INTI NUSA MANDIRI
DOI: https://doi.org/10.33480/inti.v21i1.8773

VOL. 21. NO. 1 AGUSTUS 2026
P-ISSN: 0216-6933 | E-ISSN: 2685-807X
Diterbitkan Oleh: LPPM Universitas Nusa Mandiri

PERANCANGAN SISTEM DETEKSI GERAKAN DASAR PENCAK SILAT MERPATI PUTIH MENGGUNAKAN YOLOV8

Rahmat Ramadhan[1]; Kurniabudi[2]; Willy Riyadi[3*]

Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Komputer[1,2,3]
Universitas Dinamika Bangsa, Jambi, Indonesia[1,2,3]
https://unama.ac.id/[1,2,3]
rmtrmdhan@gmail.com[1], kurniabudi@unama.ac.id[2], willyriyadi@unama.ac.id[3]

(*) Corresponding Author



Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional.

Abstract— *Pencak Silat Merpati Putih is an Indonesian cultural heritage martial art that demands high precision in the mastery of its movement techniques. This research specifically focuses on verifying the correctness of a movement's final pose, rather than evaluating the complete sequence, speed, or transition of the movement. The training and evaluation processes, particularly during the Promotion Exams (UKT), still face challenges regarding the subjectivity of examiner assessments and limitations in providing real-time quantitative feedback. This research aims to design a basic movement detection system for Pencak Silat Merpati Putih capable of assessing technical correctness automatically and objectively. The system was developed using Deep Learning methods with the pretrained YOLOv8 Pose algorithm for skeleton extraction and Cosine Similarity to verify the similarity of user movements against the trainer's reference movements. The analysis process involves coordinate normalization using the body center and torso length to address variations in user distance and posture. Based on system testing, a similarity threshold of 0.95 (95%) was established heuristically. The system successfully detected movements with an average similarity score of 98.1% for correct movements and 91.0% for incorrect movements (based on 31 interactions recorded in the system log), operating in real-time at an average speed of 28–35 FPS. This research produced a prototype of an independent training tool effective in maintaining the standardization of Merpati Putih basic techniques and digitally documenting athletes' training history.*

Keywords*: Pencak Silat Merpati Putih, YOLOv8-pose, Computer Vision, Cosine Similarity, Pose Detection*

Abstrak— Pencak Silat Merpati Putih merupakan seni bela diri warisan budaya Indonesia yang menuntut presisi tinggi dalam penguasaan teknik gerakannya. Penelitian ini secara spesifik berfokus pada verifikasi ketepatan pose akhir suatu gerakan dasar, bukan pada evaluasi keseluruhan urutan, kecepatan, atau transisi gerakan. Proses pelatihan dan evaluasi, khususnya pada Ujian Kenaikan Tingkat (UKT), masih menghadapi kendala subjektivitas penilaian penguji dan keterbatasan umpan balik kuantitatif secara real-time. Penelitian ini bertujuan merancang sistem deteksi gerakan dasar Pencak Silat Merpati Putih yang mampu menilai kebenaran teknik secara otomatis dan objektif. Sistem dikembangkan menggunakan metode Deep Learning dengan algoritma YOLOv8 Pose (pretrained) untuk ekstraksi kerangka tubuh (skeleton) dan metode Cosine Similarity untuk memverifikasi kemiripan gerakan pengguna terhadap gerakan referensi pelatih. Proses analisis melibatkan normalisasi koordinat menggunakan titik pusat tubuh (center) dan panjang torso guna mengatasi variasi jarak dan postur pengguna. Berdasarkan hasil pengujian, ditetapkan nilai ambang batas (threshold) kemiripan sebesar 0,95 (95%) secara heuristik. Sistem menghasilkan skor kemiripan rata-rata 98,1% pada gerakan yang terverifikasi benar dan 91,0% pada gerakan yang terverifikasi salah (berdasarkan 31 interaksi tercatat pada log sistem), serta mampu beroperasi secara real-time dengan kecepatan rata-rata 28–35 FPS. Penelitian ini menghasilkan purwarupa alat bantu latihan mandiri yang efektif dalam menjaga standardisasi teknik dasar Merpati Putih serta mendokumentasikan riwayat latihan atlet secara digital.

Kata kunci: *Pencak Silat Merpati Putih, YOLOv8-pose, Computer Vision, Cosine Similarity, Deteksi Pose*

VOL. 21. NO. 1 AGUSTUS 2026
P-ISSN: 0216-6933 | E-ISSN: 2685-807X
Diterbitkan Oleh: LPPM Universitas Nusa Mandiri

INTI NUSA MANDIRI
DOI: https://doi.org/10.33480/inti.v21i1.8773

PENDAHULUAN

Pencak Silat merupakan warisan budaya tak benda Indonesia yang kaya akan nilai filosofis, sejarah, dan teknik bela diri. Di antara sekian banyak perguruan yang berkembang di Indonesia, Merpati Putih (MP) menonjol sebagai salah satu perguruan bela diri tangan kosong terkemuka yang telah berdiri sejak 2 April 1963 (Widagda et al., 2022). Perguruan ini memiliki kekhasan pada olah napas dan gerakan dasar yang terstruktur, di mana setiap gerakan memiliki fase awal, tengah, dan akhir yang harus dikuasai dengan presisi tinggi. Penguasaan gerakan dan materi latihan menjadi bagian penting dalam proses evaluasi untuk menentukan kelayakan pesilat dalam kenaikan tingkat (Bachri & Muhami, 2023).

