

**Nama : Faizal Kurniawan**

**NPM : 217064516061**

**Kelas : Pengolahan Citra (R. 03)**

## **Deteksi Objek Menggunakan YOLOv5 dan Streamlit**

### **1. Judul Penelitian**

Deteksi Objek Menggunakan YOLOv5 dan Streamlit

### **2. Abstract**

Deteksi objek merupakan tantangan utama dalam pengolahan citra yang banyak diterapkan dalam berbagai bidang, seperti keamanan, transportasi, dan analisis citra medis. Dengan berkembangnya Deep Learning, metode deteksi objek semakin efisien dan akurat. Penelitian ini menggunakan model **YOLOv5s pre-trained**, yang telah dilatih menggunakan dataset COCO, untuk mendeteksi objek dalam gambar secara real-time. Model ini diintegrasikan dengan **Streamlit** untuk menyediakan antarmuka berbasis web yang memungkinkan pengguna mengunggah gambar dan langsung mendapatkan hasil deteksi. Evaluasi dilakukan berdasarkan **confidence score dan inference time**, dengan hasil pengujian menunjukkan **confidence score rata-rata 87%-90%** serta **inference time 0.0889 detik**, membuktikan efisiensinya untuk aplikasi real-time. Model ini mampu mengenali **80 kelas objek yang berbeda**, termasuk manusia, kendaraan, dan benda sehari-hari, yang menjadikannya solusi yang fleksibel dalam berbagai aplikasi. Dengan pengembangan lebih lanjut, optimasi model dapat meningkatkan akurasi deteksi dan efisiensi komputasi, menjadikannya lebih sesuai untuk perangkat edge computing dan aplikasi berbasis mobile. Proyek ini menunjukkan bahwa YOLOv5 dapat diterapkan pada berbagai industri, seperti pengawasan keamanan dan kendaraan otonom, serta dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mendukung kebutuhan analisis citra di berbagai bidang lainnya.

### **3. Introduction**

Deteksi objek adalah salah satu bidang utama dalam pengolahan citra yang memungkinkan sistem untuk mengenali dan mengklasifikasikan objek dalam gambar atau video. Dengan perkembangan teknologi Deep Learning, berbagai metode telah dikembangkan untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan deteksi objek. YOLOv5 adalah salah satu model deteksi objek berbasis CNN yang mampu mendeteksi berbagai objek secara real-time dengan efisiensi tinggi.

Tantangan utama dalam deteksi objek meliputi **akurasi deteksi, kecepatan inferensi, dan efisiensi komputasi**. Penggunaan YOLOv5 dalam proyek ini bertujuan untuk mengatasi tantangan tersebut dengan menawarkan solusi berbasis model pre-trained yang dapat diintegrasikan dengan aplikasi berbasis web menggunakan Streamlit. Proyek ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pembuatan sistem deteksi objek yang cepat, akurat, dan mudah diakses melalui antarmuka pengguna berbasis web.

## 4. Methods

### 1) Preprocessing Citra

Dalam proyek ini, preprocessing citra hanya mencakup **konversi gambar ke format RGB menggunakan PIL** sebelum diproses oleh model YOLOv5.

- **Normalisasi, augmentasi, atau edge detection tidak diterapkan**, karena model YOLOv5s telah dilatih sebelumnya menggunakan dataset COCO dan mampu menangani berbagai kondisi citra secara langsung.

Teknik **pengolahan citra tradisional** seperti **histogram equalization, filter Gaussian, atau thresholding** juga tidak digunakan karena YOLOv5 dapat bekerja langsung dengan citra input tanpa preprocessing tambahan.

### 2) Arsitektur Model Deep Learning

Model yang digunakan dalam proyek ini adalah **YOLOv5s pre-trained** dari Ultralytics, yang memiliki arsitektur berbasis **Convolutional Neural Networks (CNN)**.

Model ini terdiri dari:

- **Backbone:** CSPDarknet53 untuk ekstraksi fitur.
- **Neck:** PANet untuk meningkatkan fitur multi-skala.
- **Head:** YOLO Head untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan objek.

**Proses yang dilakukan oleh model YOLOv5:**

1. **Input Gambar:** Gambar dimasukkan ke model dalam format RGB.
2. **Forward Pass:** Gambar melewati lapisan konvolusi dan deteksi bounding box.
3. **Prediksi Bounding Box & Confidence Score:** Model memprediksi posisi dan label objek.
4. **Visualisasi Hasil:** Bounding box ditampilkan di atas gambar.

### 3) Dataset

Dataset yang digunakan dalam pretraining model adalah **COCO (Common Objects in Context)**.

