

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 KOMPUTER**

##### 2.1.1 Pengertian Komputer

Komputer adalah perangkat elektronik yang dapat memproses data dan melakukan permintaan penggunaannya sesuai dengan program, yang berupa serangkaian arahan atau perintah. Perangkat yang dapat disesuaikan ini memiliki kemampuan untuk melakukan berbagai jenis tugas, seperti komputasi yang canggih, pemrosesan data, dan penerapan algoritme yang canggih, serta sistem matematika yang sederhana. Komputer biasanya memiliki komponen perangkat keras seperti unit pemrosesan pusat (*Central Processing Unit / CPU*), memori, penyimpanan, perangkat *input* (seperti *keyboard* dan *mouse*), dan perangkat *output* (seperti layar dan printer). (Daniel, 2023)

##### 2.1.1 Sejarah Perkembangan Komputer

Komputer telah mengalami kemajuan besar dalam waktu yang lama. Selama bertahun-tahun, evolusi komputer telah mengikuti kemajuan luar biasa, berpengaruh besar terhadap masyarakat dengan mengubah cara kita hidup, bekerja, dan terhubung dengan dunia. Di era globalisasi saat ini, komputer membuat kita saling terhubung dengan berbagai macam informasi dan orang di seluruh dunia. Komputer telah berkembang pesat dalam hal ukuran, kecepatan, dan kemampuan, dan telah melalui berbagai tahap

klasifikasi dan evolusi. Komputer biasanya dikelompokkan berdasarkan berbagai kriteria, seperti ukuran, tujuan atau kemampuan, dan arsitektur. (Abdi *et al.*, 2024)

Beberapa sumber mengklasifikasikan bahwa perkembangan komputer hingga saat ini telah melalui empat sampai lima masa evolusi. Komputer yang kita kenal pada era sekarang merupakan hasil evolusi komputer generasi kelima. Beberapa aplikasi yang banyak diterapkan pada komputer generasi kelima yakni seperti pengenalan suara, pendeteksi wajah, dan sidik jari, termasuk kedalam kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI). Perangkat komputer generasi kelima sekarang ini didasarkan pada kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) dan masih dalam pengembangan. (Zakari, 2019)

### 2.1.2 Fungsi Komputer

Komputer adalah jenis perangkat yang dapat mengumpulkan data dan memiliki banyak fungsi, seperti menulis dokumen, menjelajahi web, mengedit video, membuat aplikasi, bermain game, dan banyak lagi. (Hossain, 2022). Sistem komputer melakukan empat fungsi operasi utama, yaitu fungsi pengolahan data, penyimpanan data, pemindahan data, dan fungsi kontrol. (Sinaga, 2018)

Pemanfaatan fungsi komputer sudah merambat hampir di seluruh bidang, misalnya pada bidang bisnis dan administrasi. Di bidang bisnis, penggunaan komputer sudah banyak membantu meringankan pekerjaan penggunanya, salah satu contohnya adalah hadirnya *E-Commerce*.

Perdagangan elektronik, juga dikenal sebagai *e-commerce*, adalah kumpulan bisnis, teknologi, dan aplikasi yang memungkinkan perusahaan atau individu sebagai konsumen melakukan bisnis elektronik, termasuk pertukaran barang dan informasi melalui internet, TV atau jaringan komputer lainnya. (Sinulingga and Zuhrinal M. Nawawi, 2022) *E-commerce* memiliki banyak kelebihan, misalnya pelanggan tidak perlu pergi ke toko untuk memilih item yang ingin dibeli, juga dapat menghemat biaya pengiriman. Bagi beberapa penjual yang baru merintis usahanya dan belum memiliki lapak dagang, menggunakan perdagangan elektronik ini merupakan salah satu solusi agar mereka tetap bisa menjual dagangannya. (Putra, 2019)

