*You Only Look Once*). Dengan versi terbarunya, yaitu YOLOv8, model ini menawarkan kinerja yang lebih baik dalam hal akurasi dan kemampuan untuk melakukan deteksi secara *real-time*. Teknologi ini banyak diterapkan di berbagai sektor, termasuk dalam industri konstruksi, untuk meningkatkan pengawasan keselamatan dan efisiensi operasional. Penerapan YOLOv8 dalam deteksi objek memiliki potensi besar dalam meningkatkan standar keselamatan di lapangan serta mendukung produktivitas.

Industri konstruksi merupakan salah satu sektor yang memiliki tingkat risiko tinggi terkait keselamatan kerja. Berbagai kecelakaan sering terjadi akibat kurangnya kepatuhan terhadap penggunaan alat pelindung diri (APD), seperti helm, masker, rompi keselamatan, dan lainnya. Oleh karena itu, deteksi otomatis terhadap objek yang berhubungan dengan keselamatan pekerja menjadi sangat penting. Penggunaan teknologi deteksi objek dapat memantau apakah pekerja mematuhi prosedur keselamatan dengan lebih efektif, bahkan di area yang luas atau sulit dijangkau oleh pengawasan manual.

Selain itu, dalam industri konstruksi, mesin-mesin berat yang digunakan dapat menjadi sumber potensi bahaya jika tidak dikelola dengan baik. Deteksi dan pemantauan terhadap keberadaan serta penggunaan mesin konstruksi sangat penting untuk memastikan keselamatan di tempat kerja. Dengan kemampuan YOLOv8 dalam mendeteksi berbagai objek dalam satu gambar atau video, teknologi ini

dapat membedakan antara objek yang berhubungan dengan keselamatan dan mesin konstruksi, memberikan informasi yang diperlukan untuk pengelolaan risiko secara lebih efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi YOLOv8 dalam mendeteksi dua kategori objek utama, yaitu objek yang terkait dengan keselamatan dan mesin konstruksi. Dengan memanfaatkan teknologi deteksi objek ini, diharapkan dapat tercipta sistem pengawasan yang lebih akurat dan efektif, yang akan memperbaiki prosedur keselamatan serta meningkatkan pengawasan di industri konstruksi.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) adalah konsep dan usaha yang bertujuan untuk memastikan keutuhan serta kesejahteraan fisik maupun mental. Keselamatan kerja merujuk pada perlindungan yang berhubungan dengan peralatan kerja, mesin, proses pengelolaan, lingkungan kerja, serta sistem pelaksanaan tugas di tempat kerja. Adapun kesehatan kerja lebih ditujukan ke arah pencegahan terhadap kemungkinan timbulnya penyakit serta pemeliharaan kesehatan seoptimal mungkin selama melaksanakan pekerjaan di lokasi konstruksi [1].

K3 merupakan upaya untuk meningkatkan kerja sama, saling pengertian, dan partisipasi aktif antara pengusaha atau pengurus dan pekerja di tempat kerja, agar bersama-sama menjalankan tugas dan tanggung jawab dalam bidang kesehatan dan keselamatan kerja. Tujuannya adalah untuk mendukung kelancaran proses produksi. Dengan diterapkannya K3 di tempat kerja, diharapkan tercipta lingkungan kerja yang aman, sehat, dan bebas dari pencemaran, sehingga dapat

mengurangi atau bahkan mencegah kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Secara keseluruhan, penerapan K3 di tempat kerja dapat membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas [2][3].

## 2.2. Definisi YOLOv8

YOLO (*You Only Look Once*) merupakan sistem deteksi objek berbasis *Deep Convolutional Neural Network* (CNN) yang mampu mengenali dan mengklasifikasikan objek dalam gambar atau video secara *real-time*. Algoritma ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 2015 melalui versi awalnya, YOLOv1, yang memandang deteksi objek sebagai permasalahan regresi dengan membagi gambar menjadi beberapa grid untuk memprediksi kotak pembatas objek di dalamnya. Seiring perkembangannya, YOLO terus mengalami peningkatan dengan hadirnya berbagai versi seperti YOLOv2 (2016), YOLOv3 (2018), YOLOv4 (2020), YOLOv5 (2021), YOLOv6 (2022), YOLOv7 (2022), hingga versi terbarunya, YOLOv8 (2023). YOLOv8 membawa peningkatan signifikan dalam akurasi, efisiensi, serta fleksibilitas model dengan berbagai ukuran yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, YOLOv8 mengadopsi pendekatan model bebas jangkar dan struktur jaringan yang lebih optimal, sehingga meningkatkan performa deteksi objek dalam berbagai kondisi. Kemampuannya yang unggul membuat YOLOv8 banyak diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk keamanan, kendaraan otonom, serta industri konstruksi untuk meningkatkan keselamatan dan pengawasan kerja [4].

