

# Panduan Sudut & Area of Interest (AOI) untuk Deteksi Repetisi dengan MediaPipe Pose

Skenario: kamera tetap di depan (front), namun pengguna mengatur hadap tubuh (front atau samping) sesuai jenis gerakan. Dokumen ini merangkum sudut sendi yang dipakai, AOI keypoint, aturan pemilihan mode, serta template aturan repetisi yang stabil.

Tanggal: 25 December 2025

## Ringkasan konsep

Tujuan: menghitung repetisi (rep counting) dari rangkaian keypoint pose, bukan dari deteksi objek beban. Kunci stabilitas adalah kombinasi Sudut (angles), Proxy posisi (mis. tinggi pinggul), dan state machine + hysteresis agar tidak double-count akibat noise.

Dua mode orientasi (dengan kamera tetap di depan):

- 1) FRONT-mode (pengguna menghadap kamera) - terbaik untuk overhead press, bicep curl, lateral raises.
- 2) SIDE-mode (pengguna putar 90 derajat kiri/kanan) - terbaik untuk squat, deadlift, lunges (forward/reverse).

## 1. Deteksi orientasi tubuh (FRONT vs SIDE)

Gunakan lebar bahu dan lebar pinggul yang dinormalisasi tinggi torso. Metode ini bekerja baik di 2D (x,y) dan tidak butuh z.

### Definisi (2D)

```
mid_sh = (Lshoulder + Rshoulder)/2
mid_hip = (Lhip + Rhip)/2
torso_h = |mid_sh.y - mid_hip.y|
sh_w = |Lshoulder.x - Rshoulder.x|
hip_w = |Lhip.x - Rhip.x|
score = (sh_w + hip_w) / (torso_h + eps)
```

### Interpretasi

FRONT: score besar (bahu/pinggul terlihat lebar).

SIDE: score kecil (kiri dan kanan menumpuk).

### Kalibrasi threshold (disarankan)

- 1) Minta pengguna berdiri menghadap kamera selama 1-2 detik, ambil rata-rata score\_front.
- 2) Minta pengguna berdiri menghadap samping selama 1-2 detik, ambil rata-rata score\_side.
- 3) Set thr = (score\_front + score\_side)/2.
- 4) Mode = FRONT bila score  $\geq$  thr, selain itu SIDE.

Gunakan debounce: mode baru hanya dianggap aktif bila konsisten minimal 10 frame berturut-turut.

## 2. Pemilihan sisi aktif saat SIDE-mode

Saat pengguna menghadap samping, salah satu sisi tubuh lebih terlihat. Untuk menghitung sudut, gunakan satu sisi aktif (LEFT atau RIGHT) berdasarkan visibility rata-rata.

$vis\_left$  = rata-rata visibility dari (Lshoulder, Lelbow, Lwrist, Lhip, Lknee, Lankle)

$vis\_right$  = rata-rata visibility dari (Rshoulder, Relbow, Rwrist, Rhip, Rknee, Rankle)

$active\_side = \text{argmax}(vis\_left, vis\_right)$

Jika visibility keypoint utama  $< 0.5$ , sebaiknya skip frame atau tahan state sebelumnya.

## 3. Area of Interest (AOI) minimum

AOI minimum untuk seluruh gerakan (12 keypoint): L/R shoulder, elbow, wrist, hip, knee, ankle. Tambahkan nose/ear bila ingin cek orientasi kepala, namun tidak wajib.

## 4. Rule set per latihan (kamera front, pengguna mengatur orientasi)

Catatan: threshold di bawah adalah starting point. Sesuaikan berdasarkan variasi ROM, postur, jarak kamera, dan jenis latihan (strict vs cheating).

### Upper body (FRONT-mode)

Overhead Press	FRONT	Elbow: shoulder-elbow-wrist Shoulder: elbow-shoulder-hip	Top: wrist_y lebih tinggi dari shoulder_y (kedua tangan). Torso stabil: shoulder-hip-knee tidak berubah ekstrem.	TOP: elbow $> 160$ deg BOTTOM: elbow $< 110$ deg
Bicep Curl	FRONT	Elbow: shoulder-elbow-wrist (ops.) Upper-arm: elbow-shoulder-hip	Anti-cheat: elbow tidak drift jauh dari torso; shoulder relatif stabil.	UP: elbow $< 55$ deg DOWN: elbow $> 160$ deg
Lateral Raises	FRONT	Shoulder abd: elbow-shoulder-hip (ops.) Elbow bend: shoulder-elbow-wrist	Top: wrist_y sekitar shoulder_y dan $ wrist\_x - shoulder\_x $ meningkat. Anti-swing: torso stabil.	TOP: shoulder $> 80-100$ deg DOWN: shoulder $< 20-30$ deg

### Lower body (SIDE-mode)

Squat	SIDE	Knee: hip-knee-ankle Hip: shoulder-hip-knee	Proxy: hip_y turun-naik; depth check hip_y mendekati knee_y. Gunakan active_side (visibility tertinggi).	TOP: knee $> 165$ deg BOTTOM: knee $< 100$ deg

Deadlift	SIDE	Hip hinge: shoulder-hip-knee Knee: hip-knee-ankle	Bedakan dari squat: knee tidak sedalam squat, hinge lebih dominan. Proxy: wrist_y turun mendekati knee/shin.	TOP: hip > 165 deg BOTTOM: hip < 110 deg Knee bawah biasanya > 120-130 deg
Lunges (forward/reverse)	SIDE	Knee: hip-knee-ankle (kaki depan) Torso: shoulder-hip-knee	Proxy: hip_y turun-naik; identifikasi kaki depan dari posisi (di side, kaki depan lebih maju di x).	TOP: knee > 160 deg BOTTOM: knee < 100 deg

## 5. Template rep counting yang stabil

Gunakan state machine dengan hysteresis (dua ambang) dan tahan minimal beberapa frame untuk menghindari jitter.

### Konsep hysteresis

Contoh squat: is\_down bila knee\_angle < 100 deg, is\_up bila knee\_angle > 165 deg. Karena ambang berbeda, sinyal tidak mudah bolak-balik akibat noise.

### State machine (ringkas)

State awal: UP.

1) Jika state=UP dan kondisi is\_down terpenuhi  $\geq N$  frame  $\rightarrow$  state=DOWN.

2) Jika state=DOWN dan kondisi is\_up terpenuhi  $\geq N$  frame  $\rightarrow$  rep++ dan state=UP.

Saran:  $N=5-10$  frame (tergantung fps). Tambahkan smoothing sudut (moving average 5-10 frame).

## 6. Checklist implementasi & UX

- Pastikan full body masuk frame (terutama untuk SIDE-mode).
- Tampilkan indikator MODE: FRONT atau SIDE, dan active\_side saat SIDE.
- Jika user memilih latihan SIDE namun mode masih FRONT, tampilkan prompt: 'Putar badan 90 derajat'.
- Skip frame bila visibility keypoint utama rendah ( $< 0.5$ ) atau gunakan hold-last-good.
- Log nilai sudut + state untuk tuning threshold cepat.