Tidak hanya di bidang bisnis, beberapa instansi negeri dan swasta pastinya sangat terbantu dengan penggunaan komputer dengan teknologi yang semakin canggih ini. Pemanfaatan teknologi komputer diterapkan pada kebanyakan administrasi perkantoran, seperti pada Pemerintahan Negara Indonesia. Karena pengolahan data dapat dilakukan dengan menggunakan komputer, maka seluruh data warga negara dapat disimpan dengan baik. (Hossain, 2022) Pemerintah menggunakan komputer untuk mengelola dan menganalisis data dalam jumlah besar. Dengan menggunakan teknologi komputer, maka memungkinkan masyarakat mengakses layanan pemerintah secara *online*, sistem pelayanan pemerintahan kepada masyarakat menjadi lebih mudah. (Daniel, 2023)

Selain pada bidang administrasi dan bisnis, teknologi komputer juga dimanfaatkan dan diterapkan di bidang perbankan. Penyimpanan data, seperti

alamat dan segala aktivitas penyimpanan dan peminjaman uang yang dilakukan oleh nasabah dapat dicatat dengan baik oleh sistem komputer. Menarik dan menyetorkan uang menjadi lebih mudah, serta dapat meminimalisir kesalahan dalam perhitungan dan pendataan jumlah uang. (Rachadika, 2020)

## 2.2 COMPUTER VISION SYNDROME

### 2.2.1 Pengertian

*Computer Vision Syndrome (CVS)*, juga dikenal sebagai *Digital Eye Strain* adalah salah satu gangguan pada mata di era modern ini yang ditandai dengan berbagai gejala ketidaknyamanan pada mata dan nyeri otot muskuloskeletal, akibat penggunaan perangkat elektronik dalam jangka panjang. Gejala awalnya berupa mata lelah, penglihatan kabur, mata terasa panas, sakit kepala, nyeri leher dan punggung, serta sulit berkonsentrasi. (Pavel *et al.*, 2023)

### 2.2.2 Etiologi dan Faktor Resiko

Banyak penyebab yang dapat memicu keluhan *Computer Vision Syndrome*, namun belum ada penyebab pasti, dikarenakan gejala yang dikeluhkan merupakan kumpulan dari beberapa gejala. Salah satu penyebab munculnya keluhan tersebut, yakni karena penggunaan komputer dalam waktu yang lama. Pengguna komputer atau pekerja yang menggunakan komputer merasakan keluhan yang tetap mereka rasakan walau pekerjaan mereka telah selesai. (Kulshrestha, 2023)

Berdasarkan ulasan dari sumber terbaru yang dipublikasikan hingga

saat ini menunjukkan bahwa faktor risiko yang berhubungan dengan *Computer Vision Syndrome* meliputi: waktu dan paparan dari penggunaan perangkat elektronik yang lama, jenis kelamin perempuan, adanya kelainan refraksi, adanya kelainan akomodasi, perubahan pola atau frekuensi berkedip, faktor lingkungan kerja (paparan cahaya berlebih, penggunaan *air conditioner*) dan posisi yang tidak ergonomis. (Cantó-Sancho *et al.*, 2023) Faktor resiko yang dapat memicu keluhan *Computer Vision Syndrome* dapat digolongkan kedalam beberapa faktor, yakni faktor pengguna, faktor perangkat dan faktor lingkungan. (Alemayehu, 2019)

Faktor pengguna meliputi terdapat kelainan mata bawaan, misal seiring bertambahnya usia, seperti kelainan presbiopia. Kondisi saat kemampuan mata untuk berfokus pada objek perlahan-lahan berkurang dikarenakan usia. (Kaiti *et al.*, 2020). Kurangnya frekuensi berkedip akibat terlalu fokus dalam menyelesaikan pekerjaan di depan layar komputer tanpa adanya jeda waktu untuk mengistirahatkan kerja mata, juga dapat meningkatkan kejadian *Computer Vision Syndrome*. (Alemayehu, 2019). Menurut penelitian sebelumnya, jenis kelamin perempuan dan penyakit mata bawaan (kelainan refraksi dan kelainan akomodasi mata) meningkatkan kejadian *Computer Vision Syndrome* pada sekelompok pekerja. (Afifah *et al.*, 2022)