YOLOv8 mengadopsi kerangka dasar yang serupa dengan YOLOv5, namun terdapat beberapa perubahan, terutama pada *CSPLayer* yang kini dikenal sebagai modul C2f. Modul C2f ini terdiri dari dua hambatan parsial lintas tahap konvolusi yang dirancang untuk menggabungkan fitur tingkat tinggi dengan informasi kontekstual, sehingga meningkatkan akurasi deteksi. YOLOv8 juga menggunakan pendekatan model bebas jangkar dengan kepala terpisah untuk menangani tugas deteksi objek, klasifikasi, dan regresi secara independen. Pendekatan ini memungkinkan setiap cabang fokus pada tugas spesifiknya, yang berkontribusi pada peningkatan akurasi model secara keseluruhan. Pada lapisan keluarannya, YOLOv8 memanfaatkan fungsi *sigmoid* sebagai aktivasi untuk skor objek, yang menunjukkan probabilitas keberadaan objek dalam kotak pembatas. Selain itu, fungsi *softmax* digunakan untuk merepresentasikan probabilitas kelas, yang menunjukkan peluang suatu objek termasuk dalam masing-masing kategori yang ada [5].

YOLO mendeteksi objek menggunakan *unified model*, di mana *single convolutional network* memprediksi beberapa *bounding boxes* beserta probabilitas kelas secara bersamaan. Gambar input dibagi menjadi grid berukuran  $S \times S$ , dan setiap sel grid bertanggung jawab mendeteksi objek jika pusat objek berada dalam sel tersebut. Setiap sel

memprediksi *bounding boxes* yang mencakup lima parameter:  $x$ ,  $y$ ,  $w$ ,  $h$ , dan *confidence*. Koordinat  $(x, y)$  menunjukkan pusat kotak relatif terhadap sel grid, sedangkan  $(w, h)$  merepresentasikan lebar dan tinggi kotak relatif terhadap gambar. Nilai *confidence* mencerminkan *Intersection over Union* (IoU) antara kotak prediksi dengan kotak *ground truth*, sekaligus menunjukkan keyakinan model terhadap keberadaan objek. Selain itu, setiap sel grid memprediksi probabilitas kelas, yang dihitung berdasarkan keberadaan objek dalam sel tersebut. Meskipun ada beberapa *bounding boxes*, hanya satu kelas probabilitas yang dideteksi per sel grid [6].

## 2.3. Platform Google Colab

*Google Collaboratory*, atau lebih dikenal sebagai *Google Colab*, adalah platform berbasis *cloud* yang memungkinkan pengguna untuk menulis, menjalankan, dan berbagi kode *Python* langsung melalui *browser*. Platform ini dirancang untuk mendukung kebutuhan analis, pengembang, peneliti, serta pendidik yang bekerja di bidang *data science* dan *machine learning*. Dengan menyediakan lingkungan komputasi yang fleksibel dan mudah diakses tanpa biaya, *Google Colab* menjadi pilihan praktis. Selain itu, platform ini mendukung penggunaan *Jupyter Notebook*, sebuah aplikasi *web open-source* yang memungkinkan penggabungan kode, teks terformat, dan visualisasi data, tanpa memerlukan konfigurasi tambahan apa pun [7].

*Google Colab* merupakan salah satu platform yang dirancang untuk mempermudah pekerjaan yang berkaitan dengan *data science*. Selain itu, platform ini memungkinkan penggunaan secara bersama-sama oleh pengembang aplikasi, sehingga sangat mendukung kebutuhan kolaborasi dalam tim. Meski *Google Colab* masih terbilang asing bagi masyarakat umum, platform ini banyak digunakan oleh individu yang memerlukan lingkungan pemrograman, seperti *developer* atau *programmer*. Salah satu fitur andalannya adalah kemampuan kolaborasi, yang memungkinkan anggota tim untuk bekerja sama dalam mengembangkan aplikasi atau menyelesaikan proyek berskala besar [8].

## 2.4. Website Kaggle.com

*Kaggle.com* adalah platform yang menyediakan ruang untuk berbagi ide, mendapatkan inspirasi, berkompetisi dengan ilmuwan data lainnya, mempelajari pengetahuan baru, serta mengeksplorasi berbagai aplikasi ilmu data dalam kehidupan nyata. Situs ini menawarkan beragam dataset yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari yang sederhana hingga kompleks, dengan data yang sering kali penting dan relevan. Dataset yang tersedia di *Kaggle* bersifat autentik dan dapat dijadikan referensi, memungkinkan pengguna untuk melatih dan menguji model pada proyek yang bermanfaat bagi banyak orang.

