

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori**

##### **2.1.1 *Computer Vision Syndrome (CVS)***

###### **2.1.1.1 Definisi *Computer Vision Syndrome (CVS)***

*American Optometric Association (AOA)* mendefinisikan *Computer Vision Syndrome (CVS)* sebagai kumpulan gejala pada mata, penglihatan, dan leher yang berhubungan dengan penggunaan perangkat elektronik seperti komputer, *e-reader*, dan telepon seluler dengan jarak dekat dan berlangsung lama (AOA, 2017). CVS juga dapat disebut sebagai kelelahan pada mata atau *Digital Eye Strain (DES)* (Lema & Anbesu, 2022). *Computer Vision Syndrome (CVS)* adalah fenomena yang berkaitan dengan pemanfaatan *Visual Display Terminal (VDT)* yang dapat menyebabkan gejala diplopia, *dry eyes*, kelelahan mata, dan penglihatan buram atau sering juga disebut *asthenopia* (Lurati, 2018).

###### **2.1.1.2 Faktor Risiko *Computer Vision Syndrome (CVS)***

Sebuah penelitian membuktikan bahwa terdapat hubungan antara gejala dan tanda CVS dengan waktu penggunaan komputer per hari serta durasi penggunaan per tahun (Mussa, 2016). Selain itu, aktivitas penggunaan komputer tanpa diselingi dengan istirahat juga merupakan salah satu faktor yang membuat individu lebih rentan terhadap perkembangan CVS (Assefa et al., 2017). Faktor penting lainnya yang menyebabkan perkembangan CVS adalah adanya silau (Lin et al., 2019).

Secara umum, faktor-faktor yang berkontribusi terhadap perkembangan insiden *Computer Vision Syndrome (CVS)* dikategorikan ke dalam tiga faktor utama, yaitu faktor individu, faktor lingkungan kerja, dan faktor komputer (Faturahman & Purwanto, 2023). Faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi munculnya

gejala CVS yang akan dihadapi individu karena penggunaan komputer yang berkepanjangan (Cinthya et al., 2019). Memahami faktor-faktor ini sangat penting untuk pencegahan atau mitigasi kejadian CVS di kalangan pengguna komputer (Tria et al., 2018).

a. Faktor Individu

1. Usia

WHO menyatakan bahwa individu yang berusia 40-an akan mengalami ketidaknyamanan pada fungsi penglihatannya. Seiring bertambahnya usia, fungsi penglihatan mengalami penurunan akibat degenerasi sel kornea, yang menyebabkan kornea menjadi lebih kaku dan meningkatkan risiko astigmatisme serta penglihatan kabur. Sel endotel kornea berkurang dari sekitar 5.000 sel/mm<sup>2</sup> saat lahir menjadi 3.000 sel/mm<sup>2</sup>, sehingga lebih rentan terhadap cedera (Blackburn et al., 2019).

Degenerasi struktur mata mulai terjadi pada usia 45 tahun ke atas, yang dapat meningkatkan risiko Computer Vision Syndrome (CVS). Pupil yang mengecil dan kurang responsif terhadap cahaya menyebabkan kesulitan melihat dalam kondisi redup, sementara berkurangnya elastisitas lensa mengurangi akomodasi, sehingga memicu presbiopia yang dapat dikoreksi dengan kacamata baca. Selain itu, lensa semakin selektif dalam menyerap cahaya biru dan mengalami akumulasi pigmen kuning akibat lipid, yang menyebabkan pengerasan lensa dan menurunnya kemampuan otot siliaris untuk berakomodasi (Kovács., 2021).

2. Jenis Kelamin

Faktor jenis kelamin juga berpengaruh terhadap prevalensi CVS, di mana wanita lebih sering mengalami keluhan dibandingkan pria. Studi menunjukkan bahwa 83,3% wanita mengalami gejala CVS, lebih tinggi dibandingkan pria sebesar

70,1% (Darmaliputra & Dharmadi, 2019). Penelitian lain menemukan bahwa dari 161 responden yang mengalami gejala CVS, 91,5% adalah wanita, sedangkan pria hanya 7,5% (A. S & Asniar, 2019). Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan fisiologis, di mana lapisan lipid pada tear film pria lebih tebal dibandingkan wanita, serta pengaruh hormon estrogen dan androgen yang berperan dalam kesehatan mata melalui reseptor pada kornea, konjungtiva, dan kelenjar lakrimal (Lee et al., 2021).

### 3. Riwayat Penyakit

Beberapa penyakit dapat memiliki gejala yang mirip dengan Computer Vision Syndrome (CVS), seperti dry eye syndrome, diabetes melitus, konjungtivitis alergi, hipertensi retinopati, *rheumatoid arthritis*, dan *Sjogren's syndrome* (Damiri Valentina et al., 2020). Gangguan lain yang dapat menyebabkan gejala serupa meliputi defisiensi vitamin A, penyakit tiroid, perdarahan subkonjungtiva, serta gangguan pada nervus trigeminus (V) dan nervus fascialis (VII) (Marteen Halawa & Paskarina Zaluchu, 2023).

### 4. Riwayat Pengobatan

Penggunaan obat-obatan tertentu juga dapat menjadi faktor risiko CVS, terutama dalam menyebabkan mata kering, yang merupakan salah satu gejala utama. Beberapa obat sistemik dan topikal yang dapat memicu kondisi ini meliputi  $\beta$ -blocker, diuretik, antihistamin, antidepresan, terapi hormon, narkotik, turunan vitamin A, dan *Proton Pump Inhibitor* (PPI) (Ciputra et al., 2022).

