

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Gawai

Gawai (*gadget*) merupakan sebuah perangkat yang memiliki berbagai macam fungsi dan lebih praktis. Dalam perkembangan zaman ini gawai memiliki banyak fungsi dan sangat memudahkan manusia dalam berinteraksi maupun berkomunikasi.

Penggunaan gawai telah meluas ke berbagai kelompok usia, terutama pada kalangan muda berusia 18–34 tahun. Tingkat kepemilikan gawai meningkat signifikan dari 39% pada tahun 2015 menjadi 66% pada tahun 2018. Sementara itu, pengguna berusia di atas 50 tahun juga mengalami peningkatan dari 2% di tahun 2015 menjadi 13% pada tahun 2018 (Alfarizi, 2019). Pada tahun 2013, sekitar 27% populasi dunia, setara dengan 1,9 miliar orang, menggunakan gawai, dan jumlah ini diproyeksikan terus meningkat hingga mencapai 5,6 miliar pengguna pada tahun 2019 (Pandey *et al.*, 2019).

Pew Research Center, sebuah lembaga penelitian di Amerika Serikat, melakukan survei terhadap 30.133 orang di 27 negara, termasuk Indonesia. Dalam periode 14 Mei hingga 12 Agustus 2018, dilaporkan bahwa pengguna gawai di Indonesia mengalami pertumbuhan yang signifikan (Sumakul *et al.*, 2020). Berdasarkan data statistik tahun 2018, terdapat sekitar 100 juta pengguna aktif gawai di Indonesia, meningkat 20% dibandingkan tahun sebelumnya yang mencatat 86,6 juta pengguna aktif. Data ini menempatkan Indonesia sebagai negara dengan populasi pengguna gawai terbesar keempat setelah China, India, dan Amerika

Serikat (Kominfo RI, 2018). Di Jawa Timur, jumlah pengguna gawai mencapai 26 juta jiwa. Menurut Kementerian Komunikasi dan Informatika, 10% pengguna internet di Indonesia adalah anak-anak di bawah usia 15 tahun. Mayoritas akses internet dilakukan menggunakan perangkat gawai sebesar 47,6%, melalui komputer sebesar 1,7%, dan kombinasi keduanya sebesar 50,7% (Wijaya & Nugroho, 2021).

## **2.2 Asthenopia (Kelelahan Mata)**

### **2.2.1 Definisi *asthenopia***

*Asthenopia*, atau yang dikenal sebagai kelelahan mata (*eye strain*), adalah kumpulan gejala yang berkaitan dengan gangguan penglihatan (visual), mata (okular), dan otot-otot muskuloskeletal. Istilah ini sering disamakan dengan *computer vision syndrome* (CVS) atau *digital eye strain* (DES), yang merujuk pada keluhan yang disebabkan oleh penggunaan perangkat digital dalam waktu yang lama (Pratama *et al.*, 2021). Kelelahan mata terjadi ketika otot mata, khususnya otot siliaris, bekerja secara berlebihan, terutama saat melihat objek jarak dekat dalam durasi panjang. Kelelahan mata terbagi menjadi dua jenis, yaitu internal dan eksternal. Kelelahan mata internal ditandai oleh rasa tegang dan nyeri di dalam mata akibat stres dari gerakan akomodasi dan konvergensi. Sementara itu, kelelahan mata eksternal ditandai dengan gejala mata kering dan iritasi pada permukaan mata yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (Chandra *et al.*, 2018).

### **2.2.2 Epidemiologi *asthenopia***

Kelelahan mata merupakan masalah umum yang terjadi di banyak negara. Menurut WHO pada tahun 2014, angka kejadian *asthenopia* berkisar antara 40% hingga 90%. WHO juga melaporkan bahwa sekitar 285 juta orang, atau 4,24% dari

populasi dunia, mengalami gangguan penglihatan seperti *low vision* (ketajaman penglihatan rendah) dan kebutaan, dengan distribusi sebesar 246 juta orang, atau 65%, mengalami *low vision*. Di Indonesia, diperkirakan terdapat tiga juta orang yang mengalami gangguan penglihatan (WHO, 2014). Dalam sebuah penelitian di Iran, prevalensi *asthenopia* mencapai 49,4%. Tingginya prevalensi *asthenopia* juga ditemukan di kalangan mahasiswa di berbagai negara, seperti di Cina sebesar 