Kaggle juga menyediakan berbagai fitur, seperti dataset, kode, komunitas, inspirasi, kompetisi, dan kursus, yang sangat mendukung aktivitas pengembangan di bidang *data science*. Dataset di Kaggle tersedia dalam berbagai format, seperti CSV, JSON, SQLite, arsip, hingga BigQuery, sehingga dapat digunakan dalam berbagai proyek pengolahan data. Selain itu, Kaggle memiliki banyak contoh kode yang diunggah oleh komunitas pengguna, memudahkan pengguna lain untuk mempelajari, mempraktikkan, dan memahami berbagai pendekatan dalam memecahkan masalah serupa. Sebagian besar kode di Kaggle ditulis menggunakan Python, meskipun bahasa pemrograman lain, seperti SQLite dan Julia, juga digunakan [9].

## 2.5. Python

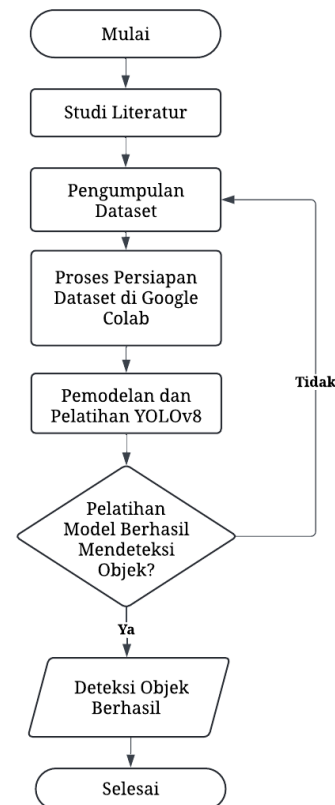
Python adalah bahasa pemrograman interpretatif serbaguna yang dirancang dengan filosofi yang menitikberatkan pada keterbacaan kode. Python dikenal sebagai bahasa yang menggabungkan kemampuan fungsional dengan sintaksis yang sederhana dan jelas, serta dilengkapi dengan pustaka standar yang luas dan komprehensif. Struktur kode Python yang mudah dibaca mendukung pengembangan algoritma perhitungan turunan secara jelas dan efisien, sehingga mempermudah kolaborasi antara pemrogram dan ahli matematika [10].

Python telah menjadi pilihan banyak programmer dan peneliti karena fleksibilitasnya. Bahasa pemrograman ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan, seperti pengembangan aplikasi web, aplikasi desktop, *Internet of Things* (IoT), serta beragam aplikasi lainnya. Python juga memiliki kemampuan integrasi dengan sistem basis data dan mendukung pembacaan serta pengeditan file, sehingga sering digunakan untuk *prototyping* atau pengembangan perangkat lunak secara cepat dan andal. Selain itu, Python banyak digunakan di kalangan peneliti karena kemampuannya dalam mengolah data berukuran besar serta melakukan perhitungan matematika yang kompleks [11].

## 3. METODE PENELITIAN

Berdasarkan pada Gambar 1, penelitian ini mengembangkan sistem deteksi objek menggunakan model YOLOv8. Proses diawali dengan melakukan studi literatur untuk memahami konsep dasar, metode yang relevan, dan hasil penelitian terdahulu terkait deteksi objek. Tahapan selanjutnya adalah pengumpulan dataset yang sesuai, yang dalam penelitian ini diperoleh dari platform Kaggle. Dataset tersebut kemudian diproses dan dipersiapkan menggunakan *Google Colab* agar siap digunakan untuk melatih model. Model YOLOv8 dilatih menggunakan dataset tersebut, dengan tujuan menghasilkan model yang mampu mendeteksi objek secara akurat. Setelah proses pelatihan selesai, model diuji untuk mengevaluasi kemampuannya dalam mendeteksi objek. Jika akurasi model sudah

memenuhi kriteria yang diharapkan, penelitian dianggap selesai. Namun, jika hasilnya belum optimal, dilakukan penyesuaian, seperti pengaturan ulang *hyperparameter* atau penambahan dataset, untuk meningkatkan kinerja model.



