

Klasifikasi dan deteksi pose pilates menggunakan Mediapipe dan *Random Forest Classifier*

Meylin Tiflakhul Mubayyin^{1*}, Erryka Maura Adysti Anantacia¹,
Chaerunnisa Salsabila¹, Muhammad Fikri Hidayattullah¹

¹Program Studi Teknik Informatika

Politeknik Harapan Bersama

Jl. Mataram No.9 Tegal, Jawa Tengah, Indonesia. 52147

*E-mail: mubayyinmeylin@gmail.com

Abstrak: Pilates merupakan latihan yang fokus pada kekuatan inti, fleksibilitas, keseimbangan, dan postur tubuh. Tantangan utama dalam latihan ini adalah memastikan gerakan dilakukan dengan teknik yang benar untuk menghindari cedera dan meningkatkan efektivitas latihan. Penelitian ini mengembangkan sistem berbasis web yang mengintegrasikan MediaPipe untuk deteksi pose tubuh dan *Random Forest Classifier* untuk klasifikasi kualitas gerakan. Sistem memanfaatkan MediaPipe dalam mendeteksi 33 landmark tubuh manusia secara *real-time*, yang kemudian digunakan untuk ekstraksi fitur berupa koordinat tubuh dalam ruang tiga dimensi. Data hasil ekstraksi dianalisis menggunakan *Random Forest Classifier* untuk membedakan antara pose yang dilakukan dengan benar dan salah. Model yang dibangun mencapai akurasi 87%, presisi 90%, *recall* 85%, dan *F1-score* 87,5%. Hasil menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam memberikan umpan balik *real-time* kepada pengguna, sehingga memungkinkan latihan pilates dilakukan secara mandiri dengan lebih aman dan optimal. Sistem ini berpotensi untuk diintegrasikan ke dalam aplikasi kebugaran berbasis *mobile* secara luas, sehingga dapat menjangkau lebih banyak pengguna yang membutuhkan bimbingan latihan personal secara virtual.

Kata Kunci: pilates, deteksi pose, MediaPipe, *Random Forest Classifier*, *real-time monitoring*

Abstract: Pilates is a form of exercise that focuses on core strength, flexibility, balance, and body posture. A key challenge in this practice is ensuring that movements are performed using the correct technique to prevent injuries and improve exercise effectiveness. This study developed a web-based system that integrates MediaPipe for pose detection and the Random Forest Classifier for evaluating movement quality. The system uses MediaPipe to detect 33 human body landmarks in real-time, which are then used to extract body coordinate features in three-dimensional space. The extracted data is analyzed using the Random Forest Classifier to distinguish between correctly and incorrectly performed poses. The resulting model achieved 87% accuracy, 90% precision, 85% recall, and an F1-score of 87.5%. The results show that the system is effective in providing real-time feedback to users, enabling Pilates exercises to be performed independently in a safer and more optimal way. In the future, the system has the potential to be integrated into widely accessible mobile-based fitness applications, making it possible to reach more users who need virtual personal training guidance.

Keywords: pilates, pose detection, MediaPipe, Random Forest Classifier, real-time monitoring.

PENDAHULUAN

Pilates adalah latihan yang berfokus pada kekuatan inti, fleksibilitas, keseimbangan, dan postur tubuh (Gustanova, 2020). Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Joseph Pilates pada awal abad ke-20 dan telah terbukti bermanfaat tidak hanya untuk kebugaran, tetapi juga untuk rehabilitasi cedera dan pencegahan gangguan *musculoskeletal* (Hospitals, 2024). Namun, salah satu tantangan utama dalam pilates adalah memastikan teknik gerakan dilakukan dengan benar. Kesalahan postur dapat

Cara Sitasi:

Mubayyin, M. T., Anantacia, E. M. A., Salsabila, C., Hidayattullah, M. F. (2025). Klasifikasi dan deteksi pose pilates menggunakan Mediapipe dan *Random Forest Classifier*. *Teknosains: Media Informasi dan Teknologi*, 19(1), 56-63. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v19i1.53698>

Diajukan 23 Desember 2024; Ditinjau 25 Maret 2025; Diterima 5 Juni 2025; Diterbitkan 13 Juni 2025
Copyright © 2025. The authors. This is an open access article under the CC BY-SA license

mengurangi efektivitas latihan dan meningkatkan risiko cedera (Umar Muhtadin, 2020). Oleh karena itu, bimbingan dari pelatih sering kali dibutuhkan untuk memastikan gerakan dilakukan dengan tepat. Namun tidak semua individu memiliki akses ke pelatih, terutama saat berlatih di rumah atau selama situasi pandemi, yang menyebabkan banyak orang mengalami kesulitan dalam menjaga kualitas latihan (MobiDev, 2023). Hal ini dapat diatasi dengan melakukan pelacakan pose manusia saat melakukan gerakan olahraga secara virtual. Deteksi pose manusia ini dapat dicapai melalui kemampuan *computer vision*, yang berperan sebagai "penglihatan" pada komputer. Teknologi ini memungkinkan analisis pose tubuh secara real-time untuk mendukung latihan fisik mandiri.

