

ABSTRAK

PENERAPAN MODEL MEDIAPIPE POSE UNTUK DETEKSI GERAKAN TUBUH SECARA REAL-TIME

Nama : Gustian Apriadi
NPM : 2255201064
Dosen : Muntahanah, S.Kom., M.Kom

Pose estimation merupakan salah satu teknik computer vision yang digunakan untuk mendeteksi posisi tubuh manusia secara real-time. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah MediaPipe Pose yang mampu mendeteksi 33 titik body landmark dengan kebutuhan komputasi yang ringan. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan MediaPipe Pose dalam mendeteksi aktivitas tubuh berupa berdiri, duduk, membungkuk, dan jatuh serta mengetahui pengaruh kondisi pencahayaan terhadap kinerja sistem. Pengujian dilakukan menggunakan 300 data uji yang terdiri atas kondisi pencahayaan normal, gelap, dan sangat gelap. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memperoleh akurasi sebesar 95% pada kondisi pencahayaan normal, 90% pada kondisi pencahayaan gelap, dan 85% pada kondisi pencahayaan sangat gelap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan intensitas cahaya memengaruhi jumlah body landmark yang berhasil dideteksi sehingga berdampak pada hasil klasifikasi aktivitas. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa MediaPipe Pose mampu mendeteksi aktivitas tubuh secara real-time dengan baik pada perangkat spesifikasi menengah meskipun kondisi pencahayaan memengaruhi tingkat akurasi sistem

Kata kunci: MediaPipe Pose, deteksi pose, deteksi jatuh, real-time, akurasi

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF THE MEDIAPIPE POSE MODEL FOR REAL-TIME BODY MOVEMENT DETECTION

Name : Gustian Apriadi
Student ID : 2255201064
Supervisor : Muntahanah, S.Kom., M.Kom

Pose estimation is a computer vision technique used to detect human body positions in real time. One of the methods used is MediaPipe Pose, which can detect 33 body landmarks with low computational requirements. This study aims to implement MediaPipe Pose to detect human activities, including standing, sitting, bending, and falling, and to analyze the effect of lighting conditions on system performance. The system was tested using 300 test data, consisting of normal, low-light, and very low-light conditions. The results showed that the system achieved an accuracy of 95% under normal lighting, 90% under low-light conditions, and 85% under very low-light conditions. The findings indicate that lower lighting intensity reduces the number of detected body landmarks, which affects activity classification accuracy. It can be concluded that MediaPipe Pose is capable of detecting human activities in real time on a medium-specification computer, although lighting conditions influence the system's accuracy.

Keywords: MediaPipe Pose, body landmark, activity detection, real-time, accuracy.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pose estimation merupakan teknik dalam bidang computer vision yang digunakan untuk mengenali posisi tubuh manusia berdasarkan hubungan antar titik tubuh (landmark) yang diperoleh dari citra atau video secara real-time. Setiap landmark merepresentasikan bagian tubuh tertentu seperti bahu, pinggul, lutut, dan kaki yang dapat digunakan untuk menganalisis orientasi tubuh, sudut gerakan, serta perubahan pose manusia. Teknik pose estimation banyak digunakan pada bidang kesehatan, keamanan, olahraga, dan pemantauan aktivitas manusia karena mampu melakukan analisis gerakan tubuh tanpa menggunakan sensor tambahan. Salah satu metode pose estimation yang banyak digunakan adalah MediaPipe Pose karena mampu mendeteksi landmark tubuh secara cepat dan ringan pada perangkat spesifikasi menengah (Afifah dkk., 2025).

Namun pada penerapannya secara real-time, kualitas pendeteksian pose tubuh masih dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kondisi pencahayaan, posisi tubuh, dan keterlihatan landmark tubuh pada kamera. Kondisi cahaya yang terlalu gelap atau terlalu terang dapat menyebabkan beberapa landmark tubuh tidak terdeteksi secara sempurna sehingga memengaruhi stabilitas klasifikasi pose tubuh.