Faktor perangkat yang dimaksud yakni faktor dari komputer yang digunakan, seperti resolusi tampilan layar komputer yang buruk, terdapat kilauan atau efek silau saat menatap layar komputer, dan tampilan huruf atau fitur lainnya di komputer yang terlalu kecil. (Alemayehu, 2019) Penggunaan

layar komputer dengan penerangan yang tinggi juga akan mengganggu kerja mata dan membuat mata cepat lelah, yang merupakan salah satu gejala *Computer Vision Syndrome*. Kecerahan yang tinggi dan kontras yang tinggi dapat menyebabkan tampilan huruf dan gambar di layar komputer menjadi kabur. Layar komputer memiliki frekuensi penyegaran layar, atau *refresh rate*, yang membantu kinerja mata agar tidak terus menerus melihat layar komputer dengan tingkat kecerahan yang tinggi dalam waktu yang lama. Penyegaran layar atau *refresh rate* yang rendah menyebabkan gangguan akomodasi otot siliaris mata, berkurangnya waktu berkedip dan penurunan kecepatan membaca. (Ciputra, 2022)

Kondisi lingkungan sekitar saat menggunakan komputer juga menciptakan faktor – faktor pemicu gejala *Computer Vision Syndrome*. Pencahayaan yang buruk atau ketidakseimbangan antara cahaya disekitar lingkungan kerja dengan cahaya komputer sangat memengaruhi kinerja mata saat menatap layar komputer. (Alemayehu, 2019). Sumber pencahayaan tidak hanya berasal dari lampu di ruang kerja, namun perlu juga memperhatikan pencahayaan alami misal dari bilik jendela yang ada di ruang kerja. Cahaya terang dari jendela dan lampu dapat menurunkan kecerahan layar komputer, atau malah menimbulkan pantulan cahaya dan silau (Ciputra, 2022) Posisi monitor atau layar komputer yang terlalu jauh dan terlalu dekat dengan mata pengguna, serta sudutnya yang tidak sesuai dengan posisi mata pengguna dapat menyebabkan pengguna duduk dalam posisi yang tidak nyaman. (Kaiti *et al.*, 2020) Kebiasaan duduk atau posisi kerja yang tidak

ergonomis, baik itu posisi duduk, berdiri ataupun berbaring dalam waktu tertentu yang cukup lama menimbulkan nyeri pada sendi dan otot. Hal ini menyebabkan nyeri kepala, leher, dan punggung para pengguna. (Kulshrestha, 2023)

### 2.2.3 Epidemiologi

Menurut *Vision Council*, setidaknya 60% pria Amerika dan 65% wanita Amerika melaporkan gejala *Computer Vision Syndrome*, 80% orang dewasa menggunakan perangkat digital setidaknya 2 jam setiap hari dan lebih dari 65% orang dewasa menggunakan setidaknya 2 perangkat digital secara bersamaan. Sekitar 80% orang dewasa menggunakan perangkat digital sebelum tidur dan setidaknya 70% orang dewasa melaporkan bahwa anak-anak mereka memiliki waktu paparan layar minimal 2 jam. Penggunaan 2 perangkat atau lebih secara bersamaan meningkatkan risiko CVS dibandingkan dengan penggunaan 1 perangkat dalam satu waktu dan prevalensi yang dilaporkan masing-masing adalah 75% dan 53%.

Frekuensi gejala *Computer Vision Syndrome* meningkat secara signifikan pada pengguna yang bekerja di depan layar komputer lebih dari 4 jam sehari. Keluhan astenopia atau kelelahan otot mata, mata terasa terbakar, rasa tidak nyaman, mata terasa gatal, penglihatan kabur, penglihatan ganda, mata kering, dan merasakan sensasi benda asing pada mata merupakan keluhan utama pada *Computer Vision Syndrome*. Sebuah penelitian menemukan bahwa 61,4% pekerja yang memiliki ketergantungan pekerjaan pada komputer mengeluh nyeri

punggung bagian bawah, bahu, dan leher, sementara penelitian lain menemukan bahwa 70,6% memiliki masalah mata. (Al Tawil *et al.*, 2020)