Dalam proses evaluasi Pencak Silat, penguasaan teknik dasar dapat dinilai secara sistematis melalui instrumen keterampilan yang mengukur kualitas pelaksanaan gerakan. Penelitian mengenai pengembangan sistem pengukuran dan evaluasi Pencak Silat menunjukkan pentingnya instrumen yang valid dan reliabel untuk mengukur hasil latihan dan performa pesilat (Bahriyanto et al., 2023; Hawe et al., 2025). Kondisi ini mendorong kebutuhan mendesak akan suatu sistem yang mampu memberikan umpan balik objektif, konsisten, dan terstandarisasi guna memastikan kemurnian teknik sesuai standar perguruan. Metode konvensional yang ada saat ini juga memiliki keterbatasan dalam hal akurasi data dan kemampuan pengolahan data dalam jumlah besar secara efisien (Chen & Zhang, 2025).

Dalam era digital, perkembangan pesat di bidang Computer Vision dan Deep Learning menawarkan solusi inovatif melalui Human Pose Estimation (HPE) (Ahmad Asshidiqy et al., 2022), yaitu teknologi yang memungkinkan analisis visual otomatis dan terperinci terhadap postur tubuh manusia secara real-time (Hardiansyah & Hermawati, 2025). Teknologi ini membuka peluang standarisasi pelatihan yang lebih akurat, di mana sistem dapat membandingkan pose atlet dengan data pose standar yang telah teruji, sehingga mendukung proses penilaian UKT yang lebih transparan dan objektif. Penerapan teknologi berbasis kecerdasan buatan dalam evaluasi seni bela diri (Alzahrani et al., 2025) pun kini menjadi suatu kebutuhan yang semakin mendesak seiring meningkatnya tuntutan objektivitas dan konsistensi dalam dunia olahraga prestasi.

Beberapa penelitian terdahulu telah berhasil menerapkan teknologi Computer Vision dan Deep Learning dalam analisis gerakan olahraga dan seni bela diri (Ratnadewi et al., 2026) mengembangkan sistem berbasis pose analysis untuk mengenali 62 stance Ibing Penca menggunakan keypoint tubuh dan fitur sudut., sementara (Sun et al., 2025) mengembangkan ST-LineNet untuk melakukan estimasi pose 3D secara real-time pada konteks latihan bela diri. menggunakan arsitektur HRNet pada dataset video Taekwondo dan berhasil mencapai akurasi mAP@0.5:0.95 sebesar 72,4% dengan kemampuan mendeteksi transisi fase tendangan di bawah 100 ms secara real-time. (Gu dan Su, 2024) memanfaatkan YOLOv8-Pose untuk deteksi aksi bela diri pada video MMA di lingkungan rendah cahaya dan mencapai mAP@0.5 sebesar 91,2%. (Dyansyah et al., 2025) menggunakan MediaPipe dan OpenCV untuk evaluasi teknik gerakan squat secara real-time dengan akurasi 100% dalam mendeteksi kesalahan postur. (Xu et al., 2025) mengusulkan peningkatan YOLOv8-Pose dengan mekanisme perhatian SimDLKA dan fungsi DCIOU loss yang meningkatkan presisi estimasi pose secara signifikan pada lingkungan dinamis. (Rahmawati et al., 2023) secara khusus meneliti klasifikasi gerakan Pencak Silat menggunakan CNN berbasis pose tubuh dan mencapai akurasi 77% pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

Meskipun penelitian-penelitian tersebut telah menunjukkan potensi besar teknologi HPE dalam analisis gerakan, terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan. Sebagian besar penelitian berfokus pada identifikasi jenis gerakan (*action recognition*), bukan pada penilaian kualitas teknis gerakan (benar vs. salah) (Rahmawati et al., 2023). Selain itu, belum ada penelitian yang secara spesifik menerapkan sistem verifikasi gerakan otomatis berbasis YOLOv8 pada gerakan dasar Pencak Silat Merpati Putih, yang memiliki karakteristik teknik unik berupa sinkronisasi olah napas dan presisi sudut sendi yang sangat ketat (Hardovi et al., 2025). Kebaruan penelitian ini terletak pada objek gerakan Merpati Putih, pengembangan aturan verifikasi pose akhir berbasis Cosine Similarity dengan normalisasi titik pusat (center), serta integrasi sistem penilaian real-time dengan penyimpanan riwayat latihan pada antarmuka web Flask.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan penelitian yang telah diidentifikasi, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem verifikasi pose gerakan dasar Pencak Silat Merpati Putih menggunakan algoritma YOLOv8 Pose dan Cosine Similarity. Sistem ini diharapkan mampu mengidentifikasi dan melokalisasi pose gerakan dasar secara akurat dan real-time, memverifikasi kebenaran teknik pose akhir secara otomatis dengan mengukur kemiripan pose pengguna terhadap referensi pelatih, serta mendokumentasikan riwayat latihan atlet secara

