



DETEKSI POSTUR DUDUK ERGONOMI BERBASIS WEBSITE MENGUNAKAN YOLOV8 POSE ESTIMATION

Nurazizah zahra¹⁾, Ivana Lucia Kharisma²⁾, Somantri³⁾

^{1, 2, 3} Teknik Informatika, Universitas Nusa Putra

Corresponding Author: ¹ nurazizah.zahra_ti22@nusaputra.ac.id

Article Info

Article history:

Received: Jun 11, 2026

Revised: Jun 17, 2026

Accepted: Jun 24, 2026

Published: Jun 26, 2026

Keywords:

Pose_Estimation

YOLOV8

Postur_Duduk

Ergonomi

Website

ABSTRACT

This study aims to develop a web-based ergonomic sitting posture detection system to reduce postural fatigue caused by prolonged computer use. The proposed system uses a deep learning-based pose estimation method to detect body keypoints and calculate the user's posture angles. The dataset used consists of hundreds of images that have been enhanced in quality and quantity through a data augmentation process. The system then classifies sitting postures into ergonomic and non-ergonomic categories. Test results show that the system is able to achieve a high level of accuracy, with the model achieving 98% Precision, 99% Recall, 99% mAP50, and 82% mAP50-95 in detecting and classifying sitting postures. Furthermore, the web-based implementation allows for real-time monitoring. The results of this study indicate that computer vision technology has the potential to be an effective solution to increase awareness of correct sitting posture and help prevent postural fatigue, especially in academic environments.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY SA 4.0)

1. INTRODUCTION

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan pada berbagai aktivitas di dalam lembaga pendidikan tinggi. Penggunaan komputer dan perangkat digital telah menjadi bagian penting dalam mendukung kegiatan akademik dan administratif. Dosen, staf pengajar, staf administrasi, dan mahasiswa menggunakan komputer dalam jangka waktu yang lama untuk menyelesaikan berbagai tugas dan pekerjaan. Situasi ini menyebabkan individu menghabiskan lebih banyak waktu duduk dengan mobilitas terbatas[1],[2],[3]. Sebagian besar penelitian sebelumnya menggunakan OpenPose atau MediaPipe Pose dan berfokus pada klasifikasi postur statis, sehingga belum banyak yang mengeksplorasi analisis perubahan sudut tubuh yang berkaitan dengan potensi kelelahan postural selama duduk dalam waktu lama [4].

Untuk mengatasi keterbatasan ini, penelitian ini menggunakan YOLOv8n-Pose, varian ringan dari YOLOv8 yang dirancang untuk mendeteksi titik-titik kunci tubuh secara efisien dengan kebutuhan komputasi yang relatif rendah[5],[6]. Model ini dipilih karena mengintegrasikan deteksi objek dan estimasi pose dalam satu arsitektur, mendukung analisis postur secara real-time menggunakan perangkat standar seperti webcam[7],[8].

Keunikan penelitian ini terletak pada pengembangan sistem deteksi postur duduk ergonomis berbasis web yang mengintegrasikan YOLOv8n-Pose dengan perhitungan sudut tubuh untuk secara otomatis mengidentifikasi postur ergonomis dan non-ergonomis [9],[10]. Selain mengklasifikasikan postur, sistem yang dikembangkan juga dirancang untuk mendukung pemantauan kondisi postur secara real-time sebagai upaya untuk mencegah kelelahan postural di lingkungan kampus. Studi sebelumnya telah mengembangkan berbagai metode untuk mendeteksi dan menganalisis postur duduk dalam konteks ergonomi kerja[11],[12]. Berbagai pendekatan telah diterapkan, mulai dari penggunaan sensor dan perangkat yang dapat dikenakan hingga teknologi penglihatan komputer untuk memantau posisi tubuh secara waktu nyata. Beberapa penelitian menggunakan sensor MPU6050, penangkapan gerakan, dan perangkat pemantauan lainnya untuk mengukur perubahan postur selama aktivitas kerja atau belajar[13], [14],[15].

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa evaluasi postur dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola duduk yang tidak ergonomis dan mendeteksi potensi gangguan muskuloskeletal dan kelelahan akibat duduk terlalu lama. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengklasifikasian postur sebagai benar

