

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital telah mengubah pola hidup masyarakat global, di mana penggunaan perangkat elektronik seperti komputer, laptop, dan gadget menjadi kebutuhan primer (Mulyono, 2007). Menurut Visca dkk., (2023) rata-rata pekerja kantoran menghabiskan 7-9 jam per hari di depan layar digital, sementara mahasiswa dapat mencapai 10-12 jam selama periode perkuliahan daring (Wardani dkk., 2024).

Perubahan pola interaksi manusia dengan teknologi ini membawa konsekuensi kesehatan yang serius. Paparan berlebihan terhadap layar digital memicu munculnya berbagai keluhan kesehatan yang sebelumnya tidak banyak ditemukan. Gejala-gejala tersebut awalnya dianggap sebagai keluhan umum, namun semakin jelas teridentifikasi sebagai suatu sindrom spesifik terkait penggunaan computer (Nadia dkk., 2021). Sindrom ini kemudian diklasifikasikan secara formal sebagai *Computer Vision Syndrome (CVS)*.

Computer Vision Syndrome (CVS) atau sindrom kelelahan mata digital adalah kondisi kesehatan yang semakin umum terjadi di era digital modern. CVS mencakup keluhan-keluhan seperti mata kering, penglihatan kabur, sakit kepala, serta nyeri pada leher dan bahu, yang disebabkan oleh paparan layar digital dalam jangka waktu panjang (Sheppard & Wolffsohn, 2018). Dari semua pasien yang memerlukan pemeriksaan mata, sekitar satu dari enam pasien mengalami masalah mata yang berkaitan dengan penggunaan komputer (Gebresellassie dkk., 2019).

Beberapa gejala yang sering dialami oleh pengguna komputer adalah gejala internal okular, seperti ketegangan dan nyeri pada mata, serta gejala eksternal seperti kekeringan, iritasi dan mata pedih, lalu gejala visual seperti penglihatan kabur atau ganda dan gejala muskuloskeletal seperti nyeri pada leher dan bahu (Gowrisankaran & Sheedy, 2015). Postur tubuh yang tidak tepat, seperti posisi kepala yang tidak ergonomis dan jarak pandang mata ke layar komputer yang terlalu dekat, dapat menyebabkan ketegangan pada otot leher dan bahu, serta gangguan pada sistem penglihatan dapat meningkatkan risiko CVS (Putri dkk., 2022). Selain itu, desain ergonomis yang tidak sesuai juga dapat memperburuk gejala ekstraokular seperti

nyeri leher dan punggung akibat ketegangan otot yang berkepanjangan (Sheppard & Wolffsohn, 2018).

Penelitian yang dilakukan di berbagai negara menunjukkan bahwa CVS memiliki angka yang cukup tinggi. Prevalensi gabungan CVS, dilaporkan sebesar 69% secara global. Prevalensi CVS juga bervariasi berdasarkan kelompoknya. Pada perempuan, tingkat presentasinya lebih tinggi sebesar 71,4% dibandingkan laki-laki (61,8%). Selain itu, kelompok mahasiswa menjadi kelompok dengan prevalensi tertinggi yaitu 76,1%, diikuti oleh populasi pekerja kantor dan pengguna rutin perangkat digital. (Lema dkk., 2023).

Di Indonesia, beberapa studi menunjukkan angka prevalensi yang cukup tinggi. Penelitian yang dilakukan pada mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia selama pandemi COVID-19 melaporkan bahwa 69,9% dari mahasiswa mengalami gejala CVS. Studi lain dilakukan pada mahasiswa keperawatan di Universitas Bhakti Kencana juga mencatat prevalensi CVS sebesar 66%. Selain itu, sebuah studi di Fakultas Kedokteran Universitas Mataram menyebutkan angka yang sangat tinggi, yaitu 97% dari seluruh pengguna perangkat digital mengalami gejala CVS.