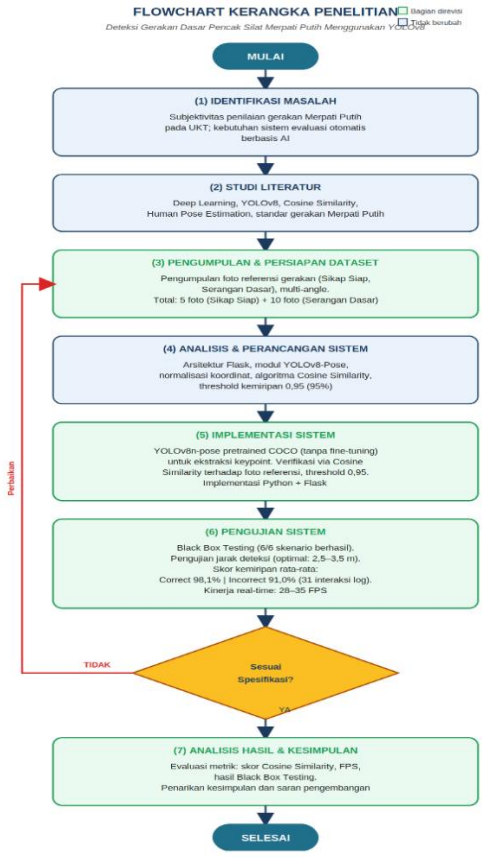
Lisensi CC Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional

INTI NUSA MANDIRI
DOI: https://doi.org/10.33480/inti.v21i1.8773
VOL. 21. NO. 1 AGUSTUS 2026
P-ISSN: 0216-6933 | E-ISSN: 2685-807X
Diterbitkan Oleh: LPPM Universitas Nusa Mandiri

digital sebagai media evaluasi jangka panjang. Penelitian ini diharapkan dapat mengisi kekosongan literatur sekaligus memberikan kontribusi nyata bagi standardisasi dan pelestarian teknik dasar Merpati Putih di era teknologi digital.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan secara sistematis melalui enam tahapan utama yang saling berkesinambungan dan terstruktur. Setiap tahapan memiliki peran penting serta menghasilkan output yang menjadi dasar bagi tahap berikutnya, sehingga proses penelitian berjalan secara logis dan terarah. Alur penelitian pada gambar 1 divisualisasikan dalam bentuk flowchart, yang menggambarkan keseluruhan proses mulai dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan.



Sumber: (Hasil Penelitian, 2026)
Gambar 1: Flowchart Kerangka Penelitian

Berdasarkan *flowchart* pada gambar 1, penelitian dilakukan secara sistematis dan berurutan mulai dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan, di mana hasil setiap tahap menjadi dasar bagi tahap berikutnya. Proses dimulai dari analisis permasalahan subjektivitas penilaian, dilanjutkan dengan studi literatur, pengumpulan dan persiapan dataset, serta perancangan sistem. Selanjutnya dilakukan implementasi sistem menggunakan model *pretrained*, kemudian pengujian untuk mengetahui tingkat akurasi verifikasi dan kinerjanya. Apabila hasil pengujian belum memenuhi spesifikasi yang ditetapkan, dilakukan perbaikan secara iteratif hingga hasil yang optimal tercapai. Setelah itu, dilakukan analisis hasil dan penarikan kesimpulan berdasarkan metrik evaluasi yang digunakan, sehingga penelitian dapat menghasilkan sistem yang valid, konsisten, dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan

1. Pengumpulan Data

Data referensi gerakan dikumpulkan melalui penelitian lapangan berupa pengambilan foto (citra statis) untuk dua gerakan dasar Merpati Putih, yaitu Sikap Siap dan Serangan Dasar. Foto diambil dari beberapa sudut pandang (*multi-angle*) untuk masing-masing gerakan guna merepresentasikan variasi posisi kamera terhadap pengguna. Foto-foto ini divalidasi langsung dan kemudian diunggah ke sistem sebagai gambar referensi (*reference image*). Proses validasi foto referensi dilakukan oleh 1 instruktur bersertifikat Merpati Putih, **Tingkat Dasar II**, dengan kriteria teknis meliputi kesesuaian sudut sendi dan kuda-kuda dengan standar baku perguruan. Karena proses ini hanya melibatkan 2 validator, tingkat kesepakatan antarpenilai (*inter-rater agreement*) belum dapat dihitung secara formal dan menjadi keterbatasan penelitian ini yang akan dibandingkan dengan pose pengguna secara real-time. Berbeda dengan pendekatan supervised learning konvensional, foto referensi pada penelitian ini tidak digunakan untuk melatih ulang (*fine-tuning*) model deteksi, melainkan langsung diproses oleh model pose estimation pretrained untuk menghasilkan vektor keypoint acuan. Jumlah foto referensi yang digunakan adalah 5 foto untuk gerakan Sikap Siap dan 10 foto untuk gerakan Serangan Dasar.



Sumber: (Hasil Penelitian, 2026)
Gambar 2. Sikap Siap Merpati Putih

VOL. 21. NO. 1 AGUSTUS 2026
P-ISSN: 0216-6933 | E-ISSN: 2685-807X
Diterbitkan Oleh: LPPM Universitas Nusa Mandiri

INTI NUSA MANDIRI
DOI: https://doi.org/10.33480/inti.v21i1.8773

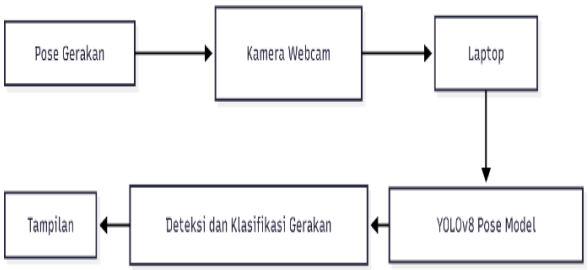
2. Skema Ekstraksi Keypoint dan Verifikasi Pose