### 5. Penggunaan Kacamata

Penggunaan kacamata juga berhubungan dengan peningkatan risiko CVS. Studi di Italia melaporkan bahwa 38% pengguna komputer mengalami miopi dan membutuhkan

kacamata untuk koreksi refraksi. Namun, koreksi yang tidak tepat dapat menyebabkan mata lelah dan nyeri kepala pada pengguna komputer berkacamata (Alma & Asniar., 2019).

#### 6. Penggunaan Lensa Kontak

Pemakaian lensa kontak juga dikaitkan dengan peningkatan keluhan CVS, dengan prevalensi 73,1% pada pengguna lensa kontak (Bernal et al., 2023). Namun, penelitian lain tidak menemukan hubungan signifikan antara pemakaian lensa kontak dan CVS (Darmawan & Wahyuningsih, 2021). Lensa kontak dapat menyebabkan iritasi karena penipisan tear film dan gesekan pada permukaan mata, yang berdampak pada kornea, konjungtiva, dan kelopak mata (Bernal et al., 2023). Pemakaian lensa kontak selama 5-7 tahun dapat menurunkan sensitivitas kornea, mengurangi refleks berkedip, dan menurunkan produksi *tear film*, menyebabkan mata kering (Syaqdiyah et al., 2018). Penggunaan harian lensa kontak selama 708 jam dan pemakaian rutin lebih dari 12 bulan dengan intensitas  $\geq 8$  jam sehari dapat memperburuk kondisi mata (Aldy & Triana, 2020; Febi Apriliona et al., 2022).

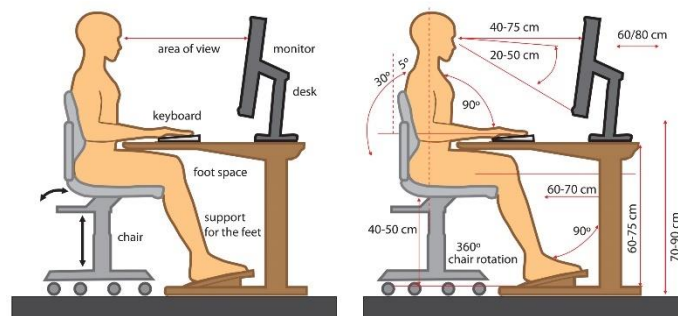
#### 7. Lama Bekerja dengan Komputer

Studi pada siswa menunjukkan bahwa penggunaan komputer selama  $\geq 4$  jam per hari meningkatkan risiko CVS dua kali lebih besar dibandingkan penggunaan  $< 4$  jam per hari (Nadia et al., 2021). Menggunakan komputer tanpa memperhatikan durasi dan tanpa jeda istirahat meningkatkan risiko CVS (Pertwi et al., 2022). Untuk mencegah keluhan CVS, dianjurkan untuk istirahat mata setiap 30 menit bekerja, dengan mengalihkan pandangan dari layar selama 5 menit (Afifah et al., 2022).

#### 8. Posisi Kepala terhadap Monitor

Posisi kepala yang terlalu tinggi terhadap layar monitor dapat memperlebar sudut penglihatan mata, mengurangi frekuensi

berkedip, dan mengurangi produksi air mata, yang menyebabkan mata kering (Faturahman & Purwanto, 2023). Sebaiknya, sudut pandang mata ke monitor adalah 10-20 derajat ke bawah agar kelopak mata dapat menutupi sebagian permukaan mata, merangsang berkedip, dan mencegah penguapan air mata (Nopriadi et al., 2019).



**Gambar 2. 1 Posisi tubuh yang tepat menggunakan komputer**

Sumber: *American Optometric Association (AOA), 2023*

## 9. Jarak penglihatan

Jarak pandang berpengaruh pada pengaturan gerakan serta akomodasi mata, semakin dekat jarak pandang ke layar monitor maka semakin besar pula usaha mata untuk berakomodasi agar dapat memfokuskan penglihatan. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa jarak pandang mempengaruhi keluhan CVS, di mana dengan jarak penglihatan  $<50\text{cm}$  atau  $\geq 50\text{ cm}$  memiliki risiko tiga kali lipat lebih tinggi dibandingkan dengan jarak 50 cm (Nopriadi et al., 2019). Kontraksi otot siliaris yang berkepanjangan menyebabkan nyeri dan kelelahan pada mata (Nadhiva & Mulyono, 2020). Oleh karena itu, jarak antara mata dan layar monitor sekitar 50-63 cm (20-50 inchi) atau setara dengan satu lengan tangan.

b. Faktor Lingkungan Kerja

1. Pencahayaan Ruangan

Pencahayaan yang terlalu terang atau gelap dapat mengganggu penglihatan sehingga menyebabkan keluhan sakit kepala atau mata kering (Nopriadi et al., 2019). Selain itu, pengaturan letak komputer juga penting untuk menghindari silau sehingga pekerja dapat lebih nyaman ketika sedang bekerja di depan layar monitor komputer dan mengurangi keluhan CVS (Turgut, 2021). Peletakan komputer yang ideal adalah menghadap jendela dengan posisi pekerja membelakangi jendela untuk mengurangi silau (Nopriadi et al., 2019).

2. Kelembapan dan Suhu Ruangan

Penggunaan *humidifier* dapat meningkatkan kelembapan udara menjadi optimal (30-60% dengan rata-rata 45%) (Turgaut., 2021). Idealnya, suhu ruangan dijaga antara 23-26 derajat celsius dengan kelembapan 45-65% (Wicaksono & Narmada, 2021).

c. Faktor Komputer

1. Polaritas Monitor

Monitor memiliki dua jenis polaritas, yaitu positif dan negatif. Polaritas positif menampilkan teks gelap dengan latar belakang terang, sedangkan polaritas negatif menampilkan teks terang dengan latar belakang gelap (Mathôt & Ivanov, 2019). Polaritas positif dengan kontras dan kecerahan yang tepat dapat membantu mengurangi kelelahan dan iritasi mata, sementara polaritas negatif berpotensi menyebabkan refleksi dan hotspot pada layar (Nopriadi et al., 2019). Namun, penelitian lain menunjukkan bahwa gejala CVS lebih sering terjadi pada mode terang, dengan teks gelap di latar belakang putih, karena layar memancarkan cahaya tinggi ke lapangan visual (Eslami et al., 2023).

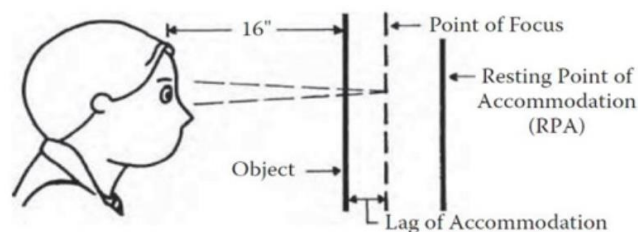
## 2. Jenis Monitor

Monitor adalah perangkat output komputer yang menampilkan grafik dari *Central Processing Unit* (CPU) (Ficky Ardiansyah et al., 2019). Monitor *Cathode Ray Tube* (CRT) menggunakan tabung vakum yang menembakkan elektron ke layar fluorescent untuk menghasilkan gambar, namun memiliki refresh rate rendah yang menyebabkan layar berkedip dan dapat memicu gejala CVS (Ardiansyah., 2019). Oleh karena itu, disarankan untuk mengganti monitor CRT dengan *Flat Panel Monitor* (FPM) guna mengurangi usaha mata dalam mengatur fokus. Namun, FPM bisa menimbulkan efek halo, yang membuat gambar tampak kabur karena pantulan cahaya di antara piksel (Turgut., 2021).

## 3. Tingkat Penyegaran Layar (*refresh rate*)

Laya monitor berfungsi pada frekuensi yang dilambangkan dalam hertz (Hz). Frekuensi *Critical Flicker Fusion* (CFF) atau fusi kedip kritis mewakili tingkat di mana sistem visual manusia berhenti merasakan kedipan layar dan menganggapnya bercahaya secara konsisten. Nilai standar untuk CFF berkisar antara 30 hingga 50 Hz. Kecepatan *refresh* yang tidak memadai berpotensi mengakibatkan gejala seperti kelelahan, sakit kepala, penyesuaian mata yang terganggu, durasi kedipan yang lebih pendek, dan kecepatan membaca kurang (Ciputra et al., 2022).

### 2.1.1.3 Patofisiologi *Computer Vision Syndrome* (CVS)



**Gambar 2. 2 Mekanisme Pemfokusan pada Layar Digital**

Sumber: (Alemayehu, 2019)

Mekanisme fokus mata pada manusia berbeda saat mengamati layar monitor perangkat elektronik seperti komputer, *gadget*, dan media cetak. Perbedaan ini mencakup jarak pandang, sudut pandang, frekuensi berkedip, presentasi teks, dan pelebaran kelopak mata. Huruf pada layar *Visual Display Terminal* (VDT) terbentuk dari piksel yang dihasilkan oleh sinar elektronik yang mengaktifkan fosfor di belakang layar (Alemayehu, 2019).

VDT dengan jumlah piksel terbatas dapat mengurangi ketajaman gambar dan presisi fokus mata, memerlukan penyesuaian fokus yang sering melibatkan kontraksi dan relaksasi otot mata. Hal ini menyebabkan ketegangan mata dan gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) (Alemayehu, 2019).

Paparan cahaya kontinu juga dapat mengganggu sekresi melanin oleh melanosit di kelenjar pineal, yang dikendalikan oleh melanopsin yang sensitif terhadap panjang gelombang cahaya biru (*blue light*) termasuk dalam spektrum cahaya (Bahkir & Grandee., 2020).

#### **2.1.1.4 Gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS)**

Pada kasus CVS, gejala yang dialami penderita dapat dibagi menjadi empat gejala utama sebagai berikut:

##### **a. Gejala Astenopia**

Gejala internal atau astenopia meliputi mata tegang, nyeri di sekitar mata, dan rasa lelah pada mata. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kondisi ini meliputi usia, jarak penglihatan, posisi monitor, pengaturan kontras dan pencahayaan layar, serta kelainan refraksi. Selain itu, ketegangan dan kekeringan pada mata berkaitan dengan lama penggunaan komputer dan sudut pandang terhadap layar. Nyeri kepala tipe tegang juga sering terjadi, terutama di area frontal kepala, dan cenderung berkurang setelah beristirahat. Intensitas nyeri ini berhubungan dengan durasi penggunaan komputer (Azkadina, Julianti & Pramono., 2012).

#### b. Gejala Permukaan Okuler

Gejala permukaan okular meliputi mata kering, terbakar, kemerahan, rasa berpasir, dan berair. Studi menunjukkan bahwa penggunaan komputer dapat mengurangi frekuensi berkedip dan meningkatkan paparan kornea sehingga menyebabkan keluhan mata kering. Kondisi lingkungan dengan kelembapan rendah, penggunaan *Air Conditioner* (AC) atau pemanas yang berlebihan saat menggunakan komputer juga bisa memicu mata kering (Alemayehu, 2019).

Pada layar tampilan, piksel terdiri dari titik-titik kecil dengan inti yang terang dan pinggiran yang buram. Hal ini membuat mata sulit untuk mempertahankan fokus pada piksel sehingga menyebabkan mata fokus di luar layar atau dikenal sebagai *Resting Point of Accommodation* (RPA). Proses penyesuaian fokus yang berulang ini dapat menyebabkan kelelahan mata (R & J, 2014).

