

# Laporan Praktikum Kontrol Cerdas

## Week 5

Nama : Vivi Aulia Husna Wahidah  
NIM : 224308023  
Kelas : TKA-6A  
Akun Github (Tautan) : <https://github.com/vivi-aulia>  
Student Lab Assistant : Muhammad Mahirul Faiq

### 1. Judul Percobaan

Week 5: Human Pose Estimation dengan YOLOv8

### 2. Tujuan Percobaan

Tujuan dari praktikum “Human Pose Estimation dengan YOLOv8”, mahasiswa diharapkan mampu:

- Memahami konsep Human Pose Estimation (HPE) menggunakan YOLOv8 Pose. Menggunakan
- Ultralytics YOLOv8 Pose Model untuk mendeteksi pose manusia.
- Melakukan inferensi pose pada gambar, video, dan kamera real-time.
- Menggunakan GitHub untuk version control dan dokumentasi praktikum.

### 3. Landasan Teori

#### 1. Deteksi Pose Manusia

Deteksi pose manusia (Human Pose Estimation/HPE) adalah teknik untuk mengidentifikasi posisi dan orientasi tubuh manusia dalam gambar atau video. Metode ini digunakan dalam berbagai aplikasi seperti robotika, animasi, dan analisis olahraga.

#### 2. YOLOv8 dalam Deteksi Pose

YOLOv8 (You Only Look Once versi 8) adalah model deep learning berbasis Convolutional Neural Network (CNN) yang digunakan untuk deteksi objek dan pose secara real-time. Model ini bekerja dengan mendeteksi titik-titik kunci (keypoints) pada tubuh manusia dan menghubungkannya untuk membentuk struktur pose.

#### 3. Prinsip Kerja YOLOv8

- Single-Stage Detection:** YOLOv8 langsung memprediksi bounding box dan keypoints dalam satu tahap, membuatnya lebih cepat dibanding metode dua tahap seperti OpenPose.
- Grid-Based Detection:** Gambar dibagi menjadi grid, dan setiap sel memprediksi keypoints berdasarkan informasi yang tersedia.
- Anchor-Free Approach:** YOLOv8 tidak bergantung pada anchor box tetap, meningkatkan efisiensi dalam deteksi objek dan pose.

#### 4. Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Deteksi Pose

- Kualitas Gambar:** Resolusi tinggi dan pencahayaan baik meningkatkan akurasi.
- Kompleksitas Pose:** Pose yang tidak umum atau sudut ekstrim lebih sulit dideteksi.
- Occlusion:** Bagian tubuh yang tertutup objek lain dapat menyebabkan kesalahan deteksi.

#### 5. Perbandingan dengan Metode Lain

- MediaPipe:** Ringan, cocok untuk perangkat dengan sumber daya terbatas, tetapi kurang akurat.
- OpenPose:** Akurat dalam multi-person pose estimation tetapi lebih lambat.
- YOLOv8:** Seimbang dalam kecepatan dan akurasi, ideal untuk aplikasi real-time.

#### 6. Penerapan dalam Industri

- Robotika:** Digunakan untuk interaksi manusia-robot.
- Keamanan:** Pemantauan gerakan manusia dalam sistem pengawasan.
- Olahraga dan Kesehatan:** Analisis postur atlet dan rehabilitasi medis.

### 4. Analisis dan Diskusi

#### Analisis Hasil:

#### 1. Akurasi Deteksi Pose dengan YOLOv8

YOLOv8 memiliki akurasi tinggi dan kecepatan inferensi cepat, cocok untuk real-time. Namun, performanya tergantung pada kualitas dataset dan kompleksitas pose.

#### 2. Kinerja dalam Kondisi Pencahayaan Rendah

Akurasi menurun dalam pencahayaan rendah, terutama jika kontras rendah. Preprocessing gambar dan augmentasi data dapat membantu meningkatkan performa.

### 3. Perbandingan dengan MediaPipe dan OpenPose

- **MediaPipe:** Cepat, ringan, tetapi kurang akurat.
- **OpenPose:** Akurat tetapi lebih lambat.
- **YOLOv8:** Seimbang dalam kecepatan dan akurasi, ideal untuk real-time.