Sistem ini tidak melibatkan proses pelatihan ulang (*training/fine-tuning*) model YOLOv8-Pose. Ekstraksi 17 *keypoints* tubuh dilakukan menggunakan bobot *pretrained* standar yolov8n-pose dari Ultralytics yang telah dilatih sebelumnya pada dataset COCO, tanpa penyesuaian khusus terhadap karakteristik gerakan Merpati Putih. Pendekatan ini dipilih untuk mempercepat pengembangan purwarupa dan menghindari kebutuhan anotasi dataset berskala besar, dengan konsekuensi bahwa akurasi deteksi *keypoint* bergantung sepenuhnya pada generalisasi model COCO terhadap postur dan sudut pengambilan gambar Merpati Putih — sebuah keterbatasan yang dibahas lebih lanjut pada bagian Keterbatasan Penelitian.

Verifikasi gerakan dilakukan melalui perbandingan kemiripan (bukan klasifikasi hasil *training*) antara vektor *keypoint* pose pengguna dan vektor *keypoint* dari foto referensi, menggunakan Cosine Similarity. Untuk tiap gerakan, sistem menyimpan sejumlah foto referensi yang telah dinormalisasi (5 foto untuk Sikap Siap, 10 foto untuk Serangan Dasar). Vektor normalisasi dihitung dari 12 titik tubuh (mengabaikan 5 titik wajah) sehingga menghasilkan vektor berdimensi 24. Label "Correct" dan "Incorrect" yang muncul pada bagian Hasil bukan merupakan kelas hasil anotasi dataset atau keluaran model klasifikasi terlatih, melainkan keputusan *runtime* sistem berdasarkan ambang batas (*threshold*) kemiripan yang dikonfigurasi terpisah (*default* 0,95).

3. Perancangan Sistem

Sistem dirancang dengan arsitektur berbasis Flask sebagai backend web server yang mengintegrasikan modul deteksi pose YOLOv8 dengan antarmuka pengguna berbasis browser. Alur kerja sistem terdiri dari empat tahap utama. Pertama, kamera webcam menangkap aliran video secara real-time. Kedua, laptop menjalankan model YOLOv8-Pose untuk mengekstraksi 17 keypoints tubuh standar COCO. Ketiga, koordinat keypoints dari YOLO dinormalisasi menggunakan titik pusat tubuh (center) dan panjang torso sehingga invariant terhadap posisi pengguna. Keempat, vektor pose hasil normalisasi dari pengguna dibandingkan dengan vektor pose referensi pelatih (yang sudah dinormalisasi sebelumnya) menggunakan algoritma Cosine Similarity. Blok diagram sistem ditampilkan pada Gambar 3.



Sumber: (Hasil Penelitian, 2026)

Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Tabel 1. Menampilkan 17 keypoints standar COCO yang digunakan dalam ekstraksi

No (ID COCO)	Nama Keypoint (EN)	Nama Bagian Tubuh (ID)
0	Nose	Hidung
1	Left Eye	Mata Kiri
2	Right Eye	Mata Kanan
3	Left Ear	Telinga Kiri
4	Right Ear	Telinga Kanan
5	Left Shoulder	Bahu Kiri
6	Right Shoulder	Bahu Kanan
7	Left Elbow	Siku Kiri
8	Right Elbow	Siku Kanan
9	Left Wrist	Pergelangan Tangan Kiri
10	Right Wrist	Pergelangan Tangan Kanan
11	Left Hip	Pinggul Kiri
12	Right Hip	Pinggul Kanan
13	Left Knee	Lutut Kiri
14	Right Knee	Lutut Kanan
15	Left Ankle	Pergelangan Kaki Kiri
16	Right Ankle	Pergelangan Kaki Kanan

Sumber: (Hasil Penelitian, 2026)

Ketujuh belas keypoints tersebut mencakup tiga kelompok utama bagian tubuh, yakni bagian kepala, tubuh bagian atas, dan tubuh bagian bawah. Dalam sistem ini, keypoints yang paling berperan dalam verifikasi pose Merpati Putih adalah titik-titik pada bahu, pinggul, lutut, dan pergelangan tangan, karena bagian-bagian tersebut mencerminkan keselarasan postur, keseimbangan kuda-kuda, dan presisi posisi tangan yang menjadi standar penilaian teknik (Wu et al., 2025).