Frekuensi seseorang berkedip yaitu 16-20 kali per menit. Namun, penelitian menyatakan bahwa frekuensi berkedip menurun menjadi 6-8 kali per menit saat menggunakan komputer. Fokus yang berkepanjangan pada jarak dekat dapat menegangkan otot-otot mata. Seseorang yang berusia 30-40 tahun sering mengalami kesulitan fokus pada objek dekat setelah bekerja lama sehingga mengurangi kemampuan akomodasi mata dan menyebabkan miopia (Christine, 2021).

#### c. Gejala Visual

Gejala visual CVS meliputi penurunan ketajaman penglihatan, penglihatan ganda, kesulitan mempertahankan fokus, dan sakit kepala (Antona et al., 2018). Faktor-faktor seperti jenis tampilan, kontras antara target dan latar belakang, serta panjang gelombang cahaya dapat mempengaruhi ketajaman visual (Chang et al., 2013). Penglihatan kabur bisa disebabkan oleh anomali bias, pengaturan kacamata yang salah, rabun jauh terkait usia, atau faktor lingkungan

seperti penyalarsan pandangan yang tidak tepat, *glare*, dan resolusi layar yang buruk (Antona et al., 2018; Tribley et al., 2011).

d. Gejala Esktraokuler

Gejala ekstraokuler seperti nyeri leher, bahu, dan punggung sering disebabkan oleh desain ergonomis yang tidak tepat dan postur tubuh yang buruk saat menggunakan komputer. Sakit kepala biasanya muncul pada akhir atau tengah hari setelah penggunaan komputer secara intensif (Alemayehu, 2019).

#### **2.1.1.5 Diagnosis *Computer Vision Syndrome* (CVS)**

Diganosis CVS melibatkan proses eksklusi. Selama anamnesis, penting untuk menanyakan gejala seperti kelelahan mata, iritasi, mata memberat, berair, dan kemerahan. Selain itu, juga diperlukan pertanyaan tentang gangguan visual seperti penglihatan kabur atau ganda serta gejala ekstraokular seperti nyeri kepala, penyakit sistemik, dan penggunaan kacamata juga perlu dipertimbangkan. Penyakit sistemik seperti *Sjorgen Syndrome*, rheumatoid arthritis, dan penyakit autoimun lainnya dapat menyebabkan gejala mata kering sedangkan beberapa obat-obatan seperti betha-blocker, diuretik, dan antihistamin dapat mengurangi produksi air mata. Anamnesis juga harus mencakup informasi tentang penggunaan perangkat digital, termasuk jumlah, jenis, jarak pandang, sudut pandang, serta pengaturan seperti ukuran, kontras, dan kecerahan layar. Pemeriksaan mata yang komprehensif perlu mencakup berbagai tes untuk mengevaluasi kondisi mata, termasuk ketajaman visual, refraksi, tekanan intraokuler, motilitas okular, dan pemeriksaan lapisan air mata serta tingkat kedipan untuk membantu dalam mendiagnosis dan menentukan strategi pengobatan CVS.

#### **2.1.1.6 Pencegahan *Computer Vision Syndrome* (CVS)**

Menurut *American Optometric Association*, pencegahan merupakan langkah utama dalam manajemen *Computer Vision*

*Syndrome* (CVS) dengan memperhatikan faktor seperti pencahayaan dalam menggunakan perangkat digital, posisi layar perangkat digital, dan penggunaan waktu istirahat (American Optometric Association, 2017). Salah satu cara pencegahan dan penanganan yang umum untuk *Computer Vision Syndrome* (CVS) adalah aturan 20-20-20. Aturan ini menyarankan agar dimana setiap 20 menit menggunakan perangkat digital, pengguna sebaiknya beristirahat dengan melihat ke arah objek lain yang berjarak sekitar 20 kaki (6 meter) selama 20 detik (Coles-Brennan et al., 2019).

#### **2.1.1.7 Kuesioner *Computer Vision Syndrome* (CVS)**

CVS-Q adalah alat ukur yang digunakan untuk menilai gejala-gejala yang berhubungan dengan *Computer Vision Syndrome* (CVS). Kuesioner ini menilai dua komponen penting yaitu frekuensi dan intensitas gejala yang dirasakan. Frekuensi diukur dalam tiga kategori yaitu tidak pernah, terkadang, dan sering atau selalu. Sedangkan intensitasnya dinilai dengan dua kategori yaitu sedang dan berat. Terdapat 16 gejala yang dinilai dalam kuesioner ini, gejala-gejala tersebut antara lain rasa terbakar, gatal, sensasi benda asing di mata mata berair, berkedip berlebihan, mata merah, *dry eye*, penglihatan kabur, diplopia, kelopak mata terasa berat, kesulitan fokus pada objek dekat, peningkatan sensitivitas terhadap cahaya, sakit kepala, penurunan kualitas penglihatan, serta lingkaran bahaya berwarna yang muncul di sekitar objek. Jika seseorang mendapatkan skor 6 atau lebih dalam kuesioner ini, maka mereka dapat dianggap menderita CVS. CVS-Q ini digunakan untuk memberikan penilaian yang tepat mengenai kemungkinan adanya gangguan penglihatan terkait penggunaan perangkat digital dan telah melalui proses validasi untuk memastikan keakuratannya (Seguí et al., 2015).

## 2.1.2 Gangguan Tidur

### 2.1.2.1 Definisi Tidur

Tidur merupakan bagian penting dari kehidupan manusia dan berperan dalam menjaga kesehatan serta kesejahteraan (Carley & Farabi., 2016). Selama tidur, terjadi proses metabolik kompleks seperti penurunan aktivitas tubuh, perubahan pola gelombang otak, dan penurunan laju pernapasan (Zielinski et al., 2016).

### 2.1.2.2 Fisiologi Tidur

Tidur dikendalikan oleh dua mekanisme utama, yaitu irama sirkadian dan proses homeostasis (Deboer, 2018). Sistem Aktivasi Retikuler (SAR), yang terletak di batang otak, berperan dalam mengatur siklus tidur dan bangun dengan memengaruhi tingkat kewaspadaan seseorang (Tapia et al., 2013). Peningkatan aktivitas SAR menyebabkan seseorang terjaga, sedangkan penurunannya memicu tidur. Regulasi ini dipengaruhi oleh neurotransmitter serta hormon seperti ACTH, TSH, dan LH. Sistem retikuler juga mengatur berbagai aktivitas saraf, termasuk respon sensorik dan emosional (El Shakankiry, 2011). Tidur dikategorikan menjadi dua tahap utama, yaitu *Non-Rapid Eye Movement* (NREM) dan *Rapid Eye Movement* (REM) (Wijayanti & Kadita, 2017).

#### a. Tidur *Non Rapid Eye Movement* (NREM)

NREM merupakan fase tidur nyenyak yang ditandai dengan penurunan aktivitas otak dan metabolisme (Carley & Farabi, 2016). Pada tahap awal, seseorang mengalami transisi dari kondisi sadar ke keadaan tidur, dengan pernapasan dan detak jantung mulai melambat. Seiring masuk ke tahap tidur lebih dalam, aktivitas saraf parasimpatis meningkat, denyut jantung menurun, dan otot menjadi lebih rileks (Wijayanti & Kadita, 2017).

#### 2. Tidur *Rapid Eye Movement* (REM)

Tidur pada tahap ini terjadi setelah 80-100 menit sejak

seseorang mulai tidur dan berlangsung selama 5-20 menit dalam satu siklus. Pada tahap ini, seseorang mengalami mimpi, denyut jantung serta pernapasan menjadi tidak teratur, dan tonus otot melemah. Tidur REM memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan emosi, mendukung proses belajar, serta memperkuat memori (Wijayanti & Kadita, 2017).

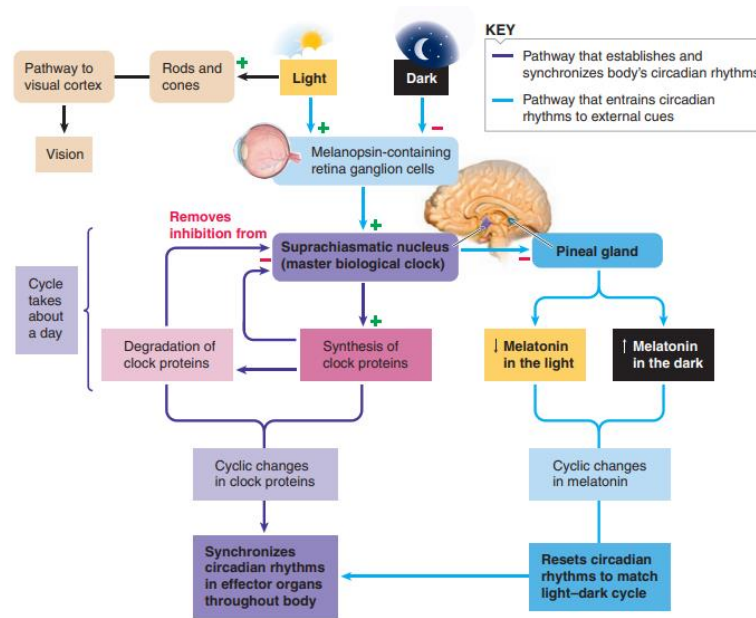
### **2.1.2.3 Siklus Tidur-Bangun**

Regulasi siklus tidur dan bangun dikendalikan oleh dua mekanisme utama, yaitu irama sirkadian dan homeostasis tidur, yang bekerja secara bersamaan untuk menjaga keseimbangan tubuh (Deboer., 2018). Berikut komponen pengatur dari siklus tidur-bangun:

#### **Irama Sirkadian**

Irama sirkadian merupakan jam biologis alami yang selaras dengan rotasi bumi dalam siklus 24 jam. Mekanisme ini mengatur berbagai fungsi tubuh, termasuk pola tidur, kewaspadaan, tekanan darah, detak jantung, metabolisme, suhu tubuh, serta sekresi hormon (Senthilnathan., 2019). Sistem ini dikendalikan oleh nukleus suprakiasmatik (SCN), kelompok saraf di hipotalamus yang bertindak sebagai "*master clock*" dalam tubuh manusia (Institute of General Medical Sciences., 2021). SCN merespons perubahan cahaya dan kegelapan dengan mengirimkan sinyal ke bagian otak yang mengatur hormon dan suhu tubuh. Pada siang hari, cahaya yang diterima retina mengaktifkan SCN melalui saraf optikus, yang kemudian menghambat pelepasan melatonin dari kelenjar pineal, sehingga tubuh tetap terjaga (Ono et al., 2018). Saat malam tiba, berkurangnya paparan cahaya menyebabkan SCN berhenti menekan nukleus paraventrikular, sehingga sistem saraf simpatis teraktivasi dan merangsang produksi melatonin, hormon yang memicu rasa kantuk (Walker et al., 2020). Produksi melatonin biasanya dimulai sekitar pukul 8-9 malam, mencapai puncaknya di

tengah malam, dan berhenti sekitar pukul 7-8 pagi (Ambarwati, 2017). Gangguan pada ritme sirkadian dapat mengakibatkan ketidakseimbangan fisiologis yang berdampak buruk pada kesehatan, termasuk gangguan tidur dan perubahan fungsi tubuh lainnya (Senthilnathan., 2019).



**Gambar 2.3 Sinkronisasi dan penyesuaian irama sirkadian**

Sumber: (Sherwood, 2016)

### Regulasi Homeostatik

Selain *circadian rhythm*, regulasi homeostatik juga berperan dalam mengatur siklus tidur-bangun, dengan adenosin sebagai mediator utamanya (Deboer., 2018). Adenosin berkontribusi dalam proses tidur dengan menghambat aktivitas dan pelepasan neurotransmitter dari kelompok sel yang mempertahankan kondisi terjaga melalui *Ascending Reticular Activating System* (ARAS). Mekanisme ini memiliki peran penting dalam homeostasis tidur, karena semakin tinggi kadar adenosin, semakin besar keinginan untuk tidur. Pengumpulan adenosin di basal *forebrain* terjadi akibat pemecahan glikogen saat seseorang terbangun, dan selama tidur,

glikogen kembali diisi untuk menjaga keseimbangan energi otak (Huang et al., 2011).

#### **2.1.2.4 Kualitas Tidur**

Kualitas tidur mengacu pada seberapa baik seseorang dapat tertidur dan mempertahankan tidurnya. Secara sederhana, hal ini berkaitan dengan apakah seseorang tidur nyenyak atau tidak (Crivello et al., 2019). Salah satu alat ukur yang umum digunakan adalah Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), yang menilai tujuh aspek, termasuk kualitas tidur, durasi, efisiensi, *sleep disorder*, penggunaan obat tidur, serta kemampuan beraktivitas setelah bangun. Semakin tinggi skor PSQI seseorang, semakin buruk kualitas tidurnya (Manzar et al., 2018).

#### **2.1.2.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Tidur**

Kualitas tidur tiap orang berbeda-beda karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor lingkungan, gaya hidup, usia, jenis kelamin, status kesehatan, kondisi fisik dan aktivitas, kondisi psikologis, dan riwayat konsumsi obat. Faktor lingkungan dapat dilihat dari tingkat kebisingan tempat tinggal seseorang. Semakin tinggi tingkat kebisingan lingkungan tempat tinggal seorang mahasiswa maka semakin sulit pula mahasiswa tersebut untuk tidur (Foulkes et al., 2019). Selain itu, status kesehatan seperti kondisi depresi atau stres pada seorang mahasiswa juga dapat mempengaruhi kualitas tidur.

#### **2.1.3 Hubungan *Computer Vision Syndrome (CVS)* dengan Kualitas Tidur**

Penelitian oleh Patil et al. (2019) mengungkapkan bahwa individu dengan *Computer Vision Syndrome (CVS)* cenderung memiliki kualitas tidur yang lebih buruk dibandingkan mereka yang tidak mengalami CVS. Sebanyak 75,5% mahasiswa kedokteran dengan gejala CVS memiliki kualitas tidur rendah dengan skor PSQI

> 5. Faktor-faktor seperti durasi tidur, efisiensi tidur, kebiasaan tidur, dan gangguan tidur secara signifikan dipengaruhi oleh penggunaan perangkat digital (Patil et al., 2019). Paparan cahaya biru dari layar elektronik dapat mengganggu kualitas tidur dengan memengaruhi sinkronisasi irama sirkadian. Cahaya ini mengatur input retina ke *Suprachiasmatic Nucleus* (SCN) di hipotalamus, yang mengontrol pengeluaran melatonin oleh kelenjar pineal sebagai respons terhadap siklus terang dan gelap (Rea et al., 2021; Zisapel, 2018). Cahaya terang dari layar komputer dapat menekan produksi melatonin, sehingga membuat seseorang tetap terjaga lebih lama. Selain itu, cahaya biru juga dapat menyebabkan ketegangan mata yang memperburuk gangguan tidur (Sheppard & Wolffsohn, 2018). Medan elektromagnetik yang dihasilkan perangkat digital seperti komputer dan ponsel juga berkontribusi pada penurunan kualitas tidur dengan mengganggu pacemaker sirkadian, memengaruhi aliran darah, serta mengubah aktivitas listrik otak (Rafique et al., 2020). Gejala okuler seperti mata merah, mata kering, dan ketidaknyamanan pada mata juga dapat berdampak negatif pada kualitas tidur seseorang (Ayaki et al., 2018).

## 2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

Pada kajian hasil penelitian terdahulu ini diambil dari beberapa penelitian terdahulu sebagai acuan penulis dalam melakukan penelitian ini, yang kemudian akan dijadikan referensi atau dasar dari hasil penelitian ini dan perbandingan dalam melakukan penelitian ini. Pada kajian ini, terdapat beberapa jurnal yang penulis jadikan referensi.

Penelitian pertama dari Dinda Bucira Alma, dkk pada tahun 2023 dari Fakultas Keperawatan Universitas Riau dengan judul Hubungan antara Kejadian *Computer Vision Syndrome* (CVS) dengan Kualitas Tidur Mahasiswa Keperawatan. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kejadian CVS dengan

kualitas tidur mahasiswa, dari hasil analisis diperoleh pula bahwa responden yang mengalami CVS memiliki risiko lebih tinggi untuk memiliki kualitas tidur yang buruk dibandingkan responden yang tidak mengalami CVS (keperawatan jurnal).

Penelitian kedua dilakukan oleh Ayman A. Ahmad dkk pada tahun 2021 dengan judul *Eyeing computer vision syndrome: awareness, knowledge, and its impact on sleep quality among health sciences students during the COVID-19 pandemic in Taif, Kingdom of Saudi Arabia*. Penelitian ini dilakukan secara *cross-sectional* kepada 564 mahasiswa ilmu kesehatan di kota Taif, Saudi Arabia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai kesadaran dan pengetahuan CVS serta dampaknya terhadap kualitas tidur di kalangan mahasiswa ilmu kesehatan di kota Taif, Saudi Arabia. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan diamati dengan tahun studi dan jenis perangkat elektronik yang digunakan. Penggunaan tablet lebih sering dilaporkan oleh siswa tahun pertama dan kelima, sedangkan penggunaan *smartphone* lebih umum digunakan oleh tahun keenam dan magang. Hasil penelitian menunjukkan di Saudi Arabia perbandingan antara skor kualitas tidur tiap perangkat elektronik yang berbeda menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan tablet dan laptop memiliki skor lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain.