#### Diskusi:

##### 1. Penerapan dalam Robotika dan Industri

Digunakan untuk interaksi robot, pemantauan pekerja, dan rehabilitasi medis.

##### 2. Tantangan Deteksi Pose Real-Time

- Latensi dan kecepatan inferensi.
- Variasi pose dan sudut pandang.
- Gangguan dari lingkungan seperti occlusion dan pencahayaan buruk.

##### 3. Meningkatkan Akurasi Deteksi Pose

- **Augmentasi Data:** Variasi pencahayaan dan sudut kamera.
- **Fine-Tuning Model:** Transfer learning dengan dataset spesifik.
- **Optimasi Parameter:** Adjust threshold confidence dan NMS.
- **Multi-Modal Learning:** Kombinasi dengan depth camera atau IMU.

### 5. Assignment

- **Modifikasi kode agar hanya menampilkan titik-titik sendi tertentu (misalnya: hanya tangan dan kaki).**

Dalam pengerjaan ini, kode awal yang menggunakan **YOLOv8 Pose** telah dimodifikasi menjadi **MediaPipe Hands** untuk mendeteksi dan menampilkan titik-titik sendi (landmark) pada tangan. Kode ini menangkap video secara real-time menggunakan kamera, memproses gambar dengan MediaPipe untuk mengenali hingga dua tangan, dan memvisualisasikan 21 titik landmark di setiap tangan beserta indeksnya. Dengan pendekatan ini, proses deteksi menjadi lebih ringan dan efisien untuk perangkat dengan sumber daya terbatas, meskipun terbatas hanya pada deteksi tangan tanpa estimasi pose tubuh secara keseluruhan.

- **Gunakan dataset lain untuk meningkatkan performa model.**

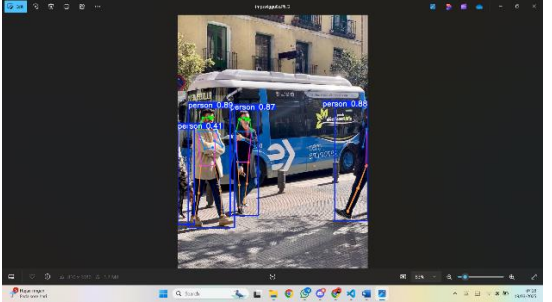
Percobaan menggunakan beberapa dataset YOLOv8 seperti, yolov8n-pose.pt (Nano): Model ini paling ringan dan cepat, cocok untuk perangkat dengan komputasi terbatas, tetapi akurasinya lebih rendah pada pose kompleks. yolov8s-pose.pt (Small): Memberikan keseimbangan antara kecepatan dan akurasi, cocok untuk aplikasi real-time dengan sumber daya menengah. yolov8m-pose.pt (Medium): Memiliki akurasi lebih tinggi karena kapasitas model yang lebih besar, meskipun dengan kebutuhan komputasi yang lebih tinggi, cocok untuk lingkungan yang membutuhkan presisi tinggi.