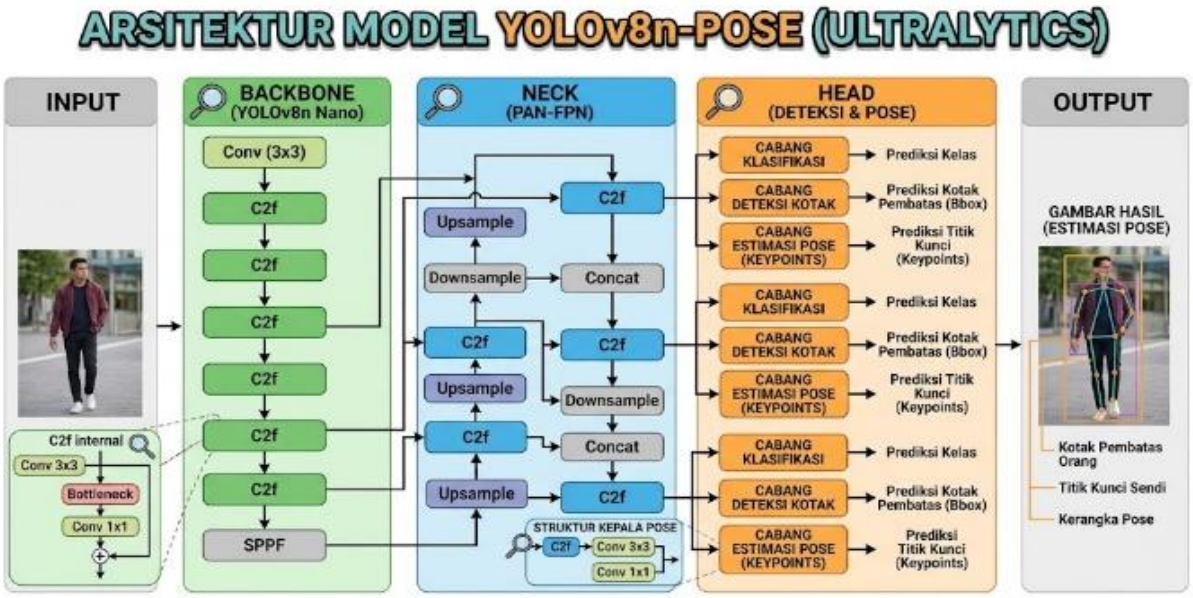
4. Algoritma dan Model

YOLOv8n dipilih sebagai model deteksi karena arsitektur anchor-free dengan modul C2f yang memberikan keseimbangan optimal antara akurasi dan kecepatan inferensi (Murat & Kiran, 2025). Arsitektur YOLOv8 ditampilkan pada Gambar 4.

Lisensi CC Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional

INTI NUSA MANDIRI
DOI: https://doi.org/10.33480/inti.v21i1.8773

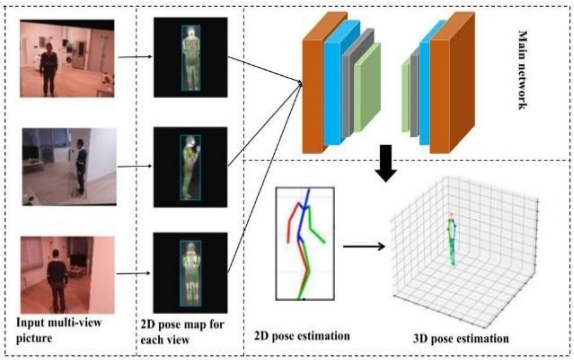
VOL. 21. NO. 1 AGUSTUS 2026
P-ISSN: 0216-6933 | E-ISSN: 2685-807X
Diterbitkan Oleh: LPPM Universitas Nusa Mandiri



Sumber: (Cai et al., 2025)

Gambar 4. Arsitektur Backbone-Neck-Head YOLOv8 (diilustrasikan melalui varian pada Cai et al., 2025)

Gambar 4 menampilkan struktur umum YOLOv8n-pose standar dari Ultralytics yang digunakan dalam penelitian ini. *Human Pose Estimation* menggunakan pendekatan HPE modern dengan paradigma *top-down*. YOLOv8n-pose (versi nano) dipilih untuk menyeimbangkan akurasi dengan kecepatan. Prinsip kerja HPE ditampilkan pada Gambar 5.



Sumber: (Chen & Zhang, 2025)

Gambar 5. Human Pose Estimation

Normalisasi koordinat menggunakan formula (1), di mana P_norm adalah koordinat yang telah dinormalisasi, P adalah koordinat asli keypoint, Center dihitung dari rata-rata empat titik utama (bahu kanan, bahu kiri, pinggul kanan, pinggul kiri), dan Torso_Length adalah jarak antara bahu dan pinggul. Verifikasi gerakan menggunakan Cosine Similarity pada formula (2):

$$P_norm = (P - Center) / Torso_Length \quad (1)$$

$$Similarity = Cosine(A,B) = (A \cdot B) / (\|A\| \|B\|) \quad (2)$$

Nilai kemiripan 1,0 menandakan pose identik dengan referensi, dan gerakan dinyatakan "Benar" apabila nilai *similarity* ≥ 0,95 dan dipertahankan selama minimal 5 detik berturut-turut. Perlu dicatat bahwa validitas Cosine Similarity sebagai indikator kebenaran teknik gerakan belum dianalisis secara sistematis terhadap sejumlah faktor *confounding*, meliputi pengaruh sudut kamera dan rotasi tubuh pengguna, variasi proporsi tubuh antarindividu, *occlusion* atau *keypoint* yang hilang, serta asumsi bahwa seluruh 12 titik *keypoint* memiliki bobot kepentingan yang setara — padahal kesalahan pada titik tertentu (mis. posisi pergelangan tangan) secara teknis dapat lebih signifikan dibanding titik lain (mis. posisi kepala). Analisis sensitivitas terhadap faktor-faktor tersebut menjadi arah pengembangan lanjutan. Nilai ambang batas 0,95 ini ditetapkan secara operasional oleh pengembang berdasarkan uji coba awal, dan dapat disesuaikan melalui berkas konfigurasi (config.json) tanpa mengubah kode program. Nilai ini belum divalidasi secara statistik formal (misalnya melalui analisis ROC/AUC terhadap data berlabel independen), sehingga efektivitasnya sebagai pemisah gerakan benar dan salah masih bersifat heuristik dan menjadi arah pengembangan lanjutan.