Dalam konteks olahraga, teknologi *computer vision* telah membantu meningkatkan perawatan kesehatan melalui kebugaran, termasuk dalam mendeteksi gerakan tubuh dan memberikan umpan balik secara langsung (Purwanto, 2024). Dengan bantuan kecerdasan buatan (AI), pelatih fisik berbasis teknologi dapat mendeteksi pose yang salah atau berbahaya, memperkirakan posisi tubuh seseorang saat berolahraga, dan meminimalkan risiko cedera. Selain itu, teknologi ini juga memungkinkan pelacakan jumlah repetisi gerakan secara otomatis, memberikan manfaat tambahan bagi pengguna (Surya, 2023).

Salah satu kegunaan utama *computer vision* dalam olahraga adalah *human pose estimation*, yaitu teknik yang dirancang untuk mendeteksi dan mengenali posisi tubuh manusia melalui citra atau video (Irfan, 2022). Teknologi ini bekerja dengan mengidentifikasi *keypoints* tubuh, seperti pergelangan tangan, siku, dan lutut, yang merupakan sendi utama dalam tubuh manusia. *Keypoints* ini kemudian digunakan untuk menentukan sudut dan fitur penting lainnya, sehingga memungkinkan evaluasi teknik gerakan dengan akurasi tinggi. Dalam konteks pilates, penggunaan *pose estimation* sangat relevan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan pose yang benar maupun salah (Kim, 2023).

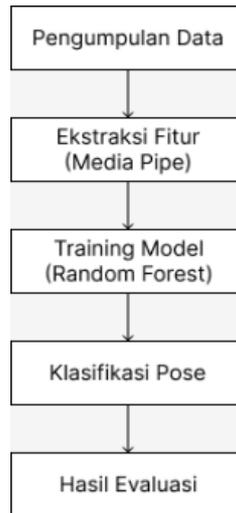
Salah satu *framework* yang sering digunakan untuk *human pose estimation* adalah MediaPipe, yang dikembangkan oleh Google. MediaPipe mampu mendeteksi 33 titik *landmark* tubuh manusia dalam format 3D hanya dari satu bingkai video. Teknologi ini memiliki akurasi tinggi, bahkan dalam kondisi gerakan dinamis, sehingga sangat ideal untuk digunakan dalam olahraga seperti Pilates. Dengan waktu proses yang efisien dan visualisasi pose yang presisi, MediaPipe dapat mendukung evaluasi postur berbasis teknologi secara *real-time* (Badiola-Bengoa, 2021). Namun, MediaPipe hanya mendeteksi pose tubuh tanpa mampu menentukan apakah gerakan tersebut dilakukan dengan benar atau salah (Muthalib, 2023). Untuk mengatasi keterbatasan ini, diperlukan algoritma klasifikasi yang mampu mengevaluasi kualitas gerakan secara otomatis. Salah satu algoritma klasifikasi yang efektif untuk tugas ini adalah *Random Forest Classifier*. Algoritma ini bekerja dengan membangun sejumlah pohon keputusan yang saling berkolaborasi untuk menghasilkan prediksi yang akurat. *Random Forest* memiliki keunggulan dalam menangani dataset yang kompleks dengan banyak fitur, sehingga cocok untuk digunakan dalam evaluasi gerakan pilates yang melibatkan banyak dimensi pose tubuh (Rizki, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem berbasis web yang dapat memberikan umpan balik *real-time* terhadap kualitas postur pengguna saat melakukan latihan pilates. Sistem ini mengintegrasikan MediaPipe untuk deteksi pose tubuh dan *Random Forest Classifier* untuk mengevaluasi gerakan, sehingga mampu mengklasifikasikan pose yang benar dan salah (Galanakis, 2024). Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat meningkatkan kualitas latihan pilates secara mandiri, mengurangi

risiko cedera akibat kesalahan postur, dan mendapatkan pengalaman latihan yang lebih efektif tanpa memerlukan bimbingan langsung dari pelatih.