Tabel 2. 1 Perbandingan Hasil Penelitian Sebelumnya

Nama	Judul	Metode penelitian	Hasil	Persamaan	Perbedaan
Dinda Bucira Alma, <i>et al</i> (2023)	Hubungan antara Kejadian Computer Vision Syndrome (CVS) dengan Kualitas Tidur Mahasiswa Keperawatan	Metode deskriptif analitik dengan desain <i>cross-sectional</i> , menggunakan kuesioner CVS dan PSQI.	Hasil uji Chi-square menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara CVS dengan kualitas tidur mahasiswa. Seseorang yang mengalami CVS memiliki risiko lebih tinggi untuk memiliki kualitas tidur yang buruk	Kuesioner yang digunakan untuk mengukur kualitas tidur dan CVS adalah kuesioner PSQI dan CVS-Q	Sampel penelitian terdahulu menggunakan mahasiswa keperawatan, sedangkan pada penelitian ini menggunakan mahasiswa kedokteran

---

					dibandingkan responden yang tidak mengalami CVS			
Ayman A. Ahmad dkk., et al (2021)	Eyeing computer vision syndrome: awareness, knowledge, and its impact on sleep quality among health sciences students during the COVID-19 pandemic in Taif, Kingdom of Saudi Arabia: a cross-sectional study	Metode analitik desain <i>cross-sectional</i> , menggunakan SPSS dan kuesioner CVS dan PSQI.	deskriptif dengan <i>cross-sectional</i> , menggunakan kuesioner CVS dan PSQI.	Hasil uji Chi-square menunjukkan $p < 0,001$ menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara CVS dengan kualitas tidur	Penelitian terdahulu juga menggunakan kuesioner PSQI dan CVS-Q untuk analisis hubungan antara CVS dengan kualitas tidur	Populasi penelitian terdahulu: mahasiswa ilmu kesehatan di kota Taif, Saudi Arabia	Penelitian terdahulu juga membedakan CVS karena penggunaan tablet dengan <i>smartphone</i> yang dapat menyebabkan gangguan kualitas tidur	

---

---

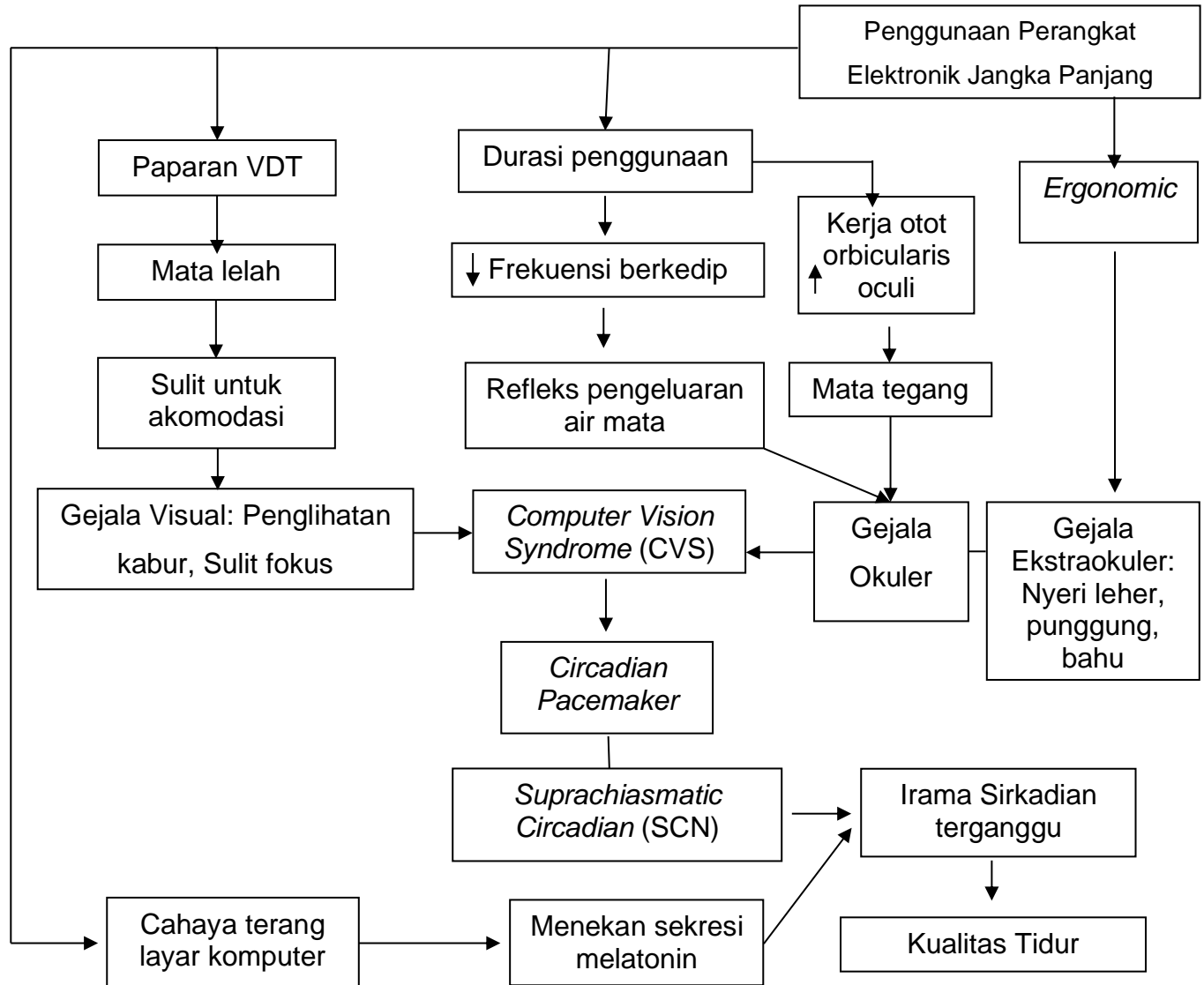
Patil, <i>et al</i> (2019)	Eyeing computer vision syndrome: Awareness, knowledge, and its impact on sleep quality among medical students	Metode penelitian studi analitik dengan desain <i>cross-sectional</i> menggunakan kuesioner CVS-Q dan PSQI	Hasil uji korelasi menggunakan metode <i>Spearman rank</i> dengan nilai $r_{spearman} = 0,102$ , $p = 0,028$ menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif namun signifikan yang lemah	Sampel penelitian terdahulu menggunakan mahasiswa kedokteran	Penelitian terdahulu mengkategorikan mahasiswa kedokteran dengan MBBS tahun pertama dan kedua
----------------------------	---	--	--	--	---