Gambar 1. Tahapan penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Studi Literatur

Tahap studi literatur dalam penelitian ini bertujuan untuk memahami konteks penelitian dan membangun dasar teoritis yang kuat. Studi ini mencakup penelusuran konsep deteksi objek, khususnya teknologi berbasis *deep learning* seperti YOLO (*You Only Look Once*), serta analisis fitur unggulan dari YOLOv8 yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, peneliti mendalami literatur terkait standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di lokasi konstruksi untuk mengidentifikasi risiko utama, seperti penggunaan alat pelindung diri dan keberadaan alat berat. Studi literatur juga mencakup analisis penelitian sebelumnya yang menerapkan YOLO atau metode serupa di berbagai bidang, guna menemukan celah penelitian yang dapat diisi oleh penelitian ini. Dari studi ini, peneliti memperoleh panduan untuk menyusun metodologi penelitian, termasuk pemilihan dataset, metode pengolahan data, dan persentase hasil deteksi. Dengan memahami teori dan hasil penelitian terdahulu, tahap ini membantu memastikan bahwa model deteksi objek yang dikembangkan relevan dengan kebutuhan dunia nyata

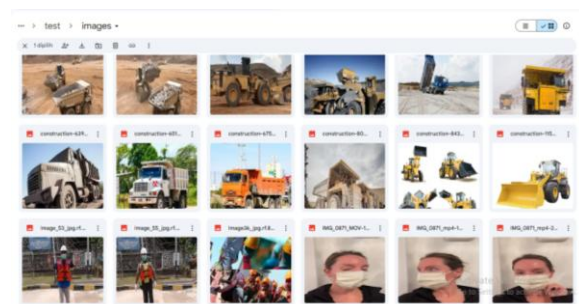
serta berkontribusi pada peningkatan keselamatan kerja di lokasi konstruksi.

## 4.2. Pengumpulan Dataset

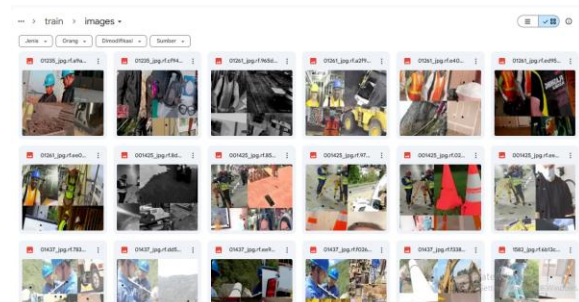


Gambar 2. Tampilan unduh dataset pada kaggle

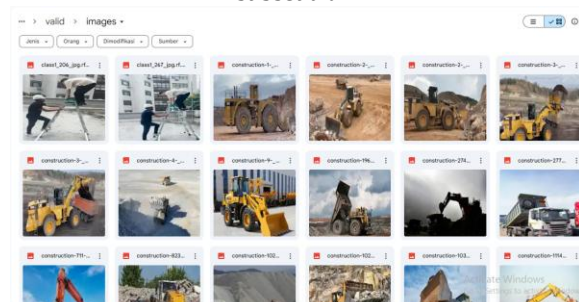
Berdasarkan tampilan pada Gambar 2, dataset diperoleh dengan mengunduhnya dari platform Kaggle, yang menyediakan gambar sesuai dengan objek penelitian. Pengumpulan dataset merupakan tahap penting dalam penelitian ini untuk menyediakan data gambar yang relevan dan berkualitas guna mendukung pengembangan model YOLOv8.



Gambar 3. Contoh dataset yang digunakan pada subset *test*



Gambar 4. Contoh dataset yang digunakan pada subset *train*



Gambar 5. Contoh dataset yang digunakan pada subset *valid*

Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5 di atas menunjukkan tampilan dataset yang digunakan. Gambar 3 menampilkan contoh dataset yang digunakan untuk subset *test*, Gambar 4 menampilkan contoh dataset yang digunakan untuk subset *train*, dan Gambar 5 menampilkan contoh dataset yang digunakan untuk subset *valid*.

## 4.3. Proses Persiapan Dataset di Google Colab

Tahap persiapan dataset adalah langkah yang penting dalam pengembangan model deteksi objek. Pada tahap ini, dataset disiapkan pada platform *Google Colab* agar dapat digunakan dalam pelatihan model. Dataset yang sudah dipersiapkan dengan baik akan mempengaruhi kinerja model, sehingga tahap ini sangat penting untuk memastikan model dapat dilatih secara efektif dan menghasilkan prediksi yang akurat.

```
num_classes = 6
classes = ['Hardhat', 'Mask', 'Person', 'Safety Cone', 'Safety Vest', 'machinery']
```

