

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital telah mengubah pola aktivitas harian manusia, dengan perangkat elektronik seperti komputer, tablet, dan smartphone yang kini menjadi bagian tak terpisahkan dari pekerjaan maupun hiburan. Meningkatnya penggunaan perangkat ini seiring waktu menyebabkan peningkatan risiko gangguan kesehatan mata, terutama kondisi yang dikenal sebagai *Computer Vision Syndrome (CVS)*. Menurut laporan terbaru dari We Are Social dan Hootsuite tahun 2023 (We Are Social, 2023) rata-rata waktu yang dihabiskan masyarakat Indonesia untuk menatap layar digital mencapai sekitar 7 jam per hari, melebihi rata-rata global. Data prevalensi CVS di Indonesia mengungkapkan angka yang mengkhawatirkan, di mana sekitar 97% pengguna komputer melaporkan mengalami gejala CVS (Alberta., 2021)). Gejala ini semakin diperparah oleh pola kerja hibrid pasca-pandemi, yang terus meningkatkan durasi penggunaan perangkat digital tanpa pengaturan waktu istirahat yang memadai.

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Alberta (2021) menunjukkan bahwa penerapan *Work from Home (WFH)* selama pandemi COVID-19 berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kasus CVS. Penelitian ini menunjukkan bahwa durasi penggunaan perangkat digital meningkat secara drastis, dengan dampak yang merugikan terhadap kesehatan mata para pekerja. CVS merupakan kumpulan gejala mata akibat aktivitas penglihatan jarak dekat secara terus-menerus selama penggunaan komputer dan gawai, yang mencakup nyeri kepala dan gangguan muskuloskeletal. Kondisi ini tidak hanya berdampak negatif pada kesehatan fisik tetapi juga mempengaruhi produktivitas serta kualitas hidup pekerja.

Computer Vision Syndrome (CVS) atau yang juga dikenal dengan istilah *Digital Eye Strain* didefinisikan oleh *American Optometric Association* sebagai kumpulan masalah mata dan penglihatan yang berhubungan dengan penggunaan komputer dan perangkat digital lainnya dalam jangka waktu yang berkepanjangan. Menurut laporan terbaru AOA (2022) rata-rata pekerja kini menggunakan komputer sekitar 8,5 jam per hari, dengan 89,9% pekerja melaporkan mengalami

gejala CVS. Gejala CVS lainnya termasuk jarak penglihatan kabur setelah penggunaan komputer, mata sulit untuk fokus, mata iritasi, kurangnya sensitivitas kepekaan mata terhadap cahaya, dan mata terasa kurang nyaman (Singh dkk, 2023)

Faktor utama yang menyebabkan CVS adalah durasi paparan layar yang lama, jarak pandang yang tidak sesuai, dan postur tubuh yang buruk saat bekerja di depan komputer. Postur yang tidak ergonomis dapat menyebabkan ketegangan pada otot mata dan tubuh, yang pada akhirnya berkontribusi pada kelelahan mata dan gejala lainnya. Secara global, penelitian sistematis terbaru menunjukkan bahwa CVS mempengaruhi sekitar 66% populasi, dengan variasi prevalensi yang luas antara 35,2% hingga 97,3% tergantung kelompok demografis (Ccami-Bernal dkk., 2022). Menurut American Optometric Association, lebih dari 89,9% pengguna komputer mengalami setidaknya satu gejala CVS.

Meskipun upaya pencegahan CVS yang umum dilakukan, seperti aturan "20-20-20" (istirahat 20 detik setiap 20 menit dengan melihat objek sejauh 20 kaki), telah menunjukkan efektivitas dalam mengurangi gejala kelelahan mata digital. Sebuah studi yang dipublikasikan dalam *Journal of Optometry* menunjukkan bahwa penerapan aturan "20-20-20" dapat secara signifikan mengurangi gejala Digital Eye Strain (DES) dan mata kering, meningkatkan kenyamanan visual dan kinerja (2022). Namun, masih terdapat kesenjangan signifikan dalam pengembangan solusi otomatis dan *real-time* untuk deteksi dini gejala CVS. Oleh karena itu, kebutuhan akan teknologi yang mampu mengenali dan memberikan peringatan dini terhadap risiko CVS secara otomatis menjadi urgen, mengingat kompleksitas faktor risiko dan dampak negatif yang ditimbulkan terhadap produktivitas dan kesehatan pekerja.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan *Convolutional Neural Network* (CNN) yang digabungkan dengan metode PERCLOS (*percentage of eye closure*) dan *Eye Aspect Ratio* (EAR). Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan sistem deteksi dini yang akurat dan efektif terhadap gejala CVS. Dengan menggunakan CNN, sistem ini akan menganalisis gambar wajah dan mata pengguna untuk mendeteksi tanda-tanda kelelahan ocular secara

real-time melalui pengukuran PERCLOS dan EAR. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan kesadaran akan risiko CVS tetapi juga untuk menyediakan solusi yang dapat meningkatkan kesehatan mata dan produktivitas pekerja di era digital yang semakin berkembang.