atau salah, atau memerlukan penggunaan sensor tambahan, yang dapat membatasi kemudahan penerapannya di lingkungan yang lebih luas [16],[17],[18]. Selain itu, penelitian yang secara khusus membahas pemantauan postur duduk selama kegiatan akademik di kampus masih relatif terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengusulkan sistem deteksi postur duduk ergonomis berbasis web yang memanfaatkan teknologi YOLOv8-Pose untuk secara otomatis mendeteksi titik-titik penting tubuh melalui webcam. Sistem yang dikembangkan tidak hanya mampu mengklasifikasikan postur duduk ergonomis dan non-ergonomis, tetapi juga menganalisis perubahan sudut tubuh sebagai indikator potensi kelelahan postural selama aktivitas duduk. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan solusi yang lebih praktis, efisien, dan mudah diimplementasikan tanpa memerlukan perangkat tambahan khusus.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode YOLOv8n-Pose dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan postur duduk ergonomis dan tidak ergonomis di lingkungan kampus serta mengintegrasikannya ke dalam sistem berbasis website. Data postur diambil dari tampilan samping menggunakan webcam atau kamera ponsel dengan melibatkan lima responden sebagai studi awal. Sistem hanya mengklasifikasikan dua jenis postur, yaitu baik dan tidak baik, berdasarkan sudut leher, punggung, dan pinggul yang diperoleh dari hasil pose estimation. Penelitian ini tidak mengukur kelelahan fisik secara langsung, tetapi memperkirakan potensi kelelahan postural berdasarkan postur tubuh yang terdeteksi dan mengacu pada prinsip-prinsip ergonomi.

2. MATERIALS AND METHODS

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dan eksperimental, seperti pelatihan model dan pengujian sistem yang berfungsi sebagai pendukung untuk memastikan bahwa model bekerja dengan benar dan efektif dalam mendeteksi postur duduk ergonomis di lingkungan kampus. Jenis persyaratan dilakukan untuk menentukan fungsi dan spesifikasi sistem yang akan dikembangkan termasuk fungsional dan non-fungsional yaitu sistem dapat mendeteksi titik-titik kunci tubuh, menghitung sudut postur, mengklasifikasikan postur, dan menampilkan hasil, serta sistem berjalan melalui situs web, menggunakan webcam sebagai input, dan mampu melakukan deteksi secara real-time[19]. Pendekatan ini digunakan karena penelitian berfokus pada pengolahan data numerik berupa koordinat titik tubuh dari estimasi pose untuk menentukan kategori postur duduk. Proses penelitian meliputi pengumpulan data menggunakan kamera, pengolahan data, dan pengujian sistem. Tahapan penelitian dalam metode yang digunakan sebagai

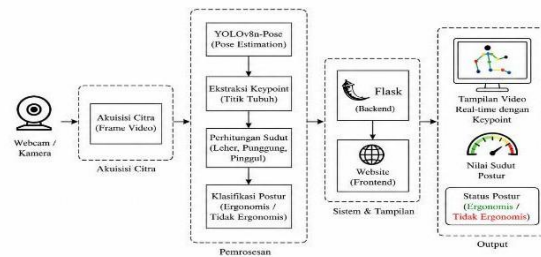
berikut:

1. Analisis Kebutuhan dan Studi Literatur
Tahap awal dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan sistem serta tujuan penelitian. Selain itu, dilakukan studi literatur untuk memahami teori, metode, dan penelitian terdahulu yang relevan.
2. Pengumpulan Data
Data dikumpulkan menggunakan platform Roboflow serta data primer melalui pengambilan gambar secara langsung sesuai kebutuhan penelitian.
3. Augmentasi Data
Data yang telah dikumpulkan kemudian diperkaya melalui teknik augmentasi seperti flip, rotasi, pengaturan brightness, contrast, dan penambahan noise untuk meningkatkan variasi dan kualitas data latih.
4. Pelatihan Model YOLOv8n-Pose
Model dilatih menggunakan dataset yang telah disiapkan agar mampu mendeteksi dan mengenali pose objek secara akurat.
5. Evaluasi Model
Kinerja yang di evaluasi menggunakan metrik, seperti Precision, Recall, mAP dan F1-Score untuk mengukur tingkat akurasi dan efektivitas model.
6. Implementasi Sistem
Model yang telah dilatih kemudian diimplementasikan ke dalam sistem berbasis web menggunakan framework flask agar dapat digunakan secara nyata.
7. Pengujian Sistem
Menggunakan método Black box testing untuk memastikan fungsionalitas berjalan dengan baik serta pengujian akurasi untuk menilai keandalan sistem.

Dataset penelitian berasal dari Roboflow dan data primer merupakan hasil pengambilan gambar langsung menggunakan webcam atau dalam bentuk gambar foto yang diunggah. Dataset sekunder melalui <https://universe.roboflow.com/ikornproject/sitting-posture-rofgf/dataset/4>[20]. Sebelum memulai pelatihan model, data harus diproses terlebih dahulu agar sesuai dengan format dan persyaratan algoritma. Langkah-langkah pra-pemrosesan data yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi pemisahan set data, orientasi otomatis, penyesuaian ukuran, dan augmentasi. Pra-pemrosesan dilakukan menggunakan platform Roboflow, kecuali tahap augmentasi yang dilakukan langsung menggunakan Python dan pelatihan model yang dilakukan di Google Colab. Pengumpulan data merupakan salah satu aspek terpenting dalam penelitian. Dalam penelitian ini,