METODE PENELITIAN

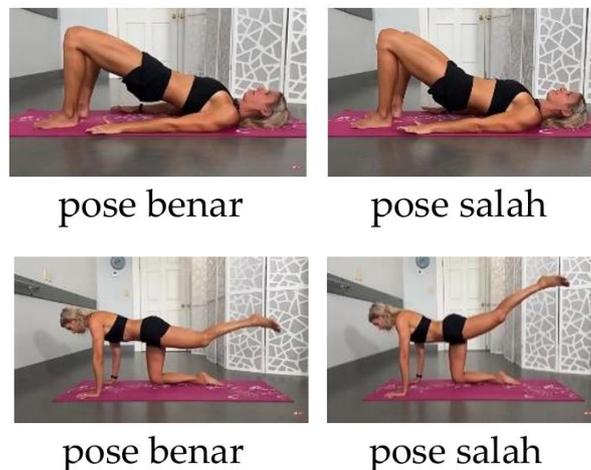
Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan sistematis yang melibatkan beberapa tahap untuk mengembangkan sistem deteksi dan klasifikasi pose pilates secara *real-time*. Tahapan penelitian digambarkan dalam diagram *flowchart* metodologi yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* metodologi penelitian

1. Pengumpulan data

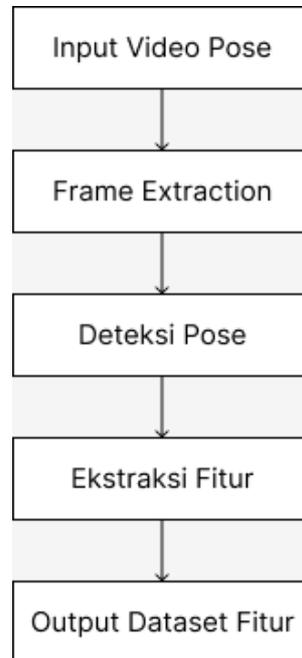
Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan gambar dari pose pilates yang diklasifikasikan ke dalam dua kategori, yaitu pose dengan teknik yang benar dan pose dengan teknik yang salah. Data untuk kategori pose yang benar diperoleh dari video tutorial pilates yang diunggah di YouTube, yang menampilkan instruksi serta demonstrasi teknik yang sesuai dengan panduan. Sementara itu, data untuk kategori pose yang salah dikumpulkan melalui rekaman latihan langsung yang dilakukan oleh individu dengan teknik yang tidak sesuai. Kesalahan teknik ini diidentifikasi berdasarkan pengamatan terhadap postur tubuh yang tidak sejajar, seperti posisi tangan, kaki, atau punggung. Data yang terkumpul digunakan untuk melatih model deteksi pose menggunakan MediaPipe.



Gambar 2. Dataset pose benar dan salah

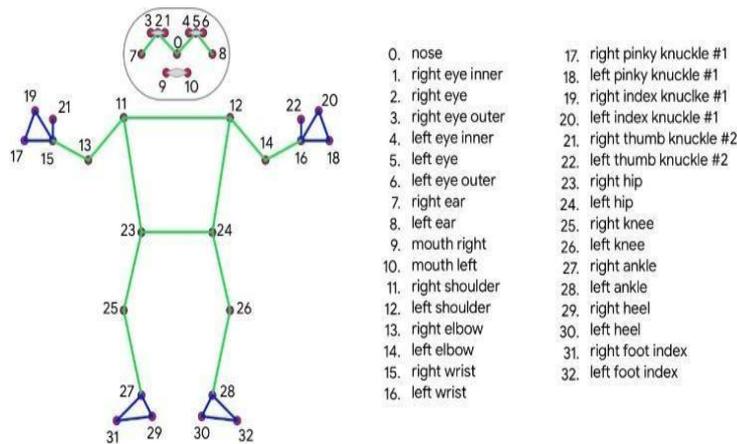
2. Ekstraksi fitur menggunakan MediaPipe

Penjelasan untuk bagian ekstraksi fitur menggunakan MediaPipe ditunjukkan pada *flowchart* pada Gambar 3.



Gambar 3 *Flowchart* ekstraksi fitur

Proses dimulai dengan input video pose yang berisi gerakan pilates. Video tersebut dibagi menjadi beberapa frame menggunakan proses *frame extraction*. Pada setiap *frame*, MediaPipe pose digunakan untuk mendeteksi 33 *landmark* tubuh, yang mencakup titik-titik kunci seperti kepala, bahu, siku, pergelangan tangan, pinggul, lutut, dan pergelangan kaki. Setiap *landmark* ini terdeteksi dengan koordinat (x, y, z) yang menggambarkan posisi tubuh dalam ruang tiga dimensi (Fimaskoro, 2024).