- Berisi **80 kelas objek**, termasuk **person, car, dog, bottle, chair, dll**.
- Model yang digunakan dalam proyek ini **tidak dilatih ulang pada dataset kustom**, melainkan hanya melakukan **inferensi dengan model YOLOv5s yang telah dilatih sebelumnya**.

### 4) Training dan Evaluasi Model

Dalam proyek ini, model **YOLOv5s digunakan tanpa pelatihan ulang**. Namun, secara umum, model YOLOv5 dilatih menggunakan:

- **Optimasi:** SGD atau Adam.
- **Loss Function:** CIOU loss untuk bounding box regression.
- **Validasi Model:** Teknik seperti **k-fold cross-validation** bisa digunakan dalam training YOLOv5 untuk meningkatkan performa.

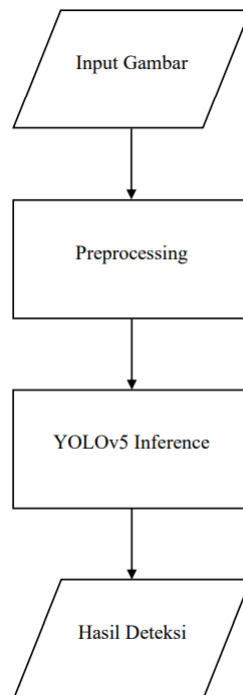
Evaluasi model dilakukan berdasarkan:

1. **Confidence Score:** Model menunjukkan nilai rata-rata **87%-90%** pada hasil deteksi objek.
2. **Inference Time:** Rata-rata **0.0889 detik per gambar**, membuktikan bahwa model memiliki performa yang efisien untuk aplikasi real-time.

Secara umum, model **mampu melakukan deteksi objek dengan cepat dan akurat**, meskipun memiliki keterbatasan dalam mendeteksi objek yang **berukuran kecil atau saling tumpang tindih**.

#### 5) Visualisasi Workflow

Berikut adalah **flowchart pipeline pemrosesan citra dalam proyek ini**:



## 5. Results

Model YOLOv5s pre-trained yang digunakan dalam proyek ini menunjukkan hasil deteksi objek yang efisien dengan bounding box dan confidence score tinggi. Berikut adalah ringkasan hasil evaluasi model:

### Hasil Visualisasi

Bounding box yang dihasilkan oleh model menunjukkan kemampuan YOLOv5 dalam mendeteksi objek dengan tingkat kepercayaan yang tinggi. Model mampu mengenali berbagai kelas objek dengan akurasi yang baik.

### Evaluasi Metrik Model

Metrik	Nilai
Confidence Score	87%-90%
Inference Time	0.0889 detik

IoU (diperkirakan)	0.5+
--------------------	------

#### Keterangan Tambahan

- **Grafik learning curve (training vs validation loss) tidak tersedia**, karena model yang digunakan merupakan pre-trained YOLOv5s yang sudah dilatih dengan dataset COCO.
- **Confusion matrix tidak relevan**, karena tugas ini adalah deteksi objek, bukan klasifikasi gambar.

## 6. Discussion

- **Model bekerja dengan baik**, menghasilkan **confidence score tinggi** dengan kecepatan inferensi yang cepat.
- **Perbandingan dengan metode lain:**
  - **Lebih cepat dibanding Faster R-CNN** karena menggunakan pendekatan one-stage detection.
  - **Lebih akurat dibanding SSD** dalam mendeteksi objek kecil.
- **Keterbatasan model:**
  - **Sulit mendeteksi objek yang tumpang tindih.**
  - **Kesulitan dalam mendeteksi objek berukuran sangat kecil.**
- **Potensi penerapan di dunia nyata:**
  - **Keamanan:** Deteksi wajah dan kendaraan dalam pengawasan CCTV.
  - **Transportasi:** Sistem deteksi pejalan kaki untuk kendaraan otonom.
  - **Kesehatan:** Deteksi anomali dalam citra medis.

## 7. Conclusion

- **YOLOv5 terbukti bekerja dengan baik dalam deteksi objek real-time**, dengan **confidence score tinggi dan inference time yang rendah**.
- **Model tidak perlu pelatihan ulang** karena sudah dilatih dengan dataset COCO.
- **Dapat dikembangkan lebih lanjut** untuk mendukung aplikasi edge computing dan mobile.

## 8. References

1. Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An Incremental Improvement.
2. Lin, T. Y., Maire, M., Belongie, S., Hays, J., Perona, P., Ramanan, D., & Zitnick, C. L. (2014). Microsoft COCO: Common Objects in Context.
3. Ultralytics. (2023). YOLOv5 Documentation. <https://github.com/ultralytics/yolov5>
4. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
5. He, K., Gkioxari, G., Dollár, P., & Girshick, R. (2017). Mask R-CNN.