Pengguna komputer sering mengalami ketegangan mata, sakit mata, sakit kepala Sebagian atau migrain, mata lelah, penglihatan kabur, dan penglihatan ganda yang merupakan gejala *Computer Vision Syndrome*. Frekuensi *Computer Vision Syndrome* memengaruhi 64% sampai 90% pengguna komputer atau *Visual Display Terminal* (VDT) di seluruh dunia. Penyakit ini menyerang sekitar 60 juta orang, dengan 1 juta kasus baru bertambah setiap tahunnya. (Rifky Reifaldin Anshary, Caecielia Makaginsar and Bambang Setiohadji, 2024)

#### 2.2.4 Patofisiologi

Patofisiologi *Computer Vision Syndrome* berawal ketegangan otot mata berulang yang menyebabkan kelelahan mata (*asthenopia*) akibat pergerakan mata saat melihat layar komputer. Hal ini juga menyebabkan masalah akomodasi dimana mata akan mengalami kesusahan dalam memfokuskan mata. Mata kering dan penggunaan lensa kontak juga dapat memperburuk gejala *Computer Vision Syndrome* jika diabaikan dalam jangka panjang. Diperparah dengan kebiasaan memposisikan kepala, lengan, dan kaki tidak tepat dan tidak ergonomis, membuat pengguna merasa tidak nyaman dan memicu kelelahan otot pengguna. (Ragil Anggoro *et al.*, 2021).

Terdapat tiga mekanisme inti yang mendasari patofisiologi dari gejala-gejala *Computer Vision Syndrome*, mekanisme tersebut adalah mekanisme ekstraokular, mekanisme akomodasi otot mata dan mekanisme

*ocular surface*. (Kulshrestha, 2023). Mekanisme ekstraokular menyebabkan pergerakan bola mata, mempertahankan posisi pandangan, dan bertanggung jawab terhadap elevasi kelopak mata atas. Mekanisme ekstraokular yang tidak tepat dapat menyebabkan gejala muskuloskeletal seperti nyeri kepala, nyeri punggung, leher kaku, dan nyeri bahu. Dikarenakan proses penyesuaian arah pandang dan gerak bola mata juga memengaruhi posisi kerja pengguna dalam waktu yang lama. Gejala-gejala ini berhubungan erat dengan pengaturan layar komputer yang tidak sesuai sehingga menyebabkan kram otot. (Kulshrestha, 2023). Mekanisme akomodasi meliputi kontraksi otot siliaris, relaksasi ligamen suspensori, peningkatan kelengkungan lensa dan pengecilan ukuran pupil. Mekanisme akomodasi yang terganggu menyebabkan penglihatan ganda, penglihatan kabur, presbiopia pada usia lanjut. (Salam, 2022). Mekanisme *ocular surface* merupakan mekanisme permukaan mata, merupakan lapisan yang terdiri dari kornea, konjungtiva, dan lapisan air mata. Permukaan ini berfungsi sebagai penghalang pelindung dan fungsional bagi mata. Lapisan permukaan mata yang paling dangkal adalah lapisan air mata yang melumasi dan melembabkan permukaan bola mata. (Walker, Schornack and Vincent, 2021) Gangguan pada lapisan permukaan mata akan menimbulkan tanda dan gejala mata merah, mata terasa panas, sensasi berpasir pada mata dan mata kering. Beberapa gejala yang muncul menggambarkan kondisi permukaan mata yang tidak baik yakni terjadi penurunan kelembapan mata saat terlalu lama menatap layar komputer. (Kulshrestha, 2023).

### 2.2.5 Gejala Klinis dan Diagnosis

Mata kering, mata tegang, iritasi mata, mata terasa panas, mata merah, penglihatan ganda, penglihatan kabur disertai nyeri kepala, leher dan punggung merupakan gejala yang sering dirasakan sebagai kumpulan gejala *Computer Vision Syndrome* dengan nama lain *Digital Eye Strain*. (Irawaty *et al.*, 2021) Gejala *Computer Vision Syndrome* dikategorikan dalam empat gejala utama, meliputi astenopia atau mata lelah, gejala permukaan mata, gejala penglihatan mata dan gejala diluar otot mata.

Gejala astenopia yakni gejala mata lelah, dimana mata pengguna akan terasa sakit bisa jadi karena gangguan fungsi akomodasi otot mata. Gejala permukaan mata diantaranya adalah mata merah, mata kering, iritasi mata sampai mengeluarkan air mata berlebih, dan masalah mata lain pada lapisan permukaan mata. Gejala gangguan penglihatan seperti penglihatan buram, penglihatan kabur, penglihatan double, mata susah untuk fokus serta keluhan presbiopi (mata tua). Gejala lain yang terjadi diluar gejala mata yakni gejala nyeri otot, biasanya terjadi pada daerah kepala, leher dan punggung, yang sangat berhubungan dengan kebiasaan dan posisi pengguna saat menggunakan komputer. (Alemayehu, 2019)

Penegakan diagnosis dapat dilakukan melalui pemeriksaan dan penilaian mata secara komprehensif dan menggunakan tes khusus. (Kulshrestha, 2023) Untuk memperoleh diagnosis *Computer Vision Syndrome*, diperlukan pemeriksaan mata menyeluruh yang meliputi peninjauan riwayat kesehatan pasien, penilaian ketajaman penglihatan, dan

koreksi penglihatan. Gejala asthenopia, seperti mata lelah, lelah, dan kering, dapat diketahui melalui pemeriksaan penglihatan binokular dan akomodasi. Demikian pula permasalahan terkait penglihatan, antara lain penglihatan kabur, kesulitan fokus, penglihatan ganda, dan presbiopia, dapat didiagnosis dengan melakukan pemeriksaan penglihatan binokular, refraksi, dan akomodasi. (Das *et al.*, 2022)

Diagnosis *Computer Vision Syndrome* juga dapat ditentukan melalui anamnesis, dengan menanyakan adakah gejala yang dirasakan terlebih lagi setelah lama menggunakan atau menatap layar komputer. Pertanyaan yang diajukan pada saat anamnesis juga harus menanyakan terkait riwayat pemakaian perangkat elektronik yakni komputer yang biasa digunakan pengguna. Supaya pemeriksa mendapat informasi akurat terkait komputer yang digunakan, jarak dan sudut pandang, durasi pemakaian dan parameter penting lainnya seperti ukuran, kontras dan kecerahan layar komputer. (Ciputra, 2022)

### **2.3 Visual Display Terminal**

#### **2.3.1 Definisi**

Semakin banyaknya perangkat teknologi yang bermunculan semakin canggih, seperti komputer, laptop, tablet, ponsel, dan media elektronik lainnya. perangkat - perangkat berteknologi canggih tersebut dinamakan dengan *Visual Display Terminal* (VDT) yang sekarang ini sudah menjadi kebutuhan di kehidupan sehari-hari bagi hampir seluruh lapisan masyarakat. (Harun *et al.*, 2022) *Visual Display Terminal* (VDT) telah menjadi bagian

penting dalam kehidupan seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Empat puluh tahun yang lalu, saat diperkenalkannya komputer pribadi merevolusi tempat kerja, hingga saat ini banyak tempat kerja dipenuhi dengan berbagai perangkat elektronik seperti tablet dan ponsel pintar. Menurut Survei Kondisi Kerja Eropa, lebih dari separuh pekerja di Eropa menggunakan *Visual Display Terminal* di tempat kerja, dan 37% pekerja menggunakan *Visual Display Terminal* selama lebih dari 75% jam kerja mereka. Di Korea Selatan, 65,8% pekerja menggunakan komputer di tempat kerja, dan 40,4% menggunakan komputer selama lebih dari 80% jam kerja mereka. *Computer Vision Syndrome (CVS)* adalah sindrom yang ditandai dengan gejala terkait mata pada pengguna yang menggunakan perangkat layar *Visual Display Terminal* dalam jangka waktu lama. (Shin *et al.*, 2023)