5. Alat dan Bahan

Perangkat keras: Laptop Asus A442U (Intel Core i7-8550U 1.80 GHz, RAM 8 GB, NVIDIA GeForce 940MX) dan Webcam Logitech C270 HD 720p 30 FPS. Perangkat lunak: Python 3.9.2, Ultralytics YOLOv8, OpenCV 4.8, Flask, NumPy, SQLite, dan Visual Studio Code pada Windows 10.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Sistem

Sistem dibangun dengan struktur modular yang terdiri dari beberapa komponen utama. File app.py berfungsi sebagai server Flask yang menangani routing Dashboard dan History, sementara pose_logic.py merupakan inti sistem yang menjalankan YOLOv8-Pose, normalisasi koordinat, dan perhitungan Cosine Similarity. Manajemen basis data ditangani oleh database.py menggunakan SQLite, sedangkan installLib.py bertugas melakukan pengecekan dan instalasi otomatis dependensi. Parameter threshold disimpan secara eksternal pada config.json untuk memudahkan konfigurasi tanpa mengubah kode utama.

Pengujian Fungsionalitas (*Black Box Testing*)

Pengujian menggunakan metode Black Box Testing memverifikasi bahwa seluruh fitur utama sistem berjalan sesuai rancangan. Pengujian mencakup 6 skenario meliputi akses dashboard, deteksi objek, verifikasi pose benar dan salah, penyimpanan riwayat, serta penghapusan data. Seluruh skenario berhasil dijalankan dengan persentase keberhasilan 100%. Mekanisme interaksi antara pengguna dan sistem berjalan lancar, termasuk fitur otomatisasi penyimpanan data yang dipicu oleh timer 5 detik. Hasil pengujian dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem

No	Skenario	Input	Respon Sistem	Hasil	Status
1	Akses Dashboard	Membuka URL localhost:5000	Menampilkan live stream kamera dan panel menu	Tampil sesuai desain	Berhasil
2	Deteksi Objek	Berdiri di depan kamera	Menampilkan skeleton (kerangka) hijau pada tubuh	Overlay muncul real-time	Berhasil
3	Verifikasi Benar	Melakukan "Sikap Siap" dengan benar	Label berubah "Correct" & Skor > 95%	Terdeteksi "Correct" (98,5%)	Berhasil
4	Verifikasi Salah	Melakukan pose dengan sedikit kesalahan	Label berubah "Incorrect" & Skor < 95%	Terdeteksi "Incorrect" (86,4%)	Berhasil
5	Simpan Riwayat	Menahan pose benar > 5 detik	Data tersimpan otomatis ke history.db	Data muncul di History	Berhasil
6	Hapus Data	Menekan tombol "Hapus" pada kartu riwayat	Data hilang dari tampilan dan database	Data terhapus permanen	Berhasil

Sumber: (Hasil Penelitian, 2026)

Berdasarkan Tabel 2, seluruh enam skenario pengujian berhasil dengan status 100%. Perlu ditegaskan bahwa Pengujian Black Box ini hanya memverifikasi bahwa seluruh fungsi perangkat lunak berjalan sesuai rancangan, dan bukan merupakan pengujian akurasi ilmiah sistem dalam membedakan teknik yang benar dan salah; pengujian akurasi klasifikasi dibahas terpisah pada Subbagian Pengujian Akurasi Klasifikasi Gerakan. Mekanisme interaksi antara pengguna dan sistem berjalan lancar, termasuk fitur otomatisasi penyimpanan data yang dipicu oleh timer 5 detik.

Pengujian Jarak Deteksi

Pengujian jarak dilakukan untuk menentukan batasan operasional kamera agar seluruh 17 keypoints dapat terdeteksi secara sempurna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jarak optimal pengoperasian sistem adalah 2,5 – 3,5 meter dari kamera, di mana seluruh 17 keypoints terdeteksi secara lengkap dengan confidence score tinggi. Pada jarak <1m hanya kepala dan bahu yang terdeteksi, sedangkan >5m keypoints sering hilang (*flicker*). Hasil dirangkum pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Jarak Deteksi

No	Jarak (Meter)	Keypoints Terdeteksi	Keterangan
1	< 1,0 m	5 – 9	Hanya kepala dan bahu yang terdeteksi. Tidak valid untuk penilaian.
2	1,5 m	11 – 13	Bagian lutut ke bawah tidak tertangkap kamera. Penilaian kurang akurat.
3	2,5 m	17	Jarak ideal. Seluruh tubuh tertangkap dengan confidence score tinggi.

Lisensi CC Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional

INTI NUSA MANDIRI
DOI: https://doi.org/10.33480/inti.v21i1.8773

VOL. 21. NO. 1 AGUSTUS 2026
P-ISSN: 0216-6933 | E-ISSN: 2685-807X
Diterbitkan Oleh: LPPM Universitas Nusa Mandiri

No	Jarak (Meter)	Keypoints Terdeteksi	Keterangan
4	3,5 m	17	Masih terdeteksi baik, namun ukuran objek mulai mengecil.
5	> 5,0 m	< 10	Keypoints sering hilang (flicker) karena resolusi objek terlalu rendah.