Gambar 6. Script pembagian kelas deteksi objek

Script yang ditampilkan pada Gambar 3 berfungsi untuk mendefinisikan pembagian kelas deteksi objek yang akan dikenali oleh model YOLOv8, yaitu *Hardhat*, *Mask*, *Person*, *Safety Cone*, *Safety Vest*, dan *Machinery*. Keenam objek ini dipilih karena memiliki peran penting dalam menunjang keselamatan kerja di lokasi konstruksi. *Hardhat*, *Mask*, dan *Safety Vest* merupakan alat pelindung diri (APD) yang wajib digunakan oleh pekerja untuk mencegah cedera dan paparan bahaya. *Safety Cone* digunakan sebagai penanda area berbahaya atau pembatas akses, sedangkan *Person* diperlukan untuk memastikan keberadaan individu dalam area kerja dapat terdeteksi. *Machinery* diidentifikasi untuk memantau penggunaan peralatan berat yang berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan. Dengan mendeteksi objek-objek ini, model diharapkan dapat membantu meningkatkan pengawasan dan memastikan standar keselamatan di area konstruksi terpenuhi.

```
for mode in ['train', 'valid', 'test']:
    print(f'Image sizes in {mode} set:\n')
    img_size = 0
    for file in glob.glob(os.path.join(INPUT_DIR, mode, 'images', '*')):
        image = Image.open(file)
        if image.size != img_size:
            print(f'\t{image.size}')
        img_size = image.size
```

```
Image sizes in train set:
(640, 640)

Image sizes in valid set:
(640, 640)

Image sizes in test set:
(640, 640)
```

```
for mode in ['train', 'valid', 'test']:
    files = glob.glob(os.path.join(INPUT_DIR, mode, 'images', '*'))
    print(f'{mode} set size: {len(files)}\n')
```

```
train set size: 2625
valid set size: 114
test set size: 82
```

Gambar 7. Tampilan proses persiapan dataset

Kedua *script* yang terdapat pada Gambar 4 digunakan untuk mempersiapkan dataset sebelum digunakan dalam pelatihan model deteksi objek, namun memiliki fokus yang berbeda. *Script* pertama digunakan untuk memeriksa ukuran gambar dalam dataset dengan membuka setiap file gambar dan membandingkan ukurannya. Jika ditemukan ukuran gambar yang berbeda, *script* ini akan mencetak ukuran gambar yang baru. Hal ini penting karena model deteksi objek, seperti YOLOv8, biasanya membutuhkan gambar dengan dimensi yang konsisten untuk diproses dengan efisien selama pelatihan. Tujuan dari *script* ini adalah untuk memastikan bahwa semua gambar dalam dataset memiliki ukuran yang konsisten, karena model deteksi objek membutuhkan gambar dengan dimensi yang sama untuk diproses secara efisien. Pada *script* pertama, *output* yang ditampilkan sebesar “640, 640” yang merupakan ukuran gambar pada masing-masing subset dataset. Ini menunjukkan bahwa gambar yang ada dalam dataset memiliki dimensi 640 piksel pada lebar dan tinggi. Dengan memastikan bahwa semua gambar dalam dataset memiliki ukuran yang sama, model dapat dilatih dengan lebih baik, mengurangi potensi kesalahan yang disebabkan oleh variasi ukuran gambar, dan meningkatkan kinerja model secara keseluruhan.

Sementara itu, *script* kedua berfungsi untuk menghitung jumlah gambar yang ada di masing-masing subset dataset (*train*, *valid*, dan *test*) untuk memastikan dataset terbagi dengan benar. Berikut adalah tabel yang menampilkan hasil *output* pada *script* kedua.

Tabel 1. Dataset terbaca

| <i>Train</i> | <i>Val</i> | <i>Test</i> |
|--------------|------------|-------------|
| 2625         | 114        | 82          |

Dapat dilihat pada Tabel 1 yang menampilkan hasil *script* sebelumnya, terdapat 2625 gambar dalam dataset *train*, 114 gambar dalam dataset *val*, serta 82 gambar dalam dataset *test*. Hasil ini menunjukkan bahwa dataset telah dibagi dengan benar dan siap digunakan untuk pelatihan, validasi, dan pengujian model, dengan jumlah data yang konsisten dan sesuai.

#### 4.4. Pemodelan dan Pelatihan YOLOv8

Pada tahap pemodelan dan pelatihan YOLOv8, model YOLOv8 dikembangkan untuk mendeteksi objek seperti alat pelindung diri dan peralatan konstruksi di lokasi kerja. Dataset yang sudah dipersiapkan digunakan untuk melatih model, dengan mengatur parameter pelatihan seperti jumlah *epoch* dan ukuran *batch*. Berikut merupakan gambar tampilan pada tahap pemodelan dan pelatihan YOLOv8.

```
model = YOLO('yolov8s.pt')
model.train(data=os.path.join(WORK_DIR, 'data.yaml'),
            task='detect',
            imgsz=640,
            epochs=5,
            batch=8,
            mode='train',
            name='yolov8n_v1_train')
```