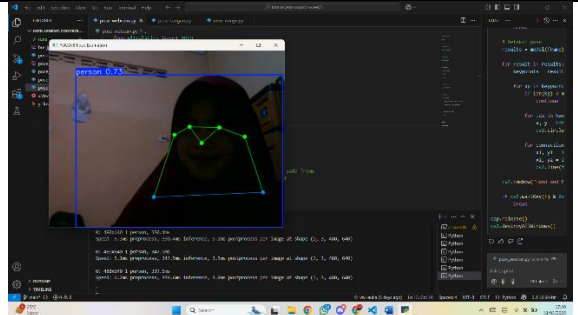
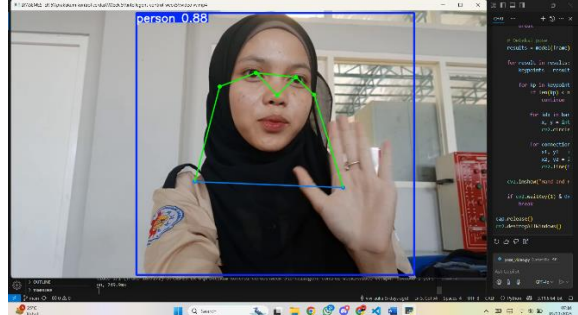
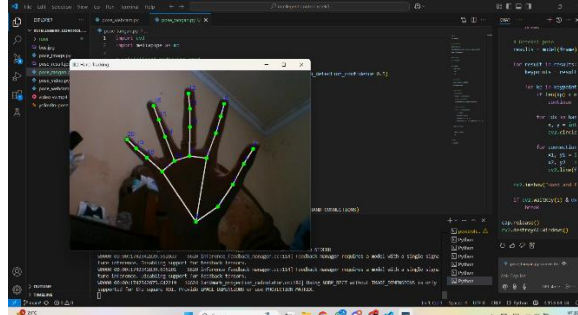
- **Upload hasil eksperimen ke GitHub dan buat laporan analisis hasil.**

Hasil eksperimen telah diunggah ke GitHub berserta hasil pengamatan, analisis dan diskusi beserta laporan praktikum.

### 6. Data dan Output Hasil Pengamatan

Data dan hasil yang diperoleh selama percobaan.

No	Variabel	Hasil Pengamatan
1	Hasil Pengujian Ultralytics YOLOv8 Pose Model pada Foto	

2	Hasil Pengujian Ultralytics YOLOv8 Pose Model pada Kamera <i>Real-Time</i>	
3	Hasil Pengujian Ultralytics YOLOv8 Pose Model pada Video	
4	Hasil Pengujian MediaPipe Hands	

## 7. Kesimpulan

- Percobaan Human Pose Estimation menggunakan YOLOv8 berhasil mendeteksi pose manusia secara real-time dengan akurasi tinggi pada kondisi pencahayaan yang baik.
- Performa YOLOv8 Pose menurun pada lingkungan dengan pencahayaan rendah atau pose yang kompleks, yang menyebabkan beberapa keypoints sulit dideteksi secara akurat.
- MediaPipe Hands memberikan alternatif yang lebih ringan dan efisien untuk mendeteksi titik-titik sendi tangan secara spesifik, meskipun tidak mencakup seluruh pose tubuh.
- Pemanfaatan beberapa dataset seperti yolov8n-pose.pt, yolov8s-pose.pt, dan yolov8m-pose.pt menunjukkan perbedaan signifikan dalam keseimbangan antara kecepatan dan akurasi, dengan yolov8m-pose.pt memberikan hasil terbaik untuk pose yang kompleks.

## 8. Saran

- Untuk meningkatkan akurasi deteksi pose di berbagai kondisi, disarankan menggunakan dataset tambahan yang mencakup variasi pencahayaan, latar belakang, dan pose yang lebih beragam
- Direkomendasikan untuk mengeksplorasi model lain seperti OpenPose jika dibutuhkan akurasi lebih tinggi dalam skenario multi-person atau pose yang lebih kompleks.

## 9. Daftar Pustaka

- Jocher, G., Chaurasia, A., & Qiu, J. (2023). YOLOv8: Real-Time Object Detection and Pose Estimation. *Ultralytics Research Papers*. Retrieved from <https://ultralytics.com/yolov8>
- Cao, Z., Hidalgo, G., Simon, T., Wei, S. E., & Sheikh, Y. (2019). OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation Using Part Affinity Fields. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 43(1), 172-186.
- Bazarevsky, V., Grishchenko, I., Raveendran, K., & Zhang, F. (2020). BlazePose: On-device Real-time Body Pose Tracking. *Google AI Blog*. Retrieved from <https://ai.googleblog.com/2020/08/>
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An Incremental Improvement. *arXiv preprint arXiv:1804.02767*.
- Papandreou, G., Zhu, T., Kanazawa, N., Toshev, A., Tompson, J., Bregler, C., & Murphy, K. (2017). Towards Accurate Multi-Person Pose Estimation in the Wild. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*.