Sumber: (Hasil Penelitian, 2026)

Pengujian Akurasi Klasifikasi Gerakan

Pengujian sistem melibatkan 1 partisipan dengan Tingkatan Dasar I, yang berbeda dari individu pada foto referensi. Seluruh partisipan telah memberikan persetujuan (*consent*) atas pengambilan data. Jumlah partisipan dan interaksi yang terbatas (31 interaksi) ini membatasi generalisasi hasil ke populasi praktisi Merpati Putih yang lebih luas, dan menjadi arah pengujian lanjutan dengan sampel yang lebih besar dan representatif. Rincian per gerakan: Sikap Siap tercatat 18 kejadian berstatus Correct (skor rata-rata 98,3%) dan 2 kejadian berstatus Incorrect (skor rata-rata 91,7%); Serangan Dasar tercatat 6 kejadian berstatus Correct (skor rata-rata 97,6%) dan 5 kejadian berstatus Incorrect (skor rata-rata 90,7%). Secara gabungan, skor rata-rata pada kejadian Correct adalah 98,1% dan pada kejadian Incorrect adalah 91,0%.

Skor kemiripan rata-rata pada gerakan *Incorrect* (91,0%) yang relatif masih tinggi dan mendekati ambang batas 0,95 diduga disebabkan oleh karakteristik Cosine Similarity yang mengukur kesejajaran arah vektor *keypoint* secara keseluruhan, sehingga kurang sensitif terhadap deviasi lokal pada satu-dua sendi saja selama pola postur tubuh secara umum masih mirip referensi. Signifikansi statistik pemisahan skor Correct dan Incorrect belum diuji secara formal (mis. uji-t atau ROC/AUC), sehingga margin yang tampak sempit ini (98,1% vs 91,0%) berpotensi tumpang tindih pada kasus batas dan menjadi perhatian utama pengujian lanjutan. Dibandingkan penelitian terdahulu, (Gu & Su, 2024) melaporkan mAP@0.5 sebesar 91,2% untuk deteksi aksi bela diri, (Sarinastiti et al., 2022) mencapai mAP@0.5:0.95 sebesar 72,4% pada Taekwondo, dan (Rahmawati et al., 2023) mencapai akurasi klasifikasi 77% pada gerakan Pencak Silat. Perlu digarisbawahi bahwa metrik-metrik tersebut (mAP, akurasi klasifikasi pada data berlabel independen) tidak dapat dibandingkan secara langsung dengan skor kemiripan rata-rata pada penelitian ini karena berbeda basis pengukuran; perbandingan performa yang lebih valid antar-penelitian memerlukan skema evaluasi yang setara, yang menjadi salah satu arah penelitian lanjutan.

Keterbatasan: status Correct/Incorrect pada data ini dihasilkan langsung oleh sistem berdasarkan aturan ambang batas yang sama yang sedang dievaluasi (bukan penilaian independen dari instruktur terhadap kebenaran teknik gerakan). Dengan demikian, data ini menggambarkan pola pemakaian sistem, bukan bukti validitas akurasi yang independen. Pengujian akurasi yang valid memerlukan label ground truth dari penilai independen, yang menjadi arah pengujian lanjutan. Sebagai ilustrasi, satu contoh representatif dari pengujian ditampilkan pada Gambar 6 dan Gambar 7, sedangkan statistik agregat di atas merangkum keseluruhan 31 interaksi yang tercatat pada log sistem.



Sumber: (Hasil Penelitian, 2026)

Gambar 6. Hasil Deteksi Gerakan Benar (Status: Correct, Skor: 98,5%)



Sumber: (Hasil Penelitian, 2026)

Gambar 7. Hasil Deteksi Gerakan Salah (Status: *Incorrect*, Skor: 86,4%)

Pengujian Kinerja Real-Time

Sistem diuji kinerja real-time-nya menggunakan laptop Asus A442U dengan akselerasi GPU NVIDIA GeForce 940MX. Model pretrained yolov8n-pose mampu berjalan pada rentang kecepatan 28–35 FPS. Nilai tersebut secara umum berada pada atau mendekati standar minimal 30 FPS untuk aplikasi real-time, meskipun pada kondisi tertentu sempat berada sedikit di bawah ambang tersebut (28 FPS); secara praktis, variasi ini bersifat sesaat dan tidak mengganggu pengalaman pengguna secara signifikan.

Mekanisme timer 5 detik untuk verifikasi pose akhir sangat relevan dengan karakteristik latihan Merpati Putih yang menekankan kestabilan kuda-kuda. Sistem berfokus pada evaluasi statis pose akhir, sehingga aspek urutan gerakan, kecepatan, dan transisi belum dicakup. Fitur History yang mendokumentasikan bukti foto dan skor deteksi secara kronologis menjadikan sistem sebagai media evaluasi jangka panjang yang efektif.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan purwarupa sistem verifikasi pose gerakan dasar Pencak Silat Merpati Putih berbasis model pretrained YOLOv8 dan Cosine Similarity yang terintegrasi dalam kerangka kerja Flask. Sistem mampu mengekstraksi 17 keypoints tubuh standar COCO serta menampilkan visualisasi real-time berupa skeleton dan status validitas pose kepada pengguna. Dengan menggunakan threshold kemiripan sebesar 95% yang dikonfigurasi secara heuristik, sistem mencatat skor kemiripan rata-rata 98,1% pada gerakan yang terverifikasi benar dan 91,0% pada gerakan yang terverifikasi salah (berdasarkan 31 interaksi tercatat pada log sistem). Sistem juga menunjukkan performa stabil pada kecepatan 28–35 FPS. Fitur History turut melengkapi sistem dengan menyimpan data deteksi secara kronologis. Ke depan, sistem ini berpotensi dikembangkan ke platform mobile, penambahan evaluasi urutan gerakan temporal menggunakan model klasifikasi aksi yang dilatih spesifik, validasi ambang batas kemiripan secara independen, serta peningkatan detail umpan balik korektif.