Tingginya prevalensi CVS secara global maupun nasional, menunjukkan bahwa hal ini telah menjadi salah satu gangguan kesehatan yang dapat terjadi pada pengguna perangkat digital. Salah satu faktor penyebab CVS adalah durasi penggunaan komputer yang panjang tanpa memerhatikan prinsip ergonomi, seperti postur tubuh dan jarak pandang yang tepat (Lema dkk., 2023). Kondisi ini menjadi relevan apabila melihat tren *screen time* secara global. Penggunaan perangkat digital lain seperti smartphone atau tablet belum termasuk pada durasi tersebut, hal ini dapat menambah beban visual untuk mata.

CVS memiliki dampak yang cukup serius bagi pengguna yang memiliki intensitas penggunaan komputer yang tinggi. Pekerja kantor yang terpapar layar komputer dalam durasi panjang memiliki risiko lebih besar mengalami gejala CVS yang mengganggu kenyamanan dan performa kerja. Penelitian yang dilakukan oleh Ranasinghe dkk. (2016) menunjukkan bahwa CVS berkontribusi terhadap penurunan produktivitas di tempat kerja serta menurunkan kualitas hidup pekerja

komputer. Gejala-gejala yang dialami ini dapat memperhambat konsentrasi, meningkatkan tingkat kesalahan, dan membuat individu memerlukan waktu istirahat yang lebih sering, sehingga dapat menurunkan efektivitas dan kinerja dalam lingkungan kerja profesional.

Kemajuan teknologi computer vision membuka peluang untuk mengatasi masalah ini melalui deteksi otomatis terhadap postur tubuh dan jarak pandang pengguna ke layar. Dengan memanfaatkan algoritma computer vision, sistem ini dapat memantau posisi tubuh pengguna dan memberikan peringatan real-time ketika mendeteksi postur yang tidak ideal sehingga pengguna lebih mudah menjaga kesehatan mata dan postur mereka (Zhao dkk., 2023).

Pose estimation telah menjadi fokus utama dalam pengembangan solusi ergonomi digital. MediaPipe Pose, sebagai salah satu *framework* terdepan yang dikembangkan oleh Google, memiliki kemampuan mendeteksi titik-titik kunci tubuh seperti kepala, leher, bahu, dan pinggul secara presisi dan efisien. *Framework* ini dirancang untuk berjalan secara *real-time* bahkan pada perangkat dengan sumber daya komputasi terbatas, sehingga sangat potensial diterapkan dalam konteks pendidikan, pekerjaan, maupun aktivitas personal (G. Zhang dkk., 2023) Metode penggabungan *pose estimation* dan klasifikasi telah berhasil dilakukan oleh Kim dkk. (2023) yang menunjukkan efektivitas pendekatan penggabungan tersebut. Pada penelitian ini, koordinat tubuh yang dihasilkan oleh MediaPipe bersifat numerik dan terstruktur, memungkinkan integrasi langsung dengan model klasifikasi berbasis pembelajaran mesin. Salah satu algoritma yang dipilih adalah Multi-Layer Perceptron Classifier (MLPClassifier) karena terbukti efektif dalam mengolah data dengan pola non-linear yang kompleks. MLP bekerja dengan membangun representasi internal dari data melalui lapisan-lapisan tersembunyi, sehingga mampu mengidentifikasi hubungan tersembunyi antara posisi titik tubuh dan status postur ergonomis atau tidak (Jeganathan, 2025) Dalam studi komparatif oleh Lee dkk., (2021), MLP memiliki performa klasifikasi yang unggul dalam mendeteksi tingkat ketidaknyamanan postural dibanding pendekatan regresi klasik, khususnya pada kategori ketidaknyamanan tinggi. Efektivitas MLP juga ditunjukkan dalam penelitian oleh Noonari dkk., (2024) yang mengklasifikasikan aktivitas tubuh berdasarkan hasil *pose estimation*, dengan akurasi mencapai lebih

dari 80% pada model logistic regression dan neural networks.