---

Sumber: (diolah oleh peneliti, 2024)

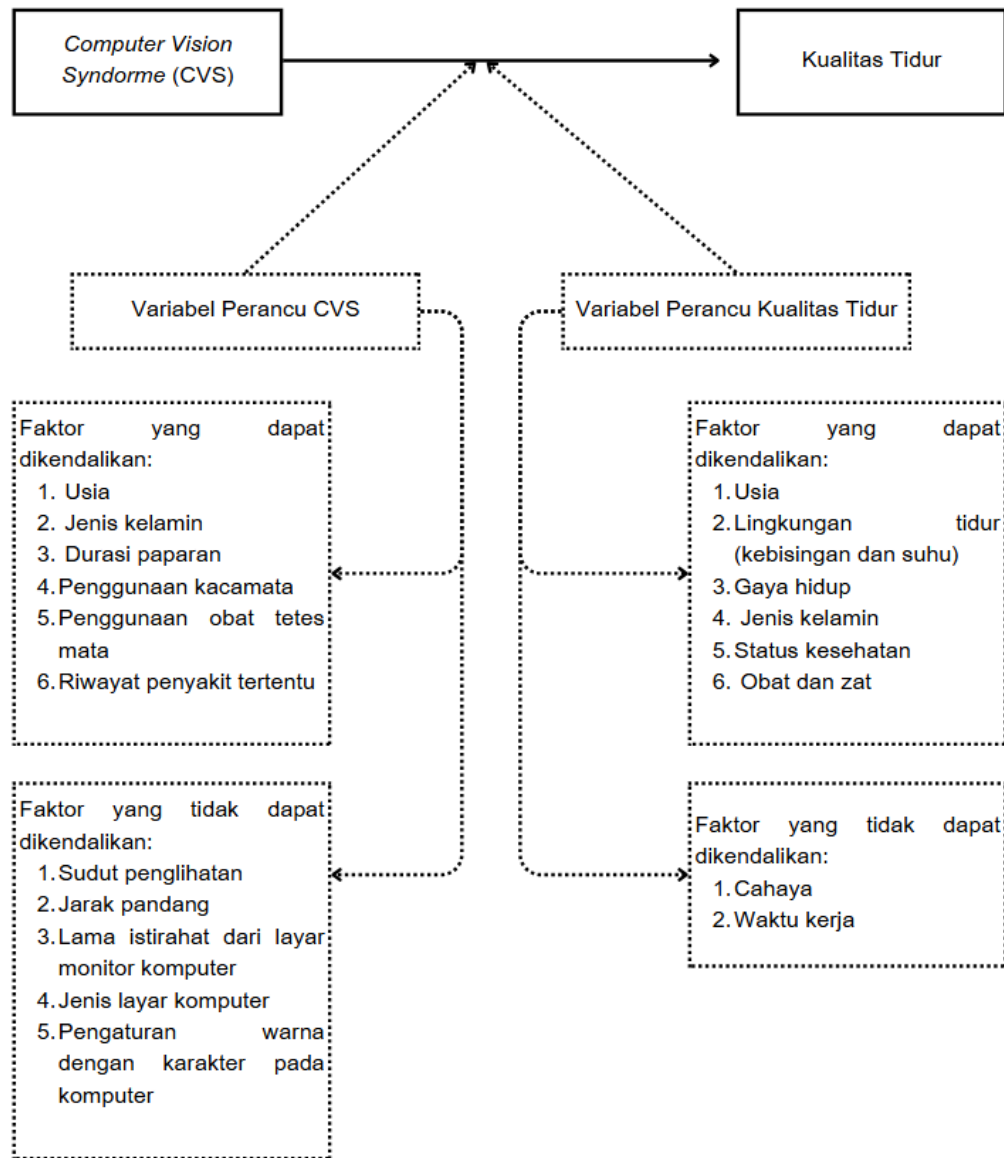
## 2.3 Kerangka Berpikir

### Kerangka Teori



Bagan 2. 1 Kerangka Teori

## Kerangka Konsep



### Bagan 2. 2 Kerangka Konsep

Keterangan:

Variabel yang diteliti :

Variabel yang tidak diteliti :

## **2.4 Hipotesis**

Menurut tinjauan pustaka, kerangka teori, kerangka konsep, dan tujuan penelitian, maka didapat hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat hubungan antara *Computer Vision Syndrome* (CVS) dengan kualitas tidur kadet mahasiswa Program Studi Sarjana Kedokteran Cohort 4 Universitas Pertahanan Republik Indonesia.