Salah satu metode *pose estimation* yang banyak digunakan adalah MediaPipe Pose karena mampu mendeteksi titik tubuh secara cepat dan ringan pada perangkat spesifikasi menengah. MediaPipe Pose menghasilkan 33 titik landmark tubuh yang merepresentasikan bagian tubuh tertentu seperti bahu, pinggul, lutut, dan pergelangan kaki. Titik-titik landmark tersebut digunakan untuk mengetahui posisi tubuh, perubahan gerakan, sudut tubuh, serta orientasi tubuh pengguna secara *real-time* (Frimananda & Utaminingrum, 2020).

Meskipun MediaPipe Pose memiliki kemampuan deteksi pose yang cukup baik, hasil deteksi pose tubuh masih dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi pencahayaan, posisi tubuh, dan keterlihatan landmark tubuh pada kamera. Kondisi pencahayaan yang gelap dapat menyebabkan beberapa landmark tubuh tidak terlihat dengan jelas sehingga memengaruhi kestabilan deteksi pose dan klasifikasi gerakan tubuh pengguna (Hakim dkk., 2025). Oleh karena itu, pencahayaan menjadi salah satu faktor penting dalam proses deteksi pose tubuh secara *real-time*.

Dalam penelitian ini, sistem tidak menggunakan seluruh landmark tubuh sebagai dasar utama klasifikasi pose. Penelitian lebih memfokuskan pada landmark utama seperti bahu, pinggul, lutut, dan pergelangan kaki karena bagian tersebut memiliki pengaruh besar terhadap perubahan posisi dan sudut tubuh pengguna. Landmark utama tersebut digunakan untuk menghitung sudut tubuh, orientasi badan, serta perubahan posisi tubuh guna mengenali aktivitas seperti berdiri, duduk, membungkuk, dan jatuh.

Klasifikasi pose dalam penelitian ini dilakukan berdasarkan hubungan sudut antar landmark tubuh dan orientasi posisi tubuh pengguna. Pose berdiri dikenali ketika posisi tubuh berada dalam keadaan tegak dengan sudut lutut mendekati lurus. Pose duduk dikenali ketika sudut lutut membentuk posisi menekuk. Pose membungkuk dikenali ketika tubuh pengguna condong ke arah depan, sedangkan pose jatuh dikenali ketika posisi tubuh berubah mendekati horizontal disertai perubahan posisi tubuh secara cepat (Ragil, Dyansyah, Setiawan, dkk., 2025).

Apabila landmark tertentu seperti kaki tidak terlihat secara penuh, sistem tetap dapat melakukan estimasi pose menggunakan hubungan antara bahu, pinggul, dan lutut yang masih terdeteksi. Namun apabila jumlah landmark utama yang terdeteksi berada di bawah batas minimum, maka sistem akan mengklasifikasikan pose sebagai “tidak terdeteksi” untuk mengurangi kesalahan klasifikasi pose tubuh. Pengambilan data dilakukan menggunakan kamera laptop secara *real-time* pada beberapa kondisi pencahayaan, yaitu normal, gelap, dan sangat gelap. Variasi pencahayaan digunakan untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya terhadap keterlihatan landmark tubuh, kestabilan sudut tubuh, serta kemampuan sistem dalam mengklasifikasikan pose pengguna secara *real-time*. Pada kondisi pencahayaan normal, landmark tubuh dapat terdeteksi dengan lebih jelas dan stabil. Namun pada kondisi gelap dan sangat gelap, beberapa landmark tubuh menjadi kurang terlihat sehingga dapat memengaruhi kestabilan deteksi pose dan akurasi klasifikasi sistem.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa MediaPipe Pose mampu mendeteksi pose tubuh dengan tingkat akurasi yang cukup baik pada aktivitas dasar manusia. Penelitian oleh (Ragil, Dyansyah, Setiawan, dkk., 2025) menunjukkan bahwa MediaPipe Pose mampu mendeteksi pose tubuh secara *real-time* dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Penelitian lain oleh (Robet dkk., 2025) memanfaatkan perubahan sudut tubuh dan orientasi badan untuk mendeteksi kondisi jatuh secara *real-time*. Namun penelitian sebelumnya umumnya masih berfokus pada deteksi pose dasar dan belum banyak mengevaluasi performa sistem pada perangkat spesifikasi menengah tanpa GPU tambahan. Selain itu, penelitian sebelumnya juga belum banyak menggabungkan deteksi pose, deteksi jatuh, serta evaluasi performa perangkat dalam satu sistem secara *real-time*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengimplementasikan MediaPipe Pose untuk mendeteksi landmark tubuh manusia secara *real-time* serta menganalisis hubungan sudut tubuh dan orientasi landmark dalam mengenali pose berdiri, duduk, membungkuk, dan jatuh pada perangkat spesifikasi menengah tanpa GPU tambahan. Penelitian ini juga mengevaluasi performa sistem berdasarkan akurasi klasifikasi pose, nilai FPS (*Frame Per Second*), penggunaan CPU, dan penggunaan RAM untuk mengetahui kemampuan sistem dalam berjalan secara *real-time* pada perangkat dengan kemampuan komputasi terbatas.

Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan sistem deteksi pose tubuh yang ringan, efisien, dan mampu berjalan secara *real-time* pada perangkat

spesifikasi menengah.

1.2 Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana Penerapan MediaPipe pose dalam mendeteksi landmark tubuh manusia secara Real-time pada perangkat dengan Spesifikasi Menengah?
2. Bagaimana Hubungan sudut tubuh dan orientasi landmark dapat di gunakan untuk mengklasifikasikan aktivitas berdiri,duduk,membungkuk,dan jatuh?
3. Bagaimana pengaruh kondisi Pencahayaan terhadap Kemampuan Sistem dalam mendeteksi landmark tubuh dan mengklasifikasikan aktivitas secara real-time?

1.3 Tujuan Penelitian

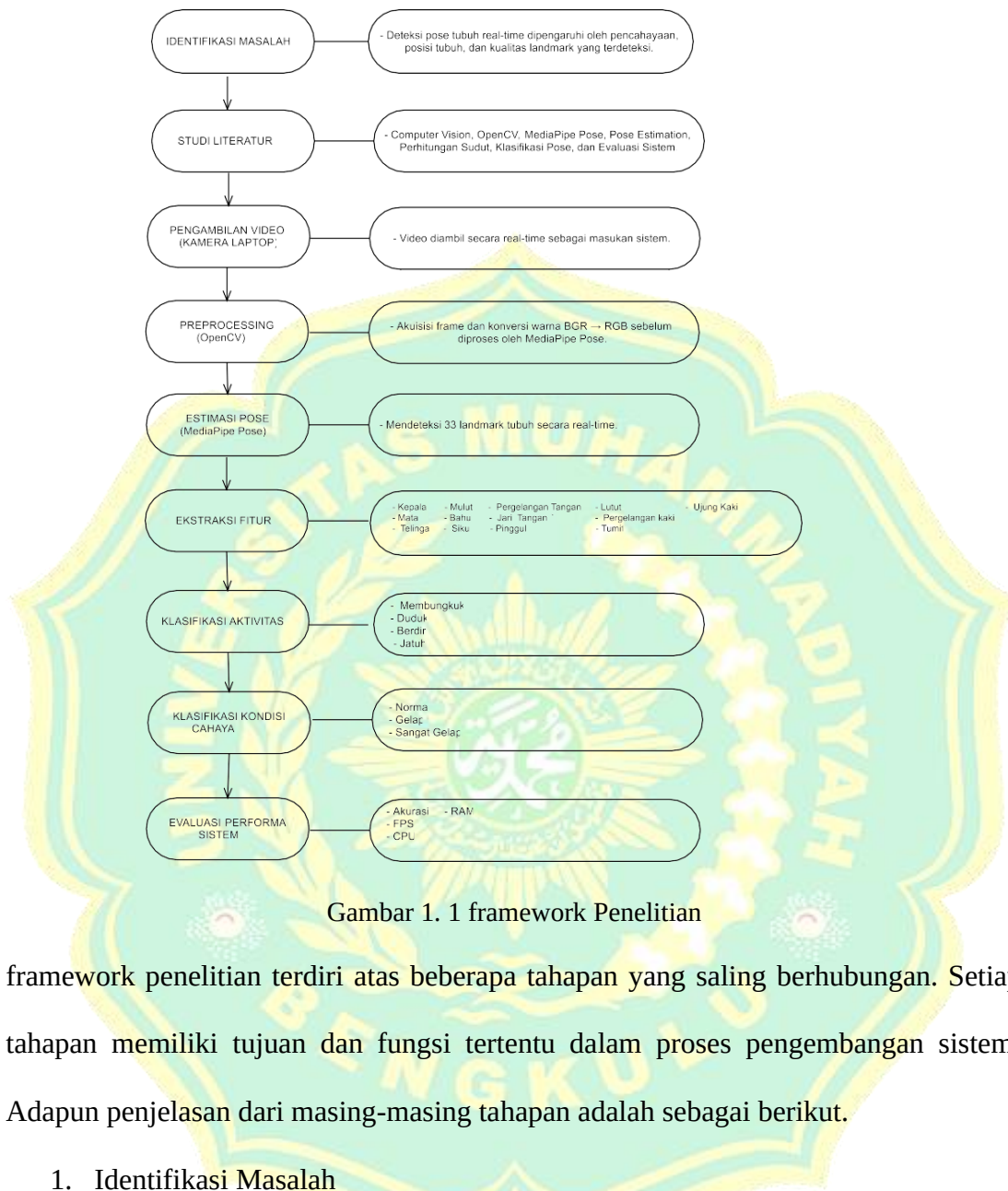
Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan MediaPipe Pose untuk mendeteksi landmark tubuh manusia secara real-time.
2. Menganalisis hubungan sudut dan orientasi tubuh berdasarkan landmark untuk mengenali pose berdiri, duduk, membungkuk, dan jatuh.
3. Menguji pengaruh kondisi pencahayaan terhadap kestabilan deteksi landmark dan klasifikasi pose tubuh.
4. Mengevaluasi performa sistem berdasarkan akurasi klasifikasi pose dan nilai FPS pada perangkat spesifikasi menengah.

1.4 Framework Penelitian