### 2.3.2 Dampak Penggunaan

Survei yang telah dilakukan kepada sekitar 900 pekerja pengguna internet dan komputer di Hangzhou, Tiongkok mengemukakan menemukan bahwa penggunaan *Visual Display Terminal* yang tidak tepat dapat berdampak negatif pada penglihatan, sistem muskuloskeletal, dan bahkan kondisi psikologis pekerja. Oleh karena itu, dampak negatif tersebut berkontribusi signifikan terhadap berkurangnya produktivitas di tempat kerja. Dalam penelitian ini, jam kerja dalam penggunaan *Visual Display Terminal* harian karyawan rata-rata 8,7 jam, yang umumnya lebih lama dibandingkan standar jam kerja di China (8 jam). Seiring bertambahnya jam kerja saat menggunakan *Visual Display Terminal* setiap hari, karyawan melaporkan peningkatan nyeri

muskuloskeletal dan ketidaknyamanan mata, serta peningkatan stres kerja dan kelelahan. Pekerja pengguna *Visual Display Terminal* jangka panjang berisiko lebih tinggi mengalami mata kering dan sakit mata. Berkedip diperlukan agar air mata dapat didistribusikan ke seluruh permukaan kornea dan mata tetap terhidrasi. Menatap layar dalam jangka waktu lama dapat mengurangi frekuensi berkedip secara spontan, mengganggu kestabilan lapisan air mata, dan bahkan menyebabkan mata kering. Seiring bertambahnya jam kerja atau penambahan durasi penggunaan *Visual Display Terminal*, pekerja harus mengambil tindakan yang tepat, seperti istirahat teratur, untuk mencegah atau meringankan gejala mata dan kelelahan sistem muskuloskeletal. (Cheng *et al.*, 2019)

Dampak dari penggunaan *Visual Display Terminal* bagi kesehatan karyawan di tempat kerja telah dipelajari secara ekstensif. Pekerja yang menggunakan *Visual Display Terminal* sering mengeluhkan gejala tidak nyaman pada mata, karena mengakibatkan perubahan fungsi akomodatif mata. Banyak penelitian yang mengidentifikasi penggunaan perangkat *Visual Display Terminal* di tempat kerja sebagai faktor resiko nyeri muskuloskeletal di leher, bahu, siku, dan pergelangan tangan. (Shin *et al.*, 2023) Terdapat beberapa penelitian mengenai penggunaan perangkat komputer atau layar *Visual Display Terminal* yang tidak ergonomis atau melebihi batas waktu yang diperbolehkan di Indonesia. Misalnya penelitian yang dilakukan Irma dkk tahun 2019 yang menunjukkan adanya hubungan antara jarak monitor, usia pengguna, lama penggunaan

komputer, dengan keluhan subjektif kelelahan mata. Penelitian yang dilakukan oleh Anjanny dkk tahun 2019 menunjukkan adanya hubungan antara postur duduk yang tidak tepat, jam kerja, dengan terjadinya *musculoskeletal disorder* atau gangguan nyeri otot. Sebuah studi oleh Nopriadi dkk (2019) menemukan hubungan antara posisi monitor, pencahayaan, tempat kerja, jam kerja dengan terjadinya *Computer Vision Syndrome*. (Sakinah and Haqi, 2020)

Penelitian lain yang dilakukan di Palembang, menyatakan bahwa dari 82 sampel yang diteliti, pada kelompok pegawai yang mengalami kejadian CVS dengan dengan durasi penggunaan *Visual Display Terminal*  $\geq 4$  jam sebanyak 44 orang atau 86,3%. Didapatkan hasil uji statistik, nilai p-value sebesar 0,001, p-value  $< 0,05$  maka ada hubungan antara durasi penggunaan *Visual Display Terminal* dengan kejadian CVS pada pegawai Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Palembang. Pada nilai *Prevalence Ratio* (PR) didapatkan angka 1,78 yang artinya pegawai dengan durasi penggunaan *Visual Display Terminal* lebih dari 4 jam, lebih beresiko sebesar 1,78 kali mengalami kejadian *Computer Vision Syndrome*, dibandingkan pegawai dengan durasi penggunaan *Visual Display Terminal* kurang dari 4 jam. (Sherti Agusti *et al.*, 2021).