Pemilihan judul "Deteksi dan Klasifikasi Postur Tubuh Secara Real-time untuk Mengurangi Risiko Computer Vision Syndrome Menggunakan MLPClassifier" dirancang untuk menjawab kebutuhan tersebut. Diharapkan sistem ini dapat berkontribusi dalam menjaga kesehatan mata dan postur tubuh pengguna perangkat digital, sekaligus menjadi solusi preventif yang efektif untuk mencegah gejala-gejala CVS di era digital yang semakin maju.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan permasalahan untuk penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana merancang dan membangun model MLPClassifier dalam menentukan klasifikasi postur tubuh?
- b. Bagaimana model MLPClassifier dapat diimplementasikan pada sebuah sistem yang dibangun dengan pemrograman berbasis web untuk mengurangi risiko *Computer Vision Syndrome*?

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Melakukan perancangan dan membangun model MLPClassifier dalam menentukan klasifikasi postur tubuh
- b. Melakukan implementasi model MLPClassifier dalam membangun sebuah sistem pemrograman berbasis web untuk mengurangi risiko Computer Vision Syndrome

I.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan penelitian yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Ruang Lingkup Postur

Penelitian ini hanya mencakup postur tubuh bagian atas, khususnya posisi kepala, leher, dan bahu. Wilayah ini dipilih karena merupakan area tubuh yang paling rentan terhadap ketegangan otot akibat posisi duduk yang tidak ergonomis saat menggunakan perangkat digital. Postur tubuh bagian bawah seperti

pinggang, tulang belakang bagian bawah, lutut, dan kaki tidak dianalisis karena keterbatasan cakupan visual dari webcam standar dan tidak adanya input spasial yang representatif untuk area tersebut pada dataset yang digunakan.

2. Jenis Aktivitas

Aktivitas yang dianalisis dibatasi pada aktivitas duduk statis di depan komputer atau laptop dalam konteks bekerja, belajar, atau aktivitas digital lainnya. Aktivitas dinamis seperti berdiri, berjalan, membungkuk, atau gerakan olahraga tidak termasuk dalam cakupan pengamatan karena sistem tidak dirancang untuk mengenali transisi kompleks atau deteksi aktivitas berbasis sekuens temporal yang cepat.

3. Lingkungan Uji Coba

Sistem diuji dalam kondisi lingkungan yang terkendali, terutama dari segi pencahayaan dan latar belakang visual. Pengujian dilakukan di ruangan dengan intensitas cahaya yang cukup stabil dan minim gangguan visual seperti gerakan di latar belakang atau pencahayaan silau. Kamera yang digunakan adalah *webcam* internal laptop standar tanpa dukungan sensor tambahan. Batasan ini bertujuan untuk menjaga konsistensi data dan mengurangi variabilitas eksternal yang dapat memengaruhi performa deteksi MediaPipe Pose.

4. Data Input

Input yang digunakan untuk pelatihan dan inferensi model sepenuhnya berupa koordinat keypoints 2D yang diekstraksi menggunakan MediaPipe Pose. Data citra mentah dalam bentuk RGB maupun informasi spasial dalam bentuk 3D tidak digunakan dalam penelitian ini. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kompleksitas komputasi, menjaga efisiensi pemrosesan, dan mengutamakan privasi pengguna. Konsekuensinya, sistem tidak mempertimbangkan kedalaman (*depth*) atau rotasi spasial yang lebih kompleks, yang bisa berguna dalam deteksi postur yang lebih holistik.