Framework penelitian merupakan kerangka berpikir yang menggambarkan alur penelitian dalam menyelesaikan permasalahan deteksi gerakan tubuh secara *real-time*. Penelitian ini dimulai dari identifikasi permasalahan, kemudian dilakukan pengambilan video menggunakan kamera laptop. Video yang diperoleh diproses menggunakan OpenCV dan MediaPipe Pose untuk mendeteksi landmark tubuh. Landmark utama yang berhasil dideteksi selanjutnya digunakan untuk menghitung sudut dan orientasi tubuh sehingga sistem dapat mengklasifikasikan pose menjadi berdiri, duduk, membungkuk, dan jatuh. Selanjutnya dilakukan evaluasi sistem berdasarkan akurasi klasifikasi, nilai FPS (*Frame Per Second*), penggunaan CPU, dan penggunaan RAM pada perangkat spesifikasi menengah.





Gambar 1. 1 framework Penelitian

framework penelitian terdiri atas beberapa tahapan yang saling berhubungan. Setiap tahapan memiliki tujuan dan fungsi tertentu dalam proses pengembangan sistem. Adapun penjelasan dari masing-masing tahapan adalah sebagai berikut.

1. Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah merupakan tahap awal penelitian yang bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang akan diselesaikan. Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana membangun sistem deteksi pose tubuh secara real-time yang

mampu bekerja pada perangkat spesifikasi menengah dengan tetap menghasilkan deteksi yang baik pada berbagai kondisi pencahayaan dan posisi tubuh pengguna.