REFERENSI

Ahmad Asshidiqy, R., Setiawan, A., & Sasongko, D. (2022). Penerapan metode PoseNet untuk deteksi ketepatan pose yoga. *Journal of Computer System and Informatics, 4*(1), 31–38. https://doi.org/10.47065/josyc.v4i1.2444

Alzahrani, N., Bchir, O., & Ben Ismail, M. M. (2025). YOLO-Act: Unified spatiotemporal detection of human actions across multi-frame sequences. *Sensors, 25*(10), 1–24. https://doi.org/10.3390/s25103013

Bachri, O. S., & Muhami, R. (2023). Komparasi metode SAW dan MFEP pada penyeleksian kenaikan tingkat pencak silat PSHT. *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS, 5*(2), 162–169. https://doi.org/10.46772/intech.v5i2.1410

Bahriyanto, A., Raharjo, B. B., Rahayu, S., & Irawan, F. A. (2023). Literature study: Development of Pencak Silat measurement and evaluation test instruments. *Proceedings of International Conference on Science, Education, and Technology, 9*(1), 43–47.

Cai, S., Xu, H., Cai, W., et al. (2025). A human pose estimation network based on YOLOv8 framework with efficient multi-scale receptive field and expanded feature pyramid network. *Scientific Reports, 15*, 15284. https://doi.org/10.1038/s41598-025-00259-0

Chen, D., & Zhang, S. (2025). Deep learning-based involution feature extraction for human posture recognition in martial arts. *Informatica, 49*(12), 77–90. https://doi.org/10.31449/inf.v49i12.7041

Dyansyah, K. R. K., Purwantoro, S. D., & Ilmi, M. (2025). Penggunaan computer vision untuk estimasi pose squat sebagai solusi alternatif latihan kebugaran di gym. *Seminar Nasional Teknologi Sains, 4*, 199–207.

Gu, K., & Su, B. (2024). A study of human pose estimation in low-light environments using YOLOv8 model. *Applied Computer Engineering, 32*(1), 136–142. https://doi.org/10.54254/2755-2721/32/20230200

Hardiansyah, B., & Hermawati, F. A. (2025). Human pose estimation and tracking via keypoints detection. *International Conference on Innovation and Community Engagement*, 146–154.

Hardovi, B. H., et al. (2025). Technological innovation in pencak silat training as a component of Indonesian cultural heritage: A systematic literature review. *Physical Education Theory and Methodology, 25*(2), 434–443. https://doi.org/10.17309/tmfv.2025.2.26

Hawe, H. H., Imanudin, I., & Umaran, U. (2025). Analysis of the quality of basic Pencak Silat techniques in Pencak Silat athletes of the Pamur Banyuwangi School, Srono Branch. *ACTIVE: Journal of Physical Education, Sport, Health and Recreation, 14*(2), 582–588. https://doi.org/10.15294/active.v14i2.26802

Murat, A. A., & Kiran, M. S. (2025). A comprehensive review on YOLO versions for object detection. *Engineering Science and Technology, an International Journal, 70*, Article 102161. https://doi.org/10.1016/j.jestch.2025.102161

Pramana Widagda, S., Prasetyanto, H., Suharto, T., & Yuwono, suselo H. (2022). Atraksi Pencaksilat Merpati Putih Sebagai Daya Tarik Wisata

Lisensi CC Atribusi-NonKomersial 4.0 Internasional

Dalam Upaya Melestarikan Warisan Budaya Indonesia. Media Wisata, 20(1), 136–147. https://doi.org/10.36276/mws.v20i1.316

Rahmawati, V. N., Yuniarto, E. M., & Nugroho, S. M. S. (2023). Pencak silat movement classification using CNN based on body pose. *Journal of Advanced Research in Electrical Engineering (JAREE), 7*(2), 99–105. https://doi.org/10.12962/jaree.v7i2.369

Ratnadewi, R., Prijono, A., Hangkawidjaja, A. D., Rustiyanti, S., & Al Badri, D. (2026). Angle-based pose analysis for digital documentation and learning support of Ibing Penca stances in Pencak Silat. Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education, 8(1), 102–118. https://doi.org/10.35877/454RI.asci4539

Sarinastiti, W., Setyowati, A. D., & Basuki, A. (2022). Analisis dataset video gerakan dasar taekwondo dengan motion capture. *Jurnal Sistem Informasi dan Bisnis Cerdas, 15*(2), 45–53.

Sun, Y., Deng, R., & Wei, D. (2025). ST-LineNet: A spatiotemporal network for real-time 3D pose estimation in martial arts training. Alexandria Engineering Journal, 117, 136–147. https://doi.org/10.1016/j.aej.2024.12.097

Wu, Y., Chen, Z., Zhang, H., Yang, Y., & Yi, W. (2025). Enhanced pose estimation for badminton players via improved YOLOv8-Pose with efficient local attention. *Sensors, 25*(14), 1–21. https://doi.org/10.3390/s25144446

Xu, X., et al. (2025). Enhanced human pose estimation using YOLOv8 with integrated SimDLKA attention mechanism and DCIOU loss function. *PLoS ONE, 20*(5), 1–16. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0318578