Gambar 8. *Script* pemodelan dan pelatihan yolov8

Berdasarkan Gambar 5, dilakukan pemodelan terhadap YOLOv8. Setelah model dimuat, tahap selanjutnya adalah proses pelatihan menggunakan dataset yang telah dipersiapkan. Pengaturan pelatihan dilakukan dengan ukuran gambar 640x640 piksel, jumlah *epoch* sebanyak 5 kali, dan ukuran *batch* 8 gambar per iterasi. Selama pelatihan, model akan belajar mengenali berbagai objek yang relevan dengan keselamatan kerja di lokasi konstruksi, seperti alat pelindung diri dan peralatan konstruksi. Dengan proses ini, model diharapkan mampu mendeteksi objek-objek tersebut secara otomatis.

```
from IPython.display import Image, display
path = '/content/runs/detect/yolov8n_v1_train'
image = [f for f in os.listdir(path) if f.endswith('.jpg') or f.endswith('.png')]

for i in range(len(image)):
    display(Image(filename=path+'/' + image[i]))
```

Gambar 9. *Script* menampilkan gambar hasil pelatihan deteksi objek oleh model

*Script* yang ditunjukkan pada Gambar 6 bertujuan untuk menampilkan gambar hasil deteksi objek yang telah diproses oleh model YOLOv8. Gambar tersebut disimpan dalam sebuah folder yang telah ditentukan sebelumnya. Gambar yang ditampilkan telah diberi tanda atau label, seperti *bounding box* atau klasifikasi objek, yang menunjukkan objek yang terdeteksi dalam gambar. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memverifikasi apakah model berhasil mendeteksi objek dengan akurat.



Gambar 10. Hasil deteksi objek pada pelatihan yolov8

Gambar 7 merupakan hasil deteksi objek pada pelatihan model YOLOv8 yang terdapat kotak *bouding box* dan nilai *confident* pada masing-masing objek yang terdeteksi. Model ini berhasil mengidentifikasi beberapa objek dalam gambar, yaitu:

Model berhasil mendeteksi beberapa objek penting dalam gambar, yang menunjukkan kinerja deteksi yang baik. Pertama, model mendeteksi seorang pekerja “*person*” dengan *bouding box* berwarna pink yang menandai keseluruhan tubuh orang tersebut. Nilai *confidence* sebesar 0.84 menunjukkan tingkat kepercayaan yang cukup tinggi terhadap deteksi ini. Selain itu, model juga berhasil mendeteksi helm pengaman “*hardhat*” yang dikenakan oleh pekerja tersebut, dengan *bouding box* berwarna kuning yang menandai posisinya. Nilai *confidence* 0.88 menunjukkan tingkat kepercayaan yang cukup tinggi terhadap deteksi helm. Model juga mendeteksi masker “*mask*” yang digunakan oleh orang tersebut, dengan *bouding box* berwarna biru muda yang menandai posisi masker. Nilai *confidence* 0.91, yang merupakan nilai sangat tinggi, menunjukkan tingkat kepercayaan yang sangat baik terhadap deteksi masker. Terakhir, model mendeteksi rompi keselamatan “*safety vest*” dengan *bouding box* berwarna hijau yang menandai posisinya. Nilai *confidence* 0.81 menunjukkan tingkat kepercayaan yang cukup tinggi terhadap deteksi rompi keselamatan. Secara keseluruhan, model menunjukkan kinerja yang baik dalam mendeteksi objek-objek keselamatan yang relevan dalam gambar ini.

Berdasarkan Gambar 7 yang menampilkan hasil deteksi objek menggunakan model YOLOv8, model telah berhasil mengidentifikasi dengan cukup baik seorang pekerja yang mengenakan perlengkapan keselamatan seperti helm, masker, dan rompi. Nilai kepercayaan (*confidence score*) untuk deteksi helm, masker, dan rompi berada pada rentang yang tinggi, menunjukkan akurasi yang baik. Hasil ini menunjukkan bahwa model berhasil dilatih dengan baik dan siap dilakukan pengujian deteksi objek pada tahap berikutnya.

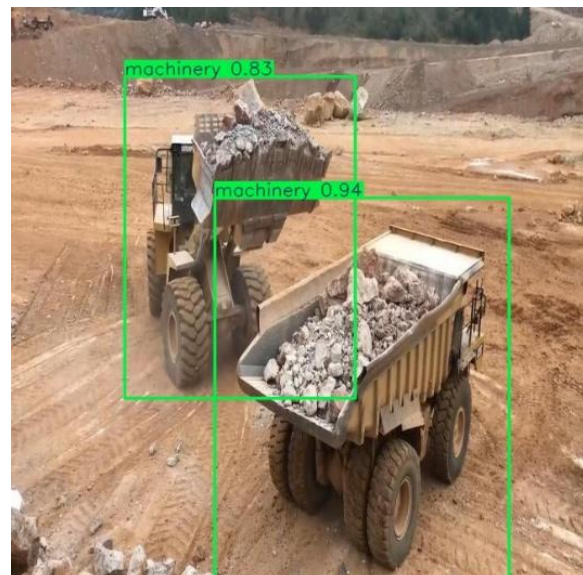
#### 4.5. Deteksi Objek

Berikut beberapa gambar yang merupakan hasil dari deteksi objek oleh model yang telah dilatih sebelumnya.

Berdasarkan Gambar 11 yang disajikan, beberapa objek berhasil diidentifikasi, termasuk pekerja yang mengenakan helm, masker, dan rompi keselamatan. Dalam gambar ini, rompi keselamatan “*safety vest*” terdeteksi dengan nilai *confidence* tertinggi, yaitu 0.92. Helm keselamatan “*hardhat*” terdeteksi dengan nilai *confidence* 0.82, sementara deteksi pekerja “*person*” menunjukkan nilai *confidence* yaitu 0.87. Objek terakhir yang berhasil dideteksi adalah masker “*mask*” yang menunjukkan nilai *confident* sebesar 0.83.



Gambar 11. Hasil deteksi pekerja dan perlengkapan keselamatan



Gambar 12. Hasil deteksi *machinery*



Gambar 13. Hasil deteksi *machinery* 2

Gambar 9 dan 10 menampilkan hasil deteksi objek pada sebuah area lokasi konstruksi, dengan fokus pada deteksi mesin-mesin berat yang digunakan dalam kegiatan konstruksi. Kedua deteksi "*machinery*" dalam gambar memiliki nilai *confidence* yang tinggi, yaitu 0.83, 0.94, dan 0.85, yang menunjukkan bahwa model cukup yakin bahwa objek yang terdeteksi adalah mesin-mesin berat.



Gambar 14. Hasil deteksi *safety cone*

Gambar 11 yang ditampilkan menunjukkan hasil deteksi objek di sebuah area konstruksi, dengan fokus pada deteksi *safety cone* sebagai salah satu elemen keselamatan kerja. Berdasarkan gambar tersebut, *safety cone* terdeteksi dengan nilai *confidence* sebesar 0.80, yang menunjukkan bahwa model cukup yakin bahwa objek yang terdeteksi adalah *safety cone*. Hasil ini menunjukkan bahwa model mampu mengenali objek keselamatan dengan baik.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Kelas Keamanan

| Keamanan    | Nilai |
|-------------|-------|
| Hardhat     | 0.82  |
| Safety Vest | 0.92  |
| Safety Cone | 0.80  |
| Mask        | 0.83  |
| Person      | 0.87  |
| Rata-Rata   | 0.85  |

Tabel 3. Nilai Rata-Rata Kelas Mesin Konstruksi

| Mesin Konstruksi | Nilai |
|------------------|-------|
| Mesin 1          | 0.83  |
| Mesin 2          | 0.94  |
| Mesin 3          | 0.85  |
| Rata-Rata        | 0.87  |

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, nilai rata-rata untuk masing-masing kelas keamanan dan mesin konstruksi adalah 0.85 dan 0.87. Angka ini menunjukkan nilai akurasi yang tinggi untuk kedua klasifikasi kelas objek.



Gambar 15. Percobaan 1 deteksi *machinery*



Gambar 16. Percobaan 2 deteksi *machinery*



Gambar 17. Percobaan 3 deteksi *machinery*

Gambar 15, Gambar 16, dan Gambar 17 menunjukkan bahwa telah dilakukan deteksi objek sebanyak 3 kali percobaan. Adapun objek yang dipilih dalam percobaan ini adalah *machinery*. Pada percobaan pertama menghasilkan nilai *confidence* sebesar 0.82, pada percobaan kedua menghasilkan nilai *confidence* sebesar 0.93, serta pada percobaan ketiga menghasilkan nilai *confidence* sebesar 0.81, 0.93, 0.98, dan 0.94. Berdasarkan hasil dari ketiga

percobaan tersebut, model YOLOv8 menunjukkan konsistensi yang baik dalam mengenali objek *machinery* dengan nilai *confidence* yang relatif tinggi. Dua percobaan pertama yang menggunakan gambar yang sama menghasilkan nilai *confidence* yang sedikit bervariasi, hal ini kemungkinan disebabkan oleh mekanisme prediksi model yang bergantung pada faktor seperti resolusi gambar, pencahayaan, atau *noise* dalam data. Sementara itu, percobaan ketiga yang menggunakan gambar berbeda tetap menunjukkan akurasi deteksi yang baik, dengan nilai *confidence* yang tidak jauh berbeda dari dua percobaan sebelumnya. Hal ini mengindikasikan bahwa model mampu mendeteksi objek *machinery* secara konsisten meskipun terdapat sedikit variasi. Namun, variasi kecil dalam nilai *confidence* menunjukkan bahwa faktor lingkungan dan kualitas gambar tetap berpengaruh terhadap hasil deteksi, sehingga optimalisasi lebih lanjut, seperti peningkatan kualitas dataset dan penyesuaian hyperparameter, dapat dilakukan untuk meningkatkan stabilitas prediksi model.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, model YOLOv8 menunjukkan akurasi yang tinggi dalam mendeteksi objek di lokasi konstruksi, dengan nilai 0.85 (85%) untuk kelas keselamatan dan 0.87 (87%) untuk kelas mesin konstruksi. Adapun hasil deteksi satu objek *machinery* dalam 3 kali percobaan menunjukkan bahwa model cukup konsisten dalam mengenali mesin konstruksi, meskipun terdapat sedikit variasi nilai *confidence* akibat perbedaan pencahayaan dan sudut pandang. Hal ini membuktikan bahwa model mampu memberikan deteksi yang akurat dan dapat diandalkan untuk meningkatkan pengawasan dan keselamatan kerja di sektor konstruksi. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan memperkaya dataset dengan gambar yang lebih beragam dalam berbagai kondisi lingkungan serta mengoptimalkan hyperparameter guna meningkatkan stabilitas dan akurasi deteksi, sehingga model dapat lebih adaptif terhadap situasi nyata di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. D. Parashakti and Putriawati, "Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3), Lingkungan Kerja Dan Beban Kerja Terhadap Kinerja Karyawan," *J. Ilmu Manaj. Terap.*, vol. 1, no. 3, pp. 290–304, 2020, doi: 10.31933/jimt.v1i3.113.
- [2] E. Zebua, Y. Telaumbanua, A. Lahagu, E. Suka Adil Zebua, E. Telaumbanua, and A. Lahagu, "Pengaruh Program Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Motivasi Kerja Karyawan Pada Pt. Pln (Persero) Up3 Nias," *J. EMBA*, vol. 10, no. 4, pp. 1417–1435, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/view/43967>
- [3] S. June and M. Siagian, "Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pt Lautan Lestari Shipyard," *J. Apresiasi Ekon.*, vol. 8, no. 3, pp. 407–420, 2020, doi: 10.31846/jae.v8i3.325.
- [4] M. Hussain, "YOLO-v1 to YOLO-v8, the Rise of YOLO and Its Complementary Nature toward Digital Manufacturing and Industrial Defect Detection," *Machines*, vol. 11, no. 7, 2023, doi: 10.3390/machines11070677.
- [5] T. Wu and Y. Dong, "YOLO-SE: Improved YOLOv8 for Remote Sensing Object Detection and Recognition," *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 24, 2023, doi: 10.3390/app132412977.
- [6] K. Khairunnas, E. M. Yuniarno, and A. Zaini, "Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i1.61622.
- [7] Edwin Febrywinata, "Pengenalan Dan Klasifikasi Jenis Buah Menggunakan Metode CNN Secara Sederhana Dengan Menggunakan Google Colab," *Merkurius J. Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.*, vol. 2, no. 4, pp. 185–193, 2024, doi: 10.61132/mercurius.v2i4.162.
- [8] Febby Wilyani, Qonaah Nuryan Arif, and Fitri Aslimar, "Pengenalan Dasar Pemrograman Python Dengan Google Colaboratory," *J. Pelayanan dan Pengabd. Masy. Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 08–14, 2024, doi: 10.55606/jppmi.v3i1.1087.
- [9] I. Bakti and M. Firdaus, "Klasifikasi File Gambar Hasil X-Ray Paru - Paru Dengan Arsitektur Convolution Neural Network (CNN)," *Jifotech (Journal Inf. Technol.)*, vol. 3, no. 1, pp. 26–34, 2023.
- [10] A. J. Matematika, A. Sains, A. D. Aryani, J. F. Waruwu, and P. Rosyani, "Analisis Bahasa Pemrograman Phyton Dalam Perhitungan Fungsi Turunan," vol. 1, no. 1, pp. 26–30, 2023.
- [11] S. Rahman et al., *Python: Dasar Dan Pemrograman Berorientasi Objek*. 2023.