2. Studi Literatur

Tahap studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan berbagai referensi yang berkaitan dengan penelitian, seperti Computer Vision, pengolahan citra digital, OpenCV, MediaPipe Pose, pose estimation, serta penelitian terdahulu yang relevan. Hasil studi literatur digunakan sebagai dasar dalam menentukan metode dan pendekatan yang digunakan pada penelitian ini.

3. Pengambilan Video

Pada tahap ini dilakukan proses pengambilan data menggunakan kamera laptop sebagai sumber masukan (input) sistem. Video direkam secara real-time sehingga setiap frame dapat diproses secara langsung oleh sistem untuk mendeteksi pose tubuh pengguna.

4. Preprocessing

Pada tahap preprocessing, setiap frame video dipersiapkan sebelum diproses lebih lanjut. Proses ini bertujuan agar citra yang diterima sesuai dengan kebutuhan MediaPipe Pose sehingga deteksi dapat dilakukan dengan baik.

5. Estimasi Pose

Tahap estimasi pose dilakukan menggunakan MediaPipe Pose untuk mendeteksi posisi tubuh manusia. Hasil deteksi berupa 33 titik landmark yang menunjukkan letak bagian-bagian tubuh, seperti kepala, bahu, siku, pinggul, lutut, dan pergelangan kaki.

6. Ekstraksi Fitur

Pada tahap ini dilakukan proses ekstraksi fitur berdasarkan 33 titik landmark yang berhasil dideteksi oleh MediaPipe Pose. Landmark tersebut merupakan titik-titik koordinat yang mewakili bagian-bagian tubuh manusia, yaitu hidung (nose), sudut dalam mata kiri (left eye inner), mata kiri (left eye), sudut luar mata kiri (left eye outer), sudut dalam mata kanan (right eye inner), mata kanan (right eye), sudut luar mata kanan (right eye outer), telinga kiri (left ear), telinga kanan (right ear), sudut mulut kiri (mouth left), sudut mulut kanan (mouth right), bahu kiri (left shoulder), bahu kanan (right shoulder), siku kiri (left elbow), siku kanan (right elbow), pergelangan tangan kiri (left wrist), pergelangan tangan kanan (right wrist), jari kelingking kiri (left pinky), jari kelingking kanan (right pinky), jari telunjuk kiri (left index), jari telunjuk kanan (right index), ibu jari kiri (left thumb), ibu jari kanan (right thumb), pinggul kiri (left hip), pinggul kanan (right hip), lutut kiri (left knee), lutut kanan (right knee), pergelangan kaki kiri (left ankle), pergelangan kaki kanan (right ankle), tumit kiri (left heel), tumit kanan (right heel), ujung kaki kiri (left foot index), dan ujung kaki kanan (right foot index). Informasi dari 33 titik landmark tersebut kemudian diolah untuk memperoleh berbagai fitur yang menggambarkan posisi, orientasi, serta pergerakan tubuh. Pada penelitian ini, fitur yang dihasilkan digunakan sebagai dasar dalam proses klasifikasi aktivitas, seperti berdiri, duduk, membungkuk, dan jatuh.

7. Klasifikasi Aktivitas

Pada tahap ini sistem mengelompokkan aktivitas pengguna berdasarkan hasil ekstraksi fitur. Aktivitas yang dapat dikenali meliputi berdiri, duduk, membungkuk, dan jatuh.

8. Klasifikasi Kondisi Cahaya

Selain mendeteksi aktivitas, sistem juga mengenali kondisi pencahayaan saat proses deteksi berlangsung. Kondisi cahaya dibedakan menjadi sangat gelap, gelap, normal.

9. Evaluasi Performa Sistem

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem. Pengujian dilakukan dengan melihat kemampuan sistem dalam mendeteksi pose tubuh, kecepatan proses (Frame Per Second/FPS), serta penggunaan sumber daya perangkat.