I.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang mendasari penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana cara mendeteksi tanda-tanda kelelahan mata secara akurat menggunakan teknologi *computer vision*?
- b. Bagaimana pola kedipan mata dan PERCLOS dapat digunakan sebagai indikator utama dalam mendeteksi kelelahan mata?
- c. Bagaimana mengembangkan sistem deteksi dini yang efektif untuk mengatasi gejala *Computer Vision Syndrome* pada pengguna komputer?

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Mengembangkan sistem berbasis teknologi *computer vision* untuk mendeteksi kelelahan mata melalui analisis pola kedipan mata dan PERCLOS.
- b. Menganalisis pola kedipan mata dan PERCLOS sebagai indikator utama dalam mendeteksi kelelahan mata.
- c. Mengembangkan sistem deteksi dini yang efektif untuk mengatasi gejala *Computer Vision Syndrome* pada pengguna komputer.

I.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut:

1. Target Pengguna: "Target pengguna dari sistem deteksi kelelahan mata ini adalah individu yang secara rutin menggunakan komputer dalam jangka waktu yang lama, terutama mereka yang bekerja di depan layar komputer selama berjam-jam setiap hari. Ini termasuk profesional di bidang IT, desain grafis, administrasi, *call center*, serta mahasiswa dan pelajar yang sering menggunakan komputer untuk belajar dan mengerjakan tugas.

Sistem ini secara khusus dirancang untuk mendeteksi kelelahan mata pada pengguna komputer, bukan perangkat lain seperti ponsel atau tablet, karena fokus penelitian ini adalah pada pola penggunaan dan jarak pandang yang khas saat menggunakan komputer

2. Metode Deteksi Kelelahan: Deteksi kelelahan mata dalam penelitian ini hanya dilakukan melalui analisis pola kedipan mata dan nilai PERCLOS (*Percentage of Eye Closure*). Indikator lain yang mungkin mempengaruhi kelelahan mata, seperti pergerakan kepala, ekspresi wajah, atau faktor lingkungan (misalnya pencahayaan), tidak akan dipertimbangkan dalam sistem ini.
3. Lingkup Teknologi: Sistem yang dikembangkan berbasis teknologi computer vision dan tidak mencakup metode atau teknologi tambahan, seperti sensor fisik atau perangkat *wearable*, untuk mendeteksi kelelahan.
4. Penggunaan *Real-time*: Sistem ini dirancang untuk mendeteksi kelelahan mata secara *real-time*, namun penelitian ini tidak mencakup pengembangan fitur peringatan atau rekomendasi tindakan lanjutan. Fokus utama adalah mengukur akurasi dan keandalan sistem dalam mendeteksi kelelahan mata berdasarkan indikator yang ditentukan.
5. Penelitian hanya menggunakan subjek tunggal, yaitu peneliti sendiri, untuk pengujian sistem.
6. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk melibatkan lebih banyak subjek guna meningkatkan generalisasi dan validitas sistem

I.5 Manfaat Penelitian

Pada bagian ini, jelaskan apa manfaat yang diperoleh jika penelitian yang dilakukan dapat menjawab rumusan masalah. Manfaat penelitian harus memperhitungkan pihak yang terkait dengan konteks penelitian seperti organisasi, komunitas atau peneliti serupa.

Jika penelitian ini berhasil, manfaat yang dihasilkan meliputi:

- **Bagi Pengguna Komputer**

Pengguna dapat menerima peringatan dini untuk menghindari kelelahan mata, yang membantu mencegah *Computer Vision Syndrome* (CVS) dan menjaga produktivitas serta kesehatan mata.

- **Bagi Organisasi dan Perusahaan**

Perusahaan dengan karyawan yang bekerja lama di depan komputer dapat menggunakan sistem ini untuk meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas karyawan dengan mengurangi risiko kelelahan mata.

- **Bagi Peneliti di Bidang Computer Vision**

Penelitian ini dapat menjadi referensi untuk pengembangan teknologi deteksi kondisi kesehatan berbasis *computer vision*, khususnya dalam mendeteksi kelelahan mata.