5. *Real-time* Feedback

Sistem hanya menyediakan output dalam bentuk label klasifikasi secara visual dan langsung di tampilan video. Output ini bersifat informatif dan tidak disertai dengan modul koreksi atau rekomendasi postur. Artinya, sistem tidak memberikan intervensi otomatis seperti alarm suara, arahan pembetulan postur,

atau instruksi adaptif. Batasan ini bertujuan untuk menjaga kesederhanaan interaksi pengguna dan menghindari gangguan kognitif selama penggunaan.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini:

1. Bagi perusahaan atau institusi pendidikan, penelitian ini dapat memberi manfaat untuk dapat membantu organisasi dalam meningkatkan kesehatan dan kenyamanan kerja atau belajar mahasiswa melalui monitoring postur tubuh.
2. Bagi peneliti lain diharapkan menjadi dasar bagi penelitian lebih lanjut yang berfokus pada peningkatan akurasi dan efektivitas prototipe berbasis *computer vision* dalam mendeteksi berbagai faktor yang mempengaruhi kesehatan mata dan postur tubuh pengguna perangkat digital.

I.6 Sistematika laporan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan laporan. Bab ini menjelaskan alasan dasar dilakukannya penelitian serta ruang lingkup kajian secara menyeluruh.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi literatur yang relevan dengan permasalahan yang diteliti dan dibahas mengenai hasil penelitian terdahulu. Seluruh teori dikaji secara kritis dan disesuaikan dengan solusi terhadap permasalahan. Teori ini diperoleh dari pustaka ilmiah yang relevan. Pada bab ini juga dilakukan analisis pemilihan metodologi/metode/kerangka kerja

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai langkah-langkah sistematis yang dirancang dan digunakan untuk merumuskan serta menyusun

teori yang relevan terhadap permasalahan penelitian yang telah diidentifikasi sebelumnya. Setiap tahap dalam bab ini disusun secara terstruktur untuk memastikan bahwa metode yang dipilih sesuai dengan tujuan penelitian, mulai dari perumusan masalah, penentuan variabel penelitian, pengumpulan data, hingga analisis data. Dengan demikian, bab ini menjadi landasan metodologis yang memandu seluruh proses penelitian agar berjalan secara ilmiah, logis, dan dapat dipertanggungjawabkan.

BAB IV PENYELESAIAN PERMASALAHAN

Bab ini membahas secara menyeluruh mengenai langkah-langkah penyelesaian permasalahan yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Pembahasan dimulai dari proses pengumpulan data yang relevan, dilanjutkan dengan tahapan pengolahan dan analisis data untuk mendapatkan informasi yang akurat sebagai dasar perancangan sistem. Selanjutnya, bab ini juga menguraikan proses perancangan sistem, pengembangan model, hingga penerapan solusi yang diusulkan. Setiap tahapan dirancang secara sistematis untuk memastikan bahwa hasil penelitian dapat menjawab rumusan masalah dan mencapai tujuan penelitian secara optimal.

BAB V VALIDASI ANALISIS HASIL DAN IMPLIKASI

Bab ini membahas secara rinci mengenai penyelesaian permasalahan yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Pembahasan dimulai dari proses pengumpulan data yang dilakukan untuk memperoleh informasi yang relevan dan valid sebagai dasar analisis. Selanjutnya, data yang telah dikumpulkan diolah dengan metode yang sesuai untuk memastikan kualitas serta akurasi hasil. Bab ini juga menguraikan tahap perancangan sistem secara sistematis, yang mencakup desain model penelitian, pengembangan sistem, hingga penerapan solusi yang diusulkan. Seluruh langkah ini dirancang agar dapat menjawab rumusan masalah penelitian secara komprehensif dan mendukung pencapaian tujuan penelitian dengan pendekatan yang terukur dan

dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini disajikan kesimpulan yang merangkum hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan, sebagai jawaban atas rumusan masalah yang telah dirumuskan di bagian pendahuluan. Kesimpulan tersebut merupakan sintesis dari analisis data, pembahasan, serta temuan-temuan penting yang diperoleh selama penelitian. Selain itu, bab ini juga mengemukakan saran-saran yang ditujukan bagi penelitian selanjutnya maupun bagi pihak-pihak terkait yang dapat memanfaatkan hasil penelitian ini. Saran-saran tersebut diharapkan dapat menjadi masukan konstruktif untuk perbaikan dan pengembangan penelitian di masa yang akan datang.