penulis mengumpulkan data yang relevan dengan topik penelitian. Penulis memanfaatkan repositori yang tersedia. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kumpulan gambar yang diperoleh dari platform Roboflow menggunakan deteksi titik kunci atau estimasi pose. Teknik ini digunakan untuk mendeteksi titik-titik kunci pada tubuh manusia, seperti kepala, bahu, dan pinggul, yang berfungsi sebagai dasar untuk menganalisis postur duduk. Data dalam penelitian ini berjumlah 373 gambar, terdiri dari data sekunder dan primer. Data sekunder diperoleh dari Roboflow, berjumlah 273 gambar (97 postur baik dan 176 postur buruk), sedangkan data primer dikumpulkan langsung untuk menyesuaikan dengan kondisi lingkungan penelitian, berjumlah 100 gambar yang mencakup postur baik dan buruk. Dataset ini digunakan untuk melatih model agar mampu mengidentifikasi dan membedakan postur duduk manusia berdasarkan posisi tubuh, sehingga dapat menilai kondisi kesehatan selama duduk dalam waktu lama. Selain itu, dilakukan augmentasi data untuk meningkatkan variasi dan jumlah dataset sehingga kinerja model menjadi lebih optimal. Setelah augmentasi, jumlah dataset meningkat menjadi 995 gambar, terdiri dari 655 data sekunder dan 340 data primer. Penambahan data ini bertujuan untuk memperkaya variasi sampel pelatihan sehingga model dapat belajar lebih baik, mengurangi risiko overfitting, dan meningkatkan akurasi dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan postur duduk ergonomis dan non-ergonomis. Proses augmentasi meliputi pembalikan, rotasi, kecerahan, kontras, dan noise untuk meningkatkan variasi data. Dataset kemudian dibagi menjadi data pelatihan, validasi, dan pengujian. Augmentasi data dilakukan menggunakan pustaka Python bernama Albumentations, yang mendukung transformasi gambar sambil mempertahankan konsistensi titik kunci (titik tubuh) dalam metode estimasi pose. Teknik augmentasi yang digunakan didasarkan pada pustaka Albumentations, yang mendukung transformasi spasial dan fotometrik sambil mempertahankan konsistensi posisi titik kunci untuk setiap gambar. Transformasi yang diterapkan meliputi refleksi horizontal (pembalikan horizontal), penyesuaian kecerahan dan kontras acak, rotasi terbatas hingga ± 10 derajat, penskalaan acak, penambahan noise Gaussian, dan blur [19],[21],[22]. Pemilihan jenis transformasi dilakukan untuk memastikan bahwa hasil yang ditingkatkan tetap mencerminkan kondisi realistis yang mungkin muncul dalam konteks penerapan sistem tersebut.

Arsitektur sistem ditunjukkan pada sistem yang menerima input berupa gambar dari webcam, kemudian YOLOv8n-Pose mendeteksi titik-titik kunci tubuh seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 1. Arsitektur sistem deteksi postur duduk ergonomis

Pada tahap ini, algoritma YOLOv8-pose digunakan untuk mendeteksi titik-titik kunci. Model YOLOv8n-pose berfungsi untuk mengidentifikasi posisi tubuh pengguna melalui beberapa titik kunci seperti kepala, bahu, punggung, dan pinggul. Sebelum memasuki tahap pelatihan, diperlukan proses pengaturan lingkungan agar sistem dapat berjalan secara optimal. Konfigurasi dan karakteristik pelatihan model YOLOv8n-Pose yang digunakan dalam penelitian ini. Model ini mempelajari koordinat titik-titik kunci tubuh dari dataset postur duduk yang telah dianotasi. Hasil deteksi titik kunci kemudian digunakan sebagai dasar untuk menentukan kategori postur duduk ergonomis atau non-ergonomis dalam sistem berbasis situs web. Konfigurasi dan karakteristik pelatihan model YOLOv8n-Pose ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Parameter Pelatihan

Parameter	Nilai
Epoch	50
Batch Size	16
Image Size	640
Optimizer	Adamw
Learning Rate	0.001

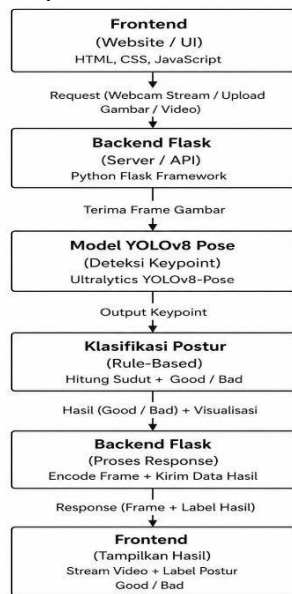
Pengujian model dilakukan untuk mengevaluasi kinerja YOLOv8n-Pose dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan postur duduk. Proses evaluasi menggunakan data uji yang tidak terlibat dalam fase pelatihan, sehingga memungkinkan pengukuran objektif terhadap kemampuan model untuk mengenali data baru.

Performa model dianalisis menggunakan metrik evaluasi termasuk akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model berkinerja baik dalam mendeteksi pose tubuh dan menghasilkan klasifikasi postur yang konsisten. Nilai fungsi presisi yang tinggi menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam prediksi model, sementara recall menunjukkan kemampuan model untuk mengenali sebagian besar objek target yang diuji. Lebih lanjut, F1-score menunjukkan keseimbangan yang baik antara presisi dan recall, menghasilkan performa model yang lebih stabil. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa model YOLOv8n-Pose mampu secara efektif mendeteksi pose dan mengklasifikasikan postur duduk, sehingga cocok untuk diimplementasikan dalam sistem

pemantauan postur duduk ergonomis berbasis web secara real-time.

Evaluasi model dilakukan untuk menilai efektivitas model dalam memprediksi dan mengklasifikasikan data. Penilaian ini menggunakan data validasi dan data uji, termasuk Metrik: Presisi, Recall, mAP@50, mAP@50-95 untuk bounding box dan keypoint.

Situs web ini berfungsi sebagai antarmuka utama yang menghubungkan pengguna ke sistem, memungkinkan deteksi, analisis, dan klasifikasi postur tubuh secara otomatis, dengan hasil yang ditampilkan secara instan. Berikut ini adalah representasi visual dari desain situs web dalam diagram arsitektur sistem, yang ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 2. Sistem arsitektur

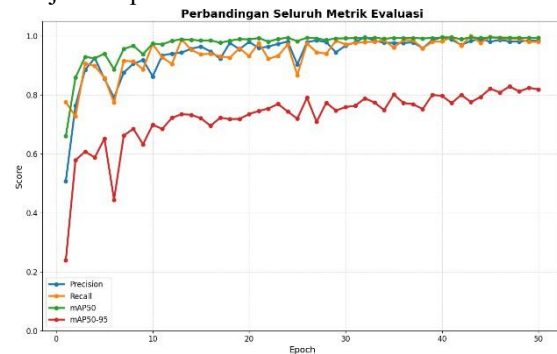
Gambar tersebut menunjukkan arsitektur sistem yang terdiri dari frontend, backend Flask, model YOLOv8n-Pose, dan modul klasifikasi postur terintegrasi. Teknologi yang digunakan meliputi HTML, CSS, dan JavaScript, yang berfungsi sebagai antarmuka pengguna untuk mengakses webcam dan menampilkan hasil deteksi dan klasifikasi postur secara real-time. Teknologi yang digunakan mencakup backend yang dibangun menggunakan Python (Flask) yang bertindak sebagai penghubung antara antarmuka pengguna dan model YOLOv8n-Pose dengan menerima data gambar dari webcam, memproses deteksi pose, dan mengirimkan hasil analisis kembali ke frontend[23]. Selanjutnya, titik-titik kunci tubuh yang dihasilkan oleh model digunakan dalam proses klasifikasi untuk menentukan kategori postur duduk ergonomis atau non-ergonomis. Integrasi semua komponen ini memungkinkan sistem untuk secara otomatis memantau postur duduk dan memberikan umpan balik langsung kepada pengguna.

Pendekatan yang digunakan adalah pengujian kotak hitam (black-box testing), yang melibatkan pengujian fungsionalitas sistem tanpa memeriksa struktur kode internal atau algoritma yang digunakan. Pengujian hanya mengevaluasi apakah sistem menghasilkan respons yang benar berdasarkan input yang diberikan. Pengujian dimulai dengan pengembangan skenario pengujian yang mencakup berbagai kondisi postur duduk, baik ergonomis maupun non-ergonomis, serta kondisi gambar yang berpotensi memengaruhi proses deteksi. Selanjutnya, sistem diuji menggunakan input berupa gambar, video, atau webcam untuk mengamati hasil klasifikasi yang dihasilkan oleh model YOLOv8n-Pose. Hasil pengujian kemudian dianalisis berdasarkan kesesuaian antara prediksi sistem dan kondisi aktual, dan dievaluasi dari aspek kinerja seperti akurasi klasifikasi, waktu respons inferensi, dan kemampuan sistem untuk menampilkan hasil deteksi secara real-time melalui antarmuka situs web. Pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa semua fungsi sistem berjalan lancar dan mampu mendukung proses pemantauan postur duduk secara efektif.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Hasil Evaluasi Model

Studi ini menunjukkan peningkatan kinerja model YOLOv8n-Pose selama proses berdasarkan metrik Presisi, Recall, mAP50, dan mAP50-95 pada setiap epoch. Secara keseluruhan, semua metrik meningkat dan cenderung stabil pada nilai tinggi di akhir, menunjukkan bahwa model mampu mendeteksi dan mengenali titik-titik kunci tubuh dengan baik dan memiliki kinerja yang konsisten, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 3. Evaluasi Seluruh Metrik

Perkembangan performa model selama proses pelatihan dari epoch 1 hingga 50 menggunakan empat metrik evaluasi: Presisi, Recall, mAP50, dan mAP50-95. Nilai Presisi (garis biru) meningkat dari sekitar 0,50 menjadi sekitar 0,99, menunjukkan bahwa model menjadi lebih akurat dalam prediksinya dan mampu mengurangi kesalahan deteksi. Nilai Recall (garis oranye) juga meningkat dari sekitar 0,78 menjadi hampir 0,98, menunjukkan bahwa model semakin baik dalam mendeteksi semua objek atau pose dalam data. Pada metrik mAP50 (garis hijau), nilainya meningkat

dari sekitar 0,65 menjadi hampir 0,99. Hasil ini menunjukkan kemampuan model yang sangat baik dalam mendeteksi objek pada tingkat IoU 50%. Sementara itu, mAP50-95 (garis merah) meningkat dari sekitar 0,25 menjadi 0,82. Meskipun nilainya lebih rendah daripada metrik lainnya karena penggunaan evaluasi yang lebih ketat, hasil ini tetap menunjukkan peningkatan performa model yang baik dan stabil.

3.2. Implementasi Sistem

Implementasi sistem dalam penelitian ini menggunakan framework Flask berbasis Python sebagai backend situs web. Flask digunakan untuk menghubungkan model YOLOv8n-Pose ke tampilan situs web sehingga proses deteksi postur dapat dilakukan secara real-time melalui browser. Dalam implementasinya, webcam akan mengirimkan frame video ke sistem, kemudian frame tersebut diproses oleh model YOLOv8n-Pose untuk mendeteksi titik-titik kunci tubuh pengguna [24]. Setelah proses deteksi selesai, hasil prediksi akan ditampilkan kembali pada halaman situs web dalam bentuk video streaming yang telah dilengkapi dengan titik kunci pose, kotak pembatas, dan label klasifikasi postur. Sistem ini berjalan secara lokal (localhost). Sistem ini menyediakan dua fitur utama: pengujian waktu nyata menggunakan webcam dan pengujian melalui unggahan gambar, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 4. Pengujian Webcam

Halaman pengujian waktu nyata digunakan untuk melakukan deteksi postur duduk secara langsung melalui webcam yang terhubung ke perangkat pengguna. Ketika pengguna mengaktifkan webcam, sistem terus-menerus menangkap frame video dan mengirimkannya ke model YOLOv8n-Pose. Sistem kemudian mengidentifikasi apakah postur pengguna termasuk dalam kategori Postur Baik atau Postur Buruk berdasarkan hasil analisis titik kunci yang terdeteksi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 5. Hasil status sudut postur pada webcam

Adapun mengetahui parameter sudut tubuh yang telah disesuaikan dengan klasifikasi postur duduk, seperti pada Gambar 7 di bawah ini.

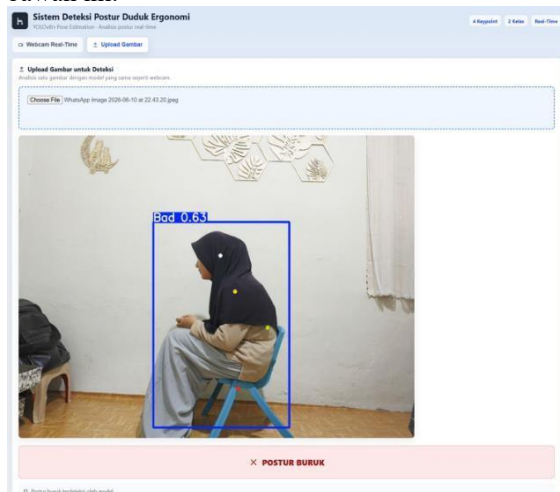
No	Bagian Tubuh	Parameter Sudut	Good Posture (Baik)	Bad Posture (Buruk)	Tingkat Keparahan	Ilustrasi Good (Baik)	Ilustrasi Bad (Buruk)
1	Kepala-Leher	Sudut kemiringan kepala terhadap garis vertikal	0° - 20°	> 20° (forward head)	Tinggi		
2	Leher-Punggung	Sudut antara leher dan tulang belakang	160° - 180° (netral)	< 160° (memundak)	Tinggi		
3	Bahu	Kemiringan bahu (horizontal alignment)	±0° - 10°	> 10° (tidak sejajar)	Sedang		
4	Punggung	Sudut kemiringan punggung terhadap vertikal	90° - 110°	< 90° (memungkuk) atau > 110° (telakak rebah)	Tinggi		
5	Pinggul	Sudut pinggul (bursa-paha)	90° - 110°	< 90° atau > 110°	Sedang		

Gambar 6. Parameter Sudut Tubuh

Sistem ini menampilkan status postur, statistik deteksi, dan nilai sudut untuk beberapa bagian tubuh seperti punggung, lengkungan punggung, kepala-leher, dan leher-punggung. Nilai sudut ini dibandingkan dengan rentang ergonomis yang telah ditentukan untuk menentukan apakah postur pengguna baik atau buruk. Setelah itu, pada gambar, sistem mengklasifikasikan posisi pengguna sebagai postur buruk karena terdapat beberapa sudut tubuh yang berada di luar rentang ergonomis yang direkomendasikan. Dengan tampilan ini, pengguna dapat memantau dan memperbaiki postur duduk mereka secara langsung. Kemudian, halaman unggah gambar digunakan untuk menguji sistem menggunakan gambar statis yang dipilih pengguna dari perangkat komputer. Pengguna dapat mengunggah gambar yang menunjukkan posisi duduk seseorang melalui tombol Unggah Gambar yang tersedia di halaman situs web.

Selain menampilkan gambar yang terdeteksi, sistem ini juga menampilkan visualisasi titik kunci dan kerangka tubuh sehingga pengguna dapat melihat bagian tubuh yang digunakan sebagai dasar analisis. Fitur unggah gambar berguna untuk melakukan evaluasi postur tanpa memerlukan webcam langsung dan menyederhanakan dokumentasi serta pengujian berbagai kondisi postur. Gambar yang diunggah akan menampilkan deteksi pada sudut tersebut secara detail,

seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 dan 8 di bawah ini.



Gambar 7. Pengujian Upload Gambar

Detail Sudut	
Punggung	1,8°
Lejang Punggung	109,8°
Kepala-Leher	23,1°
Leher-Punggung	159,9°

Gambar 8. Hasil Detail Sudut Unggahan Gambar

Sistem ini juga menampilkan Tabel Rentang Sudut Ergonomis, yang berfungsi sebagai referensi dalam proses klasifikasi postur. Tabel ini berisi rentang nilai sudut yang dibagi menjadi tiga kategori: Ergonomis, Peringatan, dan Buruk. Rentang ini digunakan untuk membandingkan sudut pengguna yang dihitung dengan postur duduk standar yang ditentukan berdasarkan prinsip-prinsip ergonomis, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9 di bawah ini.

Sudut Tubuh	Cara Ukur	Ergonomis	Peringatan	Buruk
Punggung	Kemiringan 1-6 terhadap garis vertikal	0°-30°	30°-30°	> 30°
Lejang Punggung	Sudut 100-110°	102°-100°	100-102° atau 100°-100°	< 100° atau > 100°
Kepala-Leher	Kemiringan 1-2 terhadap garis vertikal	0°-30°	30°-30°	> 30°
Leher-Punggung	Sudut 100-110°	102°-100°	100-102° atau 100°-100°	< 100° atau > 100°

Gambar 9. Range Sudut Ergonomis

3.2.1. Pengujian Sistem

Pengujian sistem situs web dilakukan untuk memastikan bahwa semua fitur sistem deteksi postur duduk ergonomis berfungsi sesuai dengan persyaratan yang dirancang. Pengujian meliputi fitur webcam, unggahan gambar, deteksi postur, perhitungan sudut tubuh, dan tampilan hasil klasifikasi. Dalam studi ini, pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Pengujian Blackbox dengan fokus pada kesesuaian antara input yang diberikan pengguna dan output yang dihasilkan oleh sistem[25],[26]. Pengujian Sistem

Web deteksi ini menggunakan Pengujian Blackbox. Hasilnya menunjukkan bahwa semua fitur utama pada situs web berhasil berjalan sesuai dengan persyaratan sistem. Situs web mampu menampilkan halaman utama, mengakses webcam untuk proses deteksi waktu nyata, menerima file gambar yang diunggah pengguna, menampilkan hasil deteksi titik kunci dan kotak pembatas, menghitung sudut tubuh, dan memberikan klasifikasi postur duduk ke dalam kategori Postur Baik dan Postur Buruk. Beberapa analisis hasil pengujian disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Analisis Hasil Pengujian Sistem

Aspek Analisis	Temuan Utama pengujian
Performa Deteksi Pose	Model YOLOv8n-Pose secara efektif mendeteksi titik-titik kunci tubuh, termasuk kepala, bahu, punggung, pinggul, dan lutut, sehingga memberikan informasi yang andal untuk penilaian postur duduk.
Akurasi Klasifikasi	Sistem ini mencapai akurasi klasifikasi yang tinggi, menunjukkan kemampuannya untuk secara akurat membedakan antara postur duduk ergonomis dan non-ergonomis.
Performa Model	Skor mAP50 dan mAP50-95 yang diperoleh menunjukkan akurasi deteksi dan ketahanan yang kuat, mencerminkan kinerja model yang konsisten di bawah berbagai skenario pengujian.

Berikut adalah ringkasan hasil pengujian sistem. Temuan menunjukkan bahwa model YOLOv8n-Pose mampu mendeteksi titik-titik kunci tubuh secara akurat, mengklasifikasikan postur duduk secara efektif, dan mencapai kinerja deteksi yang kuat. Hasil ini menunjukkan kemampuan sistem untuk mendukung penilaian postur duduk ergonomis secara realtime.

3.2.2. Analisis perkembangan penelitian

Untuk memetakan posisi penelitian ini dalam lanskap perkembangan ilmiah, hasil sistem implementasi dibandingkan secara kritis dengan beberapa studi sebelumnya yang berfungsi sebagai landasan teoritis. Ringkasan perbandingan antara penelitian ini dan studi sebelumnya disajikan pada Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Matriks Perbandingan Penelitian dengan Studi Sebelumnya

<u>Dimensi Perbandingan</u>	<u>Penelitian Terdahulu</u>	<u>Penelitian yang dilakukan</u>
Metode Utama	<i>YOLO-Pose</i> berbasis <i>YOLOv5</i> , serta sensor <i>wearable</i> dan <i>motion capture</i> [13], [14].	<i>YOLOv8n</i> - Pose berbasis Computer Vision.
Akurasi dan Kinerja	Akurasi sekitar $\pm 94\%$, mAP50 93,58% dan mAP50-95 sebesar 69,54% pada penelitian [16].	Akurasi klasifikasi 96,00%, mAP50 sebesar 99,30%, dan mAP50-95 sebesar 82,00% <i>pose</i>
Implementasi Sistem	Berfokus pada model deteksi atau perangkat pemantauan tertentu.	Terintegrasi dalam <i>website</i> berbasis <i>Flask</i> , dan berjalan secara <i>real-time</i> . Integrasi deteksi pose, analisis sudut tubuh, dan klasifikasi ergonomi dalam satu sistem pemantauan.
Kontribusi Penelitian	Deteksi postur atau peningkatan performa <i>pose estimation</i> .	

Penelitian ini mencapai kebaruan dengan mengembangkan sistem deteksi postur duduk ergonomis menggunakan webcam. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya mengklasifikasikan postur duduk sebagai benar atau salah, penelitian ini menganalisis perubahan sudut tubuh berdasarkan titik-titik kunci posisi untuk memberikan informasi yang lebih objektif tentang postur pengguna. Pendekatan ini memberikan solusi pemantauan ergonomis yang lebih praktis, non-invasif, dan mudah diimplementasikan di lingkungan kampus tanpa memerlukan sensor tambahan.

4. CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian ini, sistem deteksi postur duduk berhasil diimplementasikan pada situs web berbasis Flask menggunakan metode Estimasi Pose *YOLOv8n*. Metode Estimasi Pose *YOLOv8n* berhasil diterapkan untuk mendeteksi postur duduk secara real-time melalui webcam dengan mengenali titik-titik kunci tubuh seperti kepala, bahu, punggung, pinggul, dan lutut. Data ini digunakan untuk menghitung sudut tubuh dan mengklasifikasikan postur sebagai ergonomis atau non-ergonomis. Model ini menunjukkan kinerja yang baik dalam klasifikasi postur duduk, dengan akurasi yang sangat tinggi berdasarkan hasil pengujian. Hasil ini menunjukkan bahwa Estimasi Pose *YOLOv8n* efektif dalam membedakan postur duduk yang baik dan buruk

sebagai indikator kelelahan postural. Sistem ini berhasil diintegrasikan ke dalam situs web Flask, memungkinkan pengguna untuk memantau postur duduk melalui browser. Sistem ini mampu memberikan informasi tentang kondisi postural yang berpotensi menyebabkan kelelahan postural dan mendukung pemantauan ergonomis yang praktis dan objektif. Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil mencapai tujuan penelitiannya: mengembangkan sistem deteksi postur duduk ergonomis berbasis situs web, menganalisis perubahan postur sebagai indikator kelelahan postural, dan mengevaluasi kinerja metode Estimasi Pose *YOLOv8* dalam mendukung pemantauan ergonomis.

REFERENCES

- [1] J. E. Estrada, L. A. Veja, and M. Devaraj, "applied sciences Modelling Proper and Improper Sitting Posture of Computer Users Using Machine Vision for a Human – Computer Intelligent Interactive System during COVID-19," 2023.
- [2] P. Rizki, A. Badri, R. T. Oktariza, and R. S. Ramadhani, "Analisis Hubungan Usia , Masa kerja dan Pengetahuan terhadap Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) Analysis of Age , years of service , and Knowledge Relationship to Musculoskeletal Disorders Complaints (MSDs)," vol. 13, pp. 186–191, 2022.
- [3] N. Luh, P. Ekarini, and Y. P. Susman, "Posisi Duduk dan Lama Duduk di Depan Komputer Sebagai Faktor Risiko Keluhan Nyeri Punggung Bawah pada Karyawan Kantoran," vol. 8, no. 2, pp. 178–194, 2023.
- [4] R. Alfatiyah, "Penerapan Inovatif Metode ROSA dalam Analisis Postur Kerja pada Karyawan Kantor," vol. XVIII, no. 2, pp. 230–240, 2024.
- [5] N. Putu, F. Masayuki, I. Pramita, L. Putu, and A. Vitalistyawati, "Jurnal Ilmiah Fisioterapi (JIF) Volume 05 Nomor 1 Februari 2022 Hubungan Sikap Kerja Duduk Dan Durasi Kerja Terhadap Keluhan Musculoskeletal Pada Pedagang Jurnal Ilmiah Fisioterapi (JIF) Volume 05 Nomor 1 Februari 2022," vol. 05, no. 2, 2022.
- [6] A. Nopiandi, F. R. Yasin, R. H. Prayoga, and I. L. Kharisma, "Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech)," vol. 6, no. 3, pp. 491–508, 2025.
- [7] U. N. Makassar, "Analisis Pengaruh Ergonomi terhadap Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Sektor Teknologi Informasi dan Komunikasi," vol. 26, no. April, pp. 10–14, 2025.
- [8] C. Visca, B. Amarseto, W. Anjari, and D. Kusumaning, "Hubungan Posisi Duduk Menggunakan Laptop Terhadap Nyeri Leher Selama Perkuliahan Daring Mahasiswa Stikes Nasional," vol. 4, no. 1, pp. 70–77, 2022.
- [9] K. Nyeri, L. Pada, P. Di, and P. Perkebunan, "Pag Pag," vol. 10, no. 6, pp. 2235–2240, 2023.
- [10] V. Nolant, S. Lahimade, I. Kutika, T. Todingan, V. Poekoel, and M. D. Putro, "Human Pose Estimation Using LeYOLO-Nano Architecture," vol. 14, no. 1, pp. 15–20, 2025.
- [11] T. M. C. L. Thennakoon and A. E. Worthington, "POSTUREEASE: A Web Based Application for Monitoring the Sitting Posture in Computer Based Working Environment," pp. 113–116, 2025, doi: 10.54389/gbgw8700.

- [12] J. Ding, S. Niu, Z. Nie, and W. Zhu, "Research on Human Posture Estimation Algorithm Based on YOLO-Pose," *Sensors*, vol. 24, no. 10, 2024, doi: 10.3390/s24103036.
- [13] Y. D. Kurnia, D. Syaquy, and E. R. Widasari, "PENGEMBANGAN WEARABLE DEVICE UNTUK DETEKSI POSTUR DUDUK MANUSIA BERBASIS DATA SENSOR MPU6050 MENGGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE," vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2025.
- [14] F. Feradov, V. Markova, and T. Ganchev, "Automated Detection of Improper Sitting Postures in Computer Users Based on Motion Capture Sensors," 2022.
- [15] Z. Wang, W. Wang, J. Chen, X. Zhang, and Z. Miao, "Posture Risk Assessment and Workload Estimation for Material Handling by Computer Vision," vol. 2023, 2023, doi: 10.1155/2023/2085251.
- [16] T. A. Pawitra *et al.*, "Detection of Ergonomic Sitting Postures in Office Environments," vol. 13, no. 6, 2025, doi: 10.18178/joig.13.6.686-701.
- [17] D. S. Nikaputra, A. Kurniawan, F. I. Keolahragaan, and U. N. Malang, "Studi literatur pengaruh postur kerja duduk dan lama kerja terhadap keluhan low back pain pada karyawan yang bekerja di depan komputer," pp. 32–39, 2021.
- [18] O. Kuculmez and A. Sukun, "Ergonomics knowledge, awareness, and behaviors in a clinical setting: Comparison of individuals with musculoskeletal pain and healthy volunteers.," *Work*, p. 10519815261424804, Feb. 2026, doi: 10.1177/10519815261424804.
- [19] D. Ekambaram and V. Ponnusamy, "Real-Time Monitoring and Assessment of Rehabilitation Exercises for Low Back Pain through Interactive Dashboard Pose Analysis Using Streamlit—A Pilot Study," *Electron.*, vol. 13, no. 18, 2024, doi: 10.3390/electronics13183782.
- [20] IKORNProjec, "sitting_posture_4Keypoint," Apr. 3, 2026.[Online].Available: <https://universe.roboflow.com/ikornproject/sitting-posture-rofqf/dataset/4>
- [21] I. Yustiana and A. Sujjada, "Application of YOLOv8 Model for Early Detection of Diseases in Bean Leaves," vol. 8, no. 1, 2025, doi: 10.32877/bt.v8i1.2514.
- [22] B. Anna, "«COMPUTER SYSTEMS AND INFORMATION TECHNOLOGIES » METHOD FOR OBTAINING ROTATION-INVARIANT IMAGE REPRESENTATION BY REMOVING ORIENTATION FEATURES FROM AUTOENCODER LATENT METODEД ОТРИМАННЯ ОБЕРТАЛЬНО - ІНВАРІАНТНОГО ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ ШЛЯХОМ ВИЛУЧЕННЯ ОВН," pp. 112–122, 2025.
- [23] M. Grinberg, "The New and Improved Flask Mega-Tutorial (2024 Edition)," 2025.
- [24] G. Hammer-curl, G. E. Perkasa, P. Kasih, and R. Helilintar, "Teknologi Pose Estimation Untuk Model Klasifikasi," vol. 9, pp. 396–405, 2025.
- [25] A. P. Kusuma, M. F. Rahmat, and A. A. Rofiq, "Analisis Pengujian Sistem Pengiriman Barang Menggunakan Black Box Testing," *J-Intech*, vol. 11, no. 2, pp. 287–293, 2023, doi: 10.32664/j-intech.v11i2.999.
- [26] R. Y. Azhari, "Web Service Framework : flask dan fastAPI," vol. 1, no. 1, pp. 80–87, 2022.