OPEN ACCESS

DESAIN KONSEPTUAL K-POSE: *AI-BASED POSTURE MONITORING* VIA KAMERA DESKTOP DENGAN *MOBILE FEEDBACK* UNTUK STAF PELAYANAN PUBLIK

Muhammad Kadafi Naufala
Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

Email: naufalakadafi@gmail.com

ABSTRAK

Masalah kesehatan kerja pada sektor staf pelayanan publik, terutama terkait postur tubuh, masih kurang mendapat perhatian. Staf pelayanan publik pada umumnya bekerja di depan komputer selama 8 jam lebih dalam sehari sehingga berpotensi muncul masalah pada postur tubuh mereka. Artikel ini bertujuan untuk merancang desain konseptual K-POSE (*Knowledge Posture Observation & Education*), yaitu sistem pemantauan postur berbasis AI kepada staf pelayanan publik secara langsung dan mendapatkan saran dan edukasi terbaik untuk pengguna. Inovasi ini menawarkan cara baru untuk memantau postur tubuh staf pelayanan publik secara langsung dengan berbasis AI yang bisa diakses melalui perangkat *Mobile*. Penelitian ini menggunakan pendekatan Desain Konseptual dengan metode penelitian studi literatur. Data diperoleh melalui jurnal yang membahas tentang ergonomi kerja, pemantauan postur serta implementasi AI dalam sistem *monitoring*. Semua data yang diperoleh dianalisis secara kritis dan sistematis. Hasil kajian menunjukkan pemantauan *posture* melalui kamera desktop dengan *feedback* dari *mobile* dapat mendukung upaya preventif postur kerja yang buruk. Sistem ini dirancang untuk membantu instansi dalam menyediakan fasilitas kesehatan postur bagi staf pelayanan publik saat bekerja. Dengan demikian, desain konseptual K-POSE merupakan inovasi yang dapat memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja staf pelayanan publik melalui penerapan teknologi yang berkelanjutan.

Kata kunci: Desain Konseptual, Kesehatan Kerja, Postur Tubuh, Pemantauan AI, Staf Pelayanan Publik.

ABSTRACT

Health problems related to posture among public service staff often do not get enough attention. Many staff work in front of a computer for more than 8 hours a day, which can lead to poor posture and health issues. This article aims to design a concept called K-POSE (Knowledge Posture Observation & Education), an AI-based system to monitor posture and give users suggestions and education in real time. This innovation brings a new way to check posture directly using AI and allows users to access feedback through their mobile devices. The research uses a conceptual design method based on literature review. Data were collected from journals that discuss workplace ergonomics, posture monitoring, and the use of AI in such systems. All information was analyzed carefully and systematically. The results show that monitoring posture through desktop cameras with feedback on mobile can help prevent poor posture. This system is made to help organizations provide posture health support for public service workers while they work. In conclusion, the K-POSE design is a useful innovation that can help

improve the health and safety of public service staff through sustainable technology.

Keywords: *Conceptual Design, Occupational Health, Body Posture, AI Monitoring, Public Service Staff.*

PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, pekerjaan yang membutuhkan komputer semakin mendominasi dalam berbagai sektor. Dalam kondisi ini, postur buruk menjadi salah satu ancaman kesehatan kerja terutama bagi mereka yang bekerja dengan waktu layar yang tinggi. Salah satu sektor yang terancam akan hal ini adalah staf pelayanan publik. Mereka bekerja 8 jam dalam sehari dengan tuntutan kerja besar dengan interaksi yang intensif terhadap masyarakat yang membuat mereka rentan terhadap kesehatan postur mereka dalam jangka panjang. Hal ini tentunya berisiko menurunkan produktivitas sektor staf pelayanan publik di masa depan. Menurut Harefa (2022), staf perawat yang mengalami gangguan muskuloskeletal mendapati penurunan produktivitas kerja, yang pada akhirnya mempengaruhi kualitas pelayanan. Staf pelayanan publik berperan dalam memudahkan masyarakat dalam mendapatkan hak mereka secara adil. Jika produktivitas staf pelayanan publik menurun, dikhawatirkan masyarakat tidak mendapatkan hak mereka dengan mudah. Hal ini tentunya dapat mengancam kesejahteraan sosial di Indonesia.

Postur buruk memang menjadi masalah global yang terus meningkat di seluruh dunia terutama sebagai faktor risiko utama dari gangguan muskuloskeletal (Aprianto et al., 2021). Menurut *Global Burden of Disease Study* 2021, terdapat sekitar 494 juta kasus gangguan muskuloskeletal lain dengan skala global pada tahun 2020, terjadi peningkatan sebesar 123,4% sejak dari tahun 1990, dan diperkitakan akan menyentuh 1,06 miliar kasus pada tahun 2050 kelak (Gill et al., 2023). Data ini menunjukkan betapa besar dampak yang ditimbulkan dimasa depan dan menegaskan pentingnya kita memperhatikan serta menjaga postur yang ergonomis. Dampak jangka panjang jika postur buruk dibiarkan, tidak hanya memengaruhi individu tetapi juga berpotensi mengurangi produktivitas global.

Hal ini juga menjadi masalah yang mengancam produktivitas di Indonesia, berdasarkan RISDESKAS prevalensi penyakit sendi atau gangguan muskuloskeletal adalah sebesar 7,30%. Menurut studi dari (Hidayatullah et al., 2024) beberapa faktor risiko yang memengaruhi diantaranya adalah durasi kerja, posisi duduk membebani punggung, duduk terlalu lama, tuntutan pekerjaan, serta kurang istirahat. Salah satu faktor yang memengaruhi staf pelayanan publik adalah 37 jam 30 menit jam kerja dalam 1 minggu (tidak termasuk jam istirahat) yang diatur dalam Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 21 Tahun 2023. Berbeda dengan ASN lain, staf pelayanan publik mengharuskan bekerja di depan komputer selama itu sembari berinteraksi dengan masyarakat. Jika tidak diberikan edukasi mengenai pembenahan postur, maka penurunan produktivitas staf pelayanan publik akan benar-benar terjadi dimasa depan.

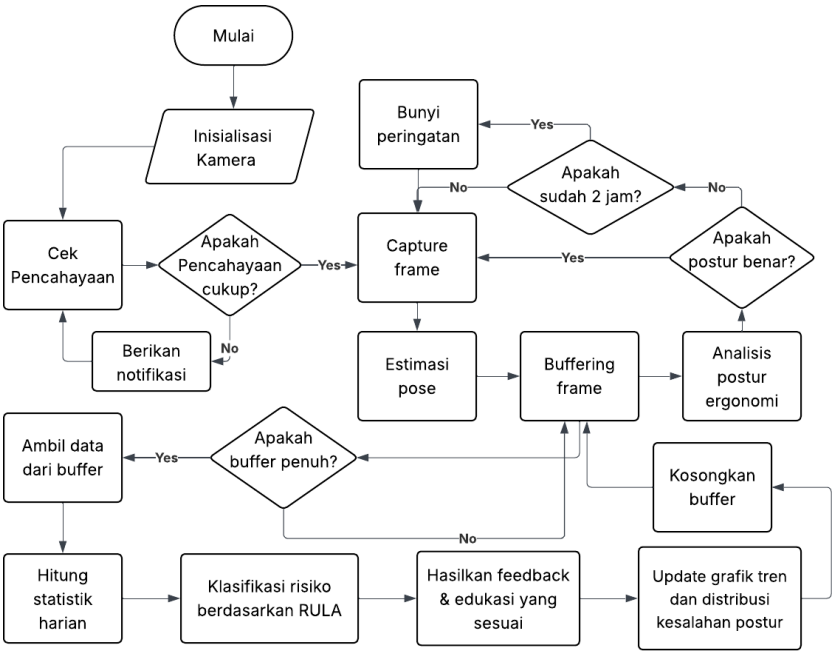
Sebagian besar sistem pemantauan postur berbasis AI saat ini hanya berfokus pada *feedback* secara instan ketika deteksi sedang berlangsung. Pendekatan ini sering kali tidak menyediakan analisis jangka panjang serta edukasi berkelanjutan yang dapat membantu pengguna memahami dan memperbaiki kebiasaan mereka secara menyeluruh. Maka dari itu, K-POSE menyediakan sistem edukasi berdasarkan hasil pemantauan pengguna, sambil tetap memberikan *feedback* instan selama proses deteksi postur berlangsung. K-POSE menyajikan laporan berkala yang mencakup tren postur, frekuensi

kesalahan, dan durasi mempertahankan postur tertentu. Selain itu, sistem ini memberikan saran ergonomis dan materi edukasi yang relevan, membantu pengguna memahami dan mempertahankan postur yang baik.

K-POSE hadir sebagai solusi inovatif untuk membantu pemerintah menyediakan sarana dan prasarana yang mendukung kesehatan kerja staf pelayanan publik. Dengan sistem yang terintegrasi ke perangkat *mobile*, memungkinkan K-POSE memantau postur secara fleksibel kapanpun dan dimanapun, dalam upaya mendukung pencegahan penurunan produktivitas staf pelayanan publik di Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan desain konseptual, yaitu fase awal dalam proses desain K-POSE. Desain konseptual ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan sistem yang logis, sistematis, dan dapat dijadikan acuan dalam proses pengembangan K-POSE di tahap berikutnya. Perancangan dilakukan mulai dari identifikasi kebutuhan fungsional serta pembuatan *flowchart* alur sistem. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara studi literatur yang difokuskan dengan topik yang relevan seperti ergonomi kerja untuk memilih standar ergonomi yang sesuai untuk mengevaluasi postur tubuh bagian atas, pemantauan postur tubuh untuk menganalisis serta meninjau kekurangan metode pemantauan postur sebelumnya, serta memilih teknologi estimasi berbasis kecerdasan buatan yang tepat untuk K-POSE. Penelitian ini tidak melakukan observasi langsung di lapangan, melainkan menggunakan pendekatan desain konseptual dengan metode studi literatur. Jurnal yang digunakan adalah jurnal 10 tahun terakhir yang dianalisis dengan sistematis untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional sistem dan juga teknologi yang akan diimplementasikan ke K-POSE. Setelah melakukan pengumpulan data, selanjutnya menyusun bagaimana alur sistem bekerja. Berikut adalah diagram alir dari sistem K-POSE dari awal hingga penyimpanan data:



Gambar 1. Alur sistem K-POSE

Sistem dimulai dari inisialisasi kamera yang dilanjutkan dengan cek pencahayaan di lingkungan pengguna, untuk memberikan performa terbaik dalam menganalisis postur pengguna. Jika pencahayaan tidak cukup, sistem akan memunculkan notifikasi untuk meningkatkan pencahayaan lingkungan. Setalah pencahayaan cukup, kamera menangkap *frame* dari *webcam* secara berurutan dan *real time frame per frame* yang kemudian disimpan sementara dalam bentuk *buffer*. Selain itu, fungsi dari *buffer* adalah untuk menjaga kelancaran pemutaran saat melakukan pemantauan. Teknologi yang dipilih untuk melakukan estimasi pose dalam sistem ini adalah *MediaPipe by Google* yang memungkinkan untuk mendeteksi titik-titik di bagian tubuh dengan bantuan AI. Bagian yang diestimasi diantaranya telinga untuk menghitung jarak kepala dengan layar, bahu dan jarak antara keduanya dilakukan untuk mengevaluasi bahu terangkat dan menilai asimetri tubuh (tubuh miring), serta titik leher untuk melihat kemiringan leher. Teknologi ini dipilih karena kemudahannya dalam integrasi dan juga dokumentasinya yang lengkap menjadikannya pilihan dalam tahap awal penelitian.

Kemudian untuk analisis postur ergonomi, penelitian ini menggunakan standar ergonomi RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*). Masing-masing bagian dinilai berdasarkan sudut postur dan durasi, dan memantau berapa lama pengguna mempertahankan posisi tersebut. Standar ini dipilih karena cocok digunakan untuk menilai risiko postur tubuh bagian atas, terutama saat duduk sambil bekerja menggunakan komputer. Namun, karena sistem ini menggunakan frontal *view*, maka penerapan RULA di sesuaikan kepada aspek-aspek yang dapat diamati dari depan sehingga standar ergonomi dari penelitian ini adalah RULA-FA (*Rapid Upper Limb Assesmeent Frontal Adaptation*). Untuk mengevaluasi posisi kepala terhadap layar, sistem menghitung jarak horizontal antara titik hidung dan telinga. Jika jarak ini terlalu pendek, maka mengindikasikan bahwa kepala condong ke depan. Selanjutnya, untuk mendeteksi asimetri bahu, sistem membandingkan perbedaan ketinggian antara bahu kiri dan kanan. Perbedaan yang signifikan membuktikan adanya ketidakseimbangan postur tubuh. Evaluasi kemiringan leher ke samping dilakukan dengan menggambar garis dari hidung ke telinga dan menghitung sudut kemiringannya terhadap garis vertikal; kemiringan di atas ambang tertentu menunjukkan adanya *lateral tilt*.

Jika sistem mendeteksi kesalahan postur yang dipertahankan dalam waktu yang lama sistem akan memberi notifikasi dan juga narasi yang menyuruh pengguna untuk melakukan peregangan dan juga mengganti postur tubuh mereka. Proses ini akan diulang terus selama sistem berjalan. Data akan disimpan dan akan dijadikan evaluasi untuk pengguna membenahi postur mereka serta mencegahnya. Saat sistem di desktop sedang berjalan, di waktu yang bersamaan sistem *feedback* & edukasi via *mobile* juga berjalan. Setelah sejumlah data disimpan di *buffer* setelah 5 menit, data dalam *buffer* dikirim ke *mobile* melalui REST API. Kemudian data dari *buffer* dibaca dan menghitung rata rata setiap sudut dari titik-titik tubuh dan diklasifikasikan risikonya berdasarkan hasil analisis ergonomi saat pemantauan berlangsung. Kemudian informasi disimpan ke dalam *database* diolah untuk menghasilkan rekomendasi *feedback* dan juga edukasi yang sesuai. Setelah itu informasi grafik dan pendistribusian kesalahan akan terus diperbaharui. Setelah *buffer* diolah hingga menjadi kosong, *bufferr* akan menunggu hingga terisi lagi.

Sistem yang dikembangkan memiliki spesifikasi fungsional dan non-fungsional untuk mendukung pemantauan postur tubuh secara *real-time*. Secara fungsionalnya, sistem mampu melakukan deteksi postur menggunakan kamera desktop standar tanpa

memerlukan perangkat tambahan. Sistem ini menggunakan teknologi AI untuk mengenali postur tubuh bagian atas, termasuk mendeteksi kemiringan leher, kepala yang terlalu dekat dengan layar, bahu yang tidak sejajar, serta posisi tubuh yang miring. Hasil analisis postur kemudian dikirimkan ke perangkat *mobile* pengguna untuk memberikan umpan balik berbasis statistik penggunaan harian, serta diberikan rekomendasi perbaikan postur dan edukasi berkelanjutan mengenai ergonomi kerja. Dari sisi non-fungsional, sistem menjamin privasi pengguna dengan melakukan *blur* pada wajah pengguna. Desain antarmuka dari perangkat mobile nya juga dirancang sederhana agar mudah dipahami. Sistem ini dirancang khusus untuk mendukung produktivitas dan kesejahteraan staf pelayanan publik yang mudah digunakan tanpa kalibrasi khusus terhadap tinggi badan atau bentuk tubuh pengguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem K-POSE dirancang untuk menjawab kebutuhan ergonomi kerja staf pelayanan publik dengan menyediakan solusi pemantauan postur *real-time* berbasis AI dan edukasi berkelanjutan. K-POSE memantau menggunakan kamera desktop standar dalam bentuk perangkat lunak, sehingga mempermudah instansi menyediakan fasilitas bagi staf pelayanan publik daripada harus menyiapkan *wearable device* satu per satu. *Feedback* dan melalui *mobile* juga mendukung staf pelayanan publik untuk dapat belajar secara fleksibel tentang pembenahan postur mereka. Sehingga tidak membatasi pemantauan postur dilakukan hanya saat jam kerja saja. Selain itu, K-POSE menggunakan standar ergonomi RULA-FA dan juga estimasi pose dengan *MediaPipe* yang menjadikan sistem ini memantau postur bagian atas dengan lebih maksimal. Dengan fitur notifikasi langsung saat mempertahankan postur yang buruk, serta *feedback* berbasis analisis yang dikirim ke perangkat *mobile*, sistem ini mendukung penelitian untuk menjaga produktivitas dan kesehatan kerja dengan memberikan edukasi ergonomis berkelanjutan.

Pada studi Rizky (2023), membahas tentang hubungan stasiun kerja dan juga postur kerja yang tidak natural menyebabkan pekerja mal pelayanan publik mengeluhkan gangguan muskuloskeletal. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya menerapkan desain ergonomis seperti sistem pemantauan postur sebagai upaya pencegahan. Terbukti pada studi Marfuah et al., (2023), menggunakan pendekatan *computer vision* untuk mengevaluasi ergonomi desain ruang kerja. Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif untuk melakukan upaya preventif terhadap postur yang tidak ergonomis. Melihat besarnya pengaruh dari sistem pemantauan postur terhadap efisiensi kerja, Desain K-POSE yang dapat memantau postur dengan fitur *feedback* via mobile nya menjadi solusi yang sangat relevan sehingga dapat meningkatkan kenyamanan kerja serta pencegahan penurunan produktivitas staf pelayanan publik.

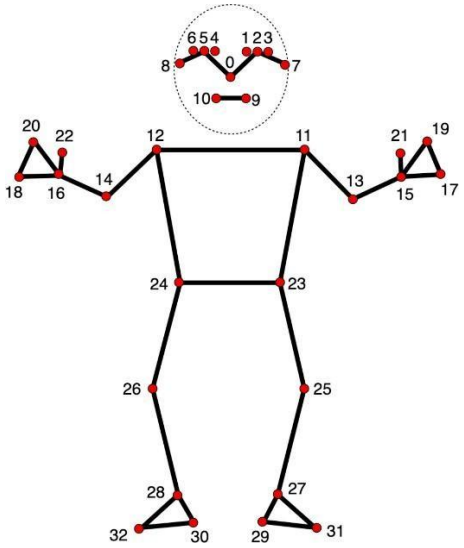
Penelitian Huang et al., (2015), membuat sistem klasifikasi postur kerja menggunakan *wearable device* yang dilengkapi dengan sensor tekanan di dalam *insole* sepatu untuk mengklasifikasikan postur kerja yang salah dengan tingkat akurasi hingga 95%. Meskipun memiliki akurasi yang tinggi akan tetapi sistem ini kurang efektif jika diterapkan di lingkungan kerja staf pelayanan publik karena mereka harus bekerja di depan komputer. Bagi instansi pun butuh banyak pertimbangan untuk menggunakan ini pada staf pelayanan publik karena memiliki banyak sekali kelemahan seperti alat bisa saja tidak sengaja dirusak, harus lepas pasang sepatu jika ingin mengeluarkan dan memasukkannya, kesulitan penyediaan yang merata bagi staf pelayanan publik dan

kelemahan lainnya. Sementara K-POSE merupakan perangkat lunak yang ada pada komputer tempat mereka bekerja sehingga menekan risiko rusaknya sistem. Tidak memberikan beban tambahan pada staf pelayanan publik, sehingga mereka dapat bekerja dengan tenang tanpa perlu merasa risih dengan *wearable device.*

Matuska et al., (2020), mengembangkan sistem deteksi postur menggunakan kursi pintar. Sistem ini terhubung dengan aplikasi *mobile* yang memberikan notifikasi kepada pengguna saat mendeteksi posisi duduk yang tidak tepat, serta menyediakan data statistik tambahan. Sistem koreksi K-POSE sedikit berbeda dari penelitian ini yang memberikan notifikasi kepada pengguna saat mendeteksi posisi duduk yang salah. Sistem K-POSE terintegrasi dengan *mobile* dengan fitur yang memberikan notifikasi instan dari desktop dan juga sistem *feedback* yang ada di *mobile*. Selain itu, K-POSE memberikan edukasi berdasarkan hasil analisis ergonomi yang menggunakan standar ergonomi RULA.

Sistem dilengkapi dengan mekanisme pemeriksaan intensitas pencahayaan menggunakan *Phyton* dan *library* seperti *openCV* untuk menghitung rata-rata kecerahan dari gambar yang ditangkap untuk memastikan gambar yang diambil cukup jelas saat proses estimasi pose berlangsung. Jika pencahayaan tidak mencukupi, maka sistem akan memberikan notifikasi kepada pengguna agar meningkatkan pencahayaan seperti menghidupkan lampu dan sebagainya. Hal ini penting karena kualitas pencahayaan sangat memengaruhi akurasi identifikasi titik-titik tubuh oleh estimasi pose. Gambar yang buram atau terlalu gelap dapat menyebabkan sistem gagal mengenali struktur tubuh secara tepat, sehingga berisiko menghasilkan analisis postur yang salah. Dengan adanya notifikasi ini, sistem menjaga efektivitas kinerjanya dan meminimalkan kesalahan deteksi sejak tahap awal proses.

Buffer frame berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara data hasil tangkapan kamera yang dikumpulkan saat merekam. *buffer* berguna untuk menjaga kelancaran proses analisis postur, karena memungkinkan sistem membaca data tanpa harus menunggu tangkapan baru dari kamera setiap saat. Dengan *buffer*, sistem dapat memproses *frame* secara efisien. Dalam konteks sinkronisasi dengan REST API ke perangkat *mobile*, *buffer* juga berperan dalam mengatur data dikirim setiap lima menit sehingga tidak mengganggu proses deteksi yang sedang berlangsung di desktop. *Buffer* ini berfungsi sebagai jembatan penghubung antara proses perekaman di desktop dan sistem *feedback* di *mobile*, memastikan integrasi data berjalan stabil dan sinkron. *MediaPipe* dipilih sebagai teknologi utama untuk melakukan estimasi pose tubuh karena keunggulannya dalam hal kemudahan integrasi. Kemampuan *MediaPipe* mampu mendeteksi 33 titik pada tubuh sehingga mempermudah untuk mendeteksi titik-titik kunci tubuh seperti telinga, hidung, bahu, dan leher dengan cukup akurat untuk analisis postur bagian atas (Bagga & Yang, 2024). Berikut ilustrasi titik kunci *MediaPipe*:



Gambar 2. Ilustrasi Titik Kunci *MediaPipe*

Selain itu, dokumentasi yang lengkap dan komunitas pengguna yang aktif, memudahkan proses pengembangan dan *troubleshooting* selama implementasi. Dalam konteks sistem ini yang menggunakan kamera dengan pandangan dari frontal.

Metode RULA yang digunakan di sini sangat akurat karena mempertimbangkan rotasi, deviasi lateral, serta interaksi antar segmen tubuh (McAtamney & Nigel Corlett, 1993). Dengan mempertimbangkan faktor durasi postur yang dipertahankan, RULA memungkinkan identifikasi postur kerja yang salah. Penerapan metode ini pada K- POSE sangat cocok mengingat fokus sistem adalah pemantauan postur tubuh bagian atas secara *real-time* pada staf pelayanan publik yang bekerja dalam posisi duduk dalam waktu lama di depan komputer. *Frontal adaptation* terhadap metode RULA ini juga memungkinkan sistem tetap mampu memberikan penilaian ergonomis yang valid meskipun hanya menggunakan satu kamera dari sudut depan.

Sistem memberikan notifikasi saat mendeteksi postur yang buruk dipertahankan dalam durasi tertentu. Notifikasi yang tercipta berupa suara narasi dan getaran. Notifikasi ini bergantung pada dua faktor utama yaitu sensitivitas sistem dan juga kenyamanan pengguna. Jika interval waktu terlalu cepat, pengguna bisa terganggu oleh notifikasi yang terlalu sering. Sebaliknya, interval waktu yang terlalu lama berisiko melewatkan koreksi postur. Oleh karena itu, sistem dirancang untuk menyeimbangkan kedua aspek ini melalui pengukuran durasi dan intensitas kesalahan postur. K-POSE juga dirancang untuk memberi narasi dan saran peregangan yang kontekstual agar membuat pengguna merasa dibantu, bukan diganggu. Sistem juga mampu mengedukasi dan membentuk kebiasaan ergonomis jangka panjang.

Komponen *Mobile Feedback* & Edukasi dalam sistem K-POSE dirancang dengan antarmuka yang sederhana dan mudah dipahami untuk menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna dari kalangan staf pelayanan publik yang memiliki tingkat literasi digital yang beragam. Desain *user-friendly* ini penting untuk memastikan bahwa informasi dan rekomendasi ergonomi dapat diakses dan dipahami dengan cepat tanpa membebani pengguna. Dengan pendekatan ini, rekomendasi yang diberikan bersifat berbasis data, sehingga relevan terhadap kondisi nyata pengguna. Namun, efektivitas klasifikasi risiko ini sangat bergantung pada kualitas *input* yang diperoleh dari kamera

dan stabilitas sistem dalam membaca titik-titik tubuh secara konsisten. Secara keseluruhan, sistem *mobile* memberikan kontribusi penting dalam penyampaian edukasi yang bersifat preventif dan berkelanjutan, serta berpotensi meningkatkan kesadaran postur pengguna secara *real-time*.

Sistem K-POSE ini memiliki beberapa keunggulan. Pertama, penggunaan kamera desktop standar tanpa perangkat keras tambahan sehingga sistem ini lebih terjangkau dan mudah diimplementasikan di lingkungan kerja. Kedua, K-POSE memungkinkan deteksi postur secara *real-time* dengan akurasi tinggi hanya dari sudut frontal, yang kemudian dianalisis menggunakan standar ergonomi RULA yang relevan untuk mengevaluasi tubuh bagian atas ketika menggunakan komputer. Ketiga, sistem memberikan umpan balik melalui perangkat *mobile* berbasis statistik harian, selain memberi peringatan sesaat, K-POSE juga membantu pengguna untuk membangun kebiasaan postur mereka dengan edukasi berkelanjutan yang diberikan. Keempat, privasi pengguna tetap terjaga karena wajah diburamkan. Kelima, desain sistem dirancang adaptif untuk berbagai tipe tubuh tanpa kalibrasi manual, menjadikannya mudah digunakan oleh staf pelayanan publik dengan karakteristik fisik yang berbeda.

Keterbatasan K-POSE yang perlu dicatat sebagai dasar untuk pengembangan lebih lanjut. Pertama, sistem hanya melakukan deteksi postur dari sudut pandang frontal, sehingga sudut dari sisi samping atau belakang tubuh tidak dapat dianalisis, yang dapat mempengaruhi penilaian postur secara keseluruhan. Maka dari itu K-POSE dirancang untuk memaksimalkan evaluasi yang bisa diamati dari *frontal view*. Kedua, kualitas pencahayaan yang buruk dapat mempengaruhi keakuratan analisis K-POSE sehingga sistem ini tidak dapat mendeteksi postur ketika sedang mati listrik ataupun ketika lampu utama sedang redup. Ketiga, untuk dapat terhubung dengan perangkat *mobile* harus menggunakan internet, sehingga K-POSE tidak bisa dijalankan secara *offline*.

Dengan mengatasi kekurangannya, penerapan K-POSE sangat berpengaruh bagi staf pelayanan publik yang rentan mengalami gangguan muskuloskeletal akibat durasi kerja panjang di depan komputer. Sistem ini menawarkan solusi pencegahan dari masalah tersebut berbasis perangkat lunak pendeteksi postur secara *real-time* dan memberikan edukasi ergonomis berkelanjutan melalui perangkat *mobile*. Dengan demikian, K-POSE tidak hanya mendukung kesehatan kerja, tetapi juga membantu mempertahankan produktivitas dan kualitas pelayanan publik. Implementasinya juga sejalan dengan upaya transformasi digital yang mendorong efisiensi dan kesejahteraan pegawai dalam jangka panjang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dengan demikian, rancangan dari desain konseptual K-POSE ini dapat membantu menjaga produktivitas staf pelayanan publik. Desain ini dapat membantu instansi pemerintahan memberikan fasilitas dalam upaya pencegahan gangguan muskuloskeletal untuk menjaga produktivitas staf pelayanan publik dengan cara mengatasi faktor risiko utamanya yaitu postur buruk. tidak hanya menjadi alat pemantau *posture*, namun juga sebagai edukasi digital yang terintegrasi. Hal ini mendukung pendekatan *holistic* dalam meningkatkan kesehatan kerja yang berkelanjutan dan Transformasi Digital di bidang kesehatan kerja. Untuk penelitian dimasa depan, diharapkan untuk merealisasikan desain konseptual ini dalam bentuk produk fungsional agar dapat diterapkan kepada staf pelayanan publik serta melihat bagaimana hubungan

penggunaan K-POSE dan juga produktivitas staf pelayanan publik lebih jauh. Peneliti di masa depan diharapkan juga mengkaji lebih jauh mengenai efektivitas standar ergonomi RULA-FA dalam mengevaluasi bagian tubuh atas dengan adaptasi frontal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Universitas Bengkulu yang menyediakan fasilitas dan sumber daya yang sangat membantu dalam proses penulisan. Meskipun saya menyusun naskah ini sendiri, kontribusi mereka sangat berharga, dan saya merasa beruntung atas dukungan yang diberikan.

OPEN ACCESS

DAFTAR PUSTAKA

Aprianto, B., Hidayatulloh, A. F., Zuchri, F. N., Seviana, I., & Amalia, R. (2021). Faktor Risiko Penyebab Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pekerja: *A Systematic Review*. Jurnal Kesehatan Tambusai, 2(2), 16–25. https://doi.org/10.31004/jkt.v2i2.1767

Bagga, E., & Yang, A. (2024). *Real-Time Posture Monitoring and Risk Assessment for Manual Lifting Tasks Using MediaPipe and LSTM. In Proceedings of the 1st International Workshop on Multimedia Computing for Health and Medicine* (MCHM '24), October 28-November 1, 2024, Melbourne, VIC, Australia (Vol. 1, Issue 1). *Association for Computing Machinery*. https://doi.org/10.1145/3688868.3689199

Gill, T. K., Mittinty, M. M., March, L. M., Steinmetz, J. D., Culbreth, G. T., Cross, M., Kopec, J. A., Woolf, A. D., Haile, L. M., Hagins, H., Ong, K. L., Kopansky- Giles, D. R., Dreinhoefer, K. E., Betteridge, N., Abbasian, M., Abbasifard, M., Abedi, K., Adesina, M. A., Aithala, J. P., … Brooks, P. M. (2023). *Global, regional, and national burden of other musculoskeletal disorders*, 1990–2020, *and projections to* 2050: *a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study* 2021. *The Lancet Rheumatology*, 5(11), e670–e682. https://doi.org/10.1016/S2665-9913(23)00232-1

Harefa, E. (2022). Gambaran Tingkat Resiko *Muskuloskeletal Disorders* (MSDs) pada Perawat IGD RSE Medan Tahun 2022.

Hidayatullah, F., Andhika, D. P., Prasetyawan, W., Rahman, Z. A., Kd, P., & Hakim, L. (2024). *Prevalence and associated risk factors of musculoskeletal disorders among information technology (IT) professionals: A systematic review*. 1–8.

Huang, J., Xu, W., Mohammed, S., & Shu, Z. (2015). Posture estimation and human support using wearable sensors and walking-aid robot. Robotics and Autonomous Systems, 73(December 2014), 24–43. https://doi.org/10.1016/j.robot.2014.11.013

Marfuah, H. H., Syah, F., & Hapsari, Y. T. (2023). Evaluasi Ergonomi Desain Ruang Kerja dengan Pendekatan *Computer Vision* Berbasis Postur Tubuh Menggunakan Metode *Haar Cascade*. 1–10.

Matuska, S., Paralic, M., & Hudec, R. (2020). *A Smart System for Sitting Posture Detection Based on Force Sensors and Mobile Application. Mobile Information Systems*, 2020, 1–19. https://doi.org/10.1155/2020/6625797

McAtamney, L., & Nigel Corlett, E. (1993). *RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics*, 24(2), 91–99. https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S

Rizky, N. E. (2023). Hubungan Desain Stasiun Kerja dan Postur Kerha Terhadap Keluhan *Musculoskeletal Disorders* pada Pekerja Kantor Mal Pelayanan Publik Karanganyar. 3(1), 16–21. https://doi.org/10.20961/jaht.v3i1.1993