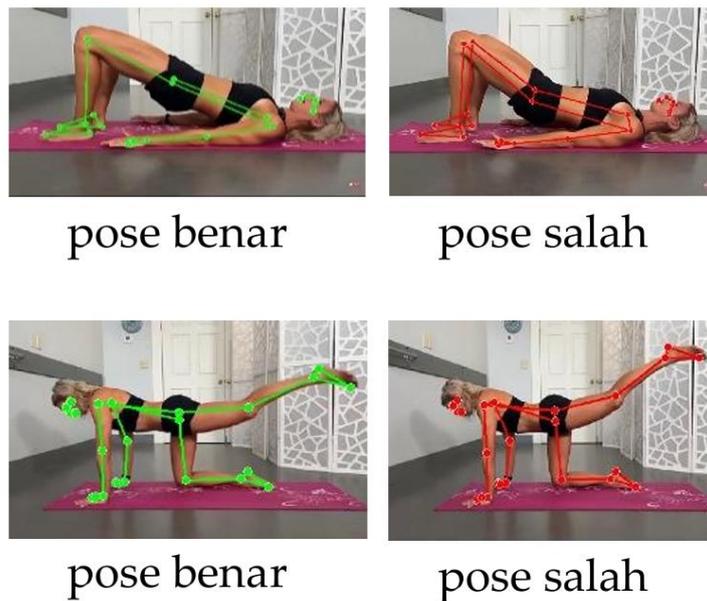


Gambar 4. *Landmark*

Terdeteksi letak setiap *keypoint* sesuai dengan posisi setiap titik-titik kunci tubuh pada *landmarks* pose. Garis utilitas yang menghubungkan titik-titik dari setiap anggota tubuh juga berhasil terhubung dengan akurat. MediaPipe berhasil mendeteksi anggota tubuh yang bergerak dan menampilkan kerangka tubuh mengikuti latar belakang

manusia. Deteksi ini berhasil karena seluruh anggota tubuh terdeteksi, mulai dari *landmark* 0 yaitu hidung, yang terhubung dengan kedua mata dan kedua telinga pada wajah, selanjutnya *landmark* bibir. Untuk *landmark* pada badan, kedua bahu dan kedua pinggul membentuk segi empat seperti konstruksi badan pada umumnya, kemudian pada setiap bahu terhubung dengan siku, pergelangan tangan, dan tangan. Pada *landmark* paha, tumit, dan kaki juga terhubung (Hardiyanto, 2023).

Koordinat-koordinat ini kemudian diekstraksi untuk membentuk dataset numerik yang merepresentasikan posisi tubuh pada setiap frame. Dataset ini berisi rangkaian nilai koordinat yang menggambarkan pergerakan tubuh secara rinci dan digunakan untuk menggambarkan dinamika pose tubuh selama latihan pilates.



Gambar 5. Dataset menggunakan *landmark*

3. Klasifikasi pose menggunakan *Random Forest Classifier*

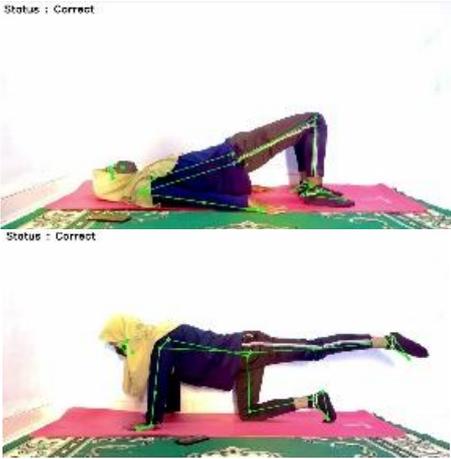
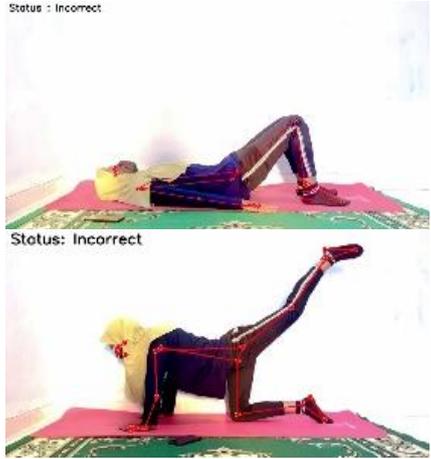
Setelah proses ekstraksi fitur, dataset yang berisi koordinat *landmark* tubuh dari setiap *frame* digunakan untuk klasifikasi pose tubuh. Untuk tujuan ini, diterapkan *Random Forest Classifier*, sebuah algoritma pembelajaran mesin yang efektif dalam menangani data dengan banyak fitur (Ashfania, 2022). Model ini dilatih menggunakan 80% dari dataset yang telah dilabeli. Setiap pose diberikan kategori yang sesuai, seperti "pose benar" atau "pose salah", sementara 20% sisanya digunakan untuk pengujian model. *Random Forest* bekerja dengan membangun sejumlah pohon keputusan yang saling berkolaborasi, masing-masing memberikan prediksi berdasarkan subset fitur yang berbeda. Prediksi akhir ditentukan dengan cara menggabungkan hasil dari setiap pohon keputusan, menghasilkan klasifikasi yang lebih akurat dan *robust*. Dengan demikian, sistem mampu membedakan dengan tepat antara berbagai pose tubuh berdasarkan pola-pola yang ada dalam data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

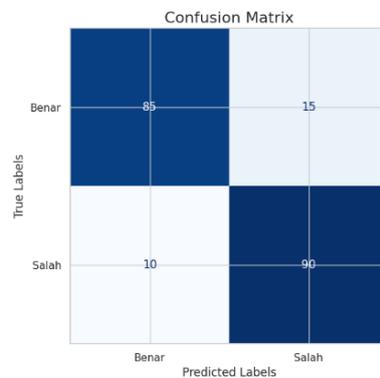
Model *Random Forest Classifier* yang diterapkan pada dataset pose pilates menunjukkan hasil yang memuaskan. Berdasarkan evaluasi menggunakan 20% data pengujian, model mencapai akurasi 87%, presisi 90%, *recall* 85%, dan *F1-score* 87,5%.

Hal ini menunjukkan bahwa model efektif dalam membedakan antara pose yang dilakukan dengan benar dan yang salah.

Tabel 1. Hasil prediksi

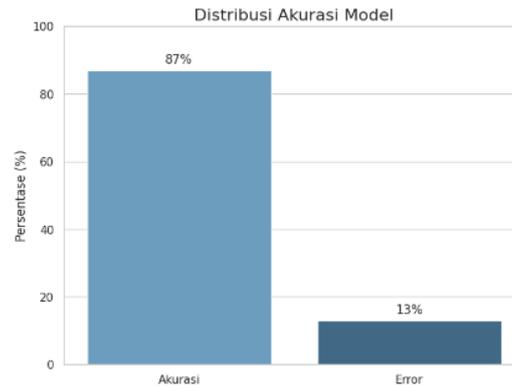
Pose Benar	Pose Salah
	

Hasil prediksi klasifikasi menunjukkan bahwa model dapat mengidentifikasi pose dengan baik, meskipun terdapat beberapa kesalahan dalam pengklasifikasian pose yang hampir mirip. Kesalahan ini biasanya terjadi pada pose yang memiliki perbedaan kecil atau variasi gerakan yang tidak signifikan, yang membuat model kesulitan dalam membedakan keduanya. *Confusion matrix* yang dihasilkan oleh model ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. *Confusion matrix*

Distribusi akurasi pada data menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi model berada dalam kategori tinggi, dengan akurasi mendekati nilai maksimum. Hal ini menggambarkan bahwa model dapat secara konsisten menghasilkan keputusan yang tepat dalam berbagai skenario, meskipun masih terdapat beberapa prediksi yang menyimpang dari hasil yang diharapkan.



Gambar 7. Distribusi akurasi

Confusion matrix pada penelitian ini menunjukkan performa model dalam mengklasifikasikan gerakan pilates menjadi dua kategori, yaitu "Benar" dan "Salah." Berdasarkan hasil evaluasi, model berhasil mengidentifikasi 85 gerakan yang benar secara akurat (*true positive*) dan 90 gerakan yang salah secara akurat (*true negative*). Namun, terdapat 15 gerakan yang diklasifikasikan sebagai salah meskipun sebenarnya benar (*false positive*) dan 10 gerakan yang diklasifikasikan sebagai benar meskipun sebenarnya salah (*false negative*). Akurasi model mencapai 87%, yang menunjukkan bahwa model mampu memberikan prediksi yang tepat untuk sebagian besar data uji. Rasio *error* sebesar 13% menunjukkan bahwa masih ada ruang untuk perbaikan, terutama dalam mengurangi kesalahan klasifikasi pada kasus *false positive* dan *false negative*. Dengan performa ini, sistem mampu memberikan umpan balik yang cukup andal untuk meningkatkan kualitas latihan pilates pengguna.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem berbasis web yang mengintegrasikan MediaPipe untuk deteksi pose tubuh dan *Random Forest Classifier* untuk klasifikasi kualitas gerakan pilates. Sistem ini dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan pose dengan teknik yang benar dan salah dengan akurasi yang tinggi, mencapai 87%. Penggunaan MediaPipe memungkinkan deteksi *landmark* tubuh dengan presisi, dan *Random Forest Classifier* memberikan prediksi yang akurat dalam menilai kualitas gerakan. Sistem ini memberikan manfaat besar bagi pengguna yang berlatih pilates secara mandiri, memungkinkan mereka untuk mendapatkan umpan balik *real-time* mengenai teknik gerakan yang dilakukan. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi besar teknologi deteksi pose dalam meningkatkan kualitas latihan dan mengurangi risiko cedera pada latihan pilates.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashfania, G. A. (2022). Penggunaan algoritma *Random Forest* untuk klasifikasi berbasis kinerja efisiensi energi pada sistem pembangkit daya. *Rotasi*, 24(3), 14–21. <https://doi.org/10.14710/rotasi.24.3.14-21>.
- Badiola-Bengoa, A. (2021). A systematic review of the application of camera-based human pose estimation in the field of sport and physical exercise. *Sensors*, 21(18), 1-25. <https://doi.org/10.3390/s21185996>.
- Fimaskoro, B. A. (2024). Identification of fencing athletes based on anthropometric measurements using MediaPipe Pose. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 13(1), 1–8. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v13i1.8145>.

- Galanakis, I. (2024). A MediaPipe holistic behavior classification model as a potential model for predicting aggressive behavior in individuals with dementia. *Applied Sciences*, 14(22), 1-26. <https://doi.org/10.3390/app142210266>.
- Gustanova, V. D. (2020). Pengaruh *core stability exercise* dan pilates. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.
- Hardiyanto, R. A. (2023). Sistem deteksi jatuh untuk lansia menggunakan OpenPose dan Convolutional Neural Network. *Engineering Proceedings*, 2(1), 798-806.
- Irfan. (2022). Implementation of human pose estimation using angle calculation logic on the elder of the hands as a fitness repetition. *International Journal of Engineering, Science and Technology (IJESTY)*, 2(4), 346–350. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v2i4.346>.
- Kim, H. (2023). Real-time Pilates posture recognition system using deep learning model. In *Lecture Notes in Computer Science*, 14210, 1–10. https://doi.org/10.1007/978-3-031-43950-6_1.
- MobiDev. (2023). Human pose estimation technology in fitness & rehab therapy apps. MobiDev. <https://mobidev.biz/blog/human-pose-estimation-technology-fitness-rehabilitation-apps>.
- Muhtadin, U., Khairullah, R., Fariza, R., & Rizqi, Z. U. (2020). Analisis pengaruh postur kerja terhadap efektivitas kegiatan kebugaran deadlift. *IENACO (Industrial Engineering National Conference)*, 78-82.
- Muthalib, M. A. (2023). Pengiraan pose model manusia pada repetisi kebugaran AI pemrograman Python berbasis komputerisasi. *Infotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.31949/infotech.v9i1.4233>.
- Purwanto, E. (2024). Computer vision untuk deteksi otomatis gerakan tangan dan penghitungan jari. *SEMNAS: Seminar Nasional Sains dan Aplikasi*, 3(1), 1–6.
- Rizki, A. B. (2022). Klasifikasi teknik bulutangkis berdasarkan pose dengan Convolutional Neural Network. *Jurnal Informatika*, 10(2), 55–64. <https://doi.org/10.33884/jif.v10i02.5559>.
- Siloam Hospitals. (2024, Agustus 22). Olahraga Pilates, apa saja manfaatnya untuk kesehatan tubuh? Siloam Hospitals. <https://www.siloamhospitals.com/informasi-siloam/artikel/apa-itu-pilates>.
- Surya, T. A. (2023). Perancangan sistem pendeteksi pose berjalan dan berlari sebagai pengenalan gerakan olahraga pada video menggunakan MediaPipe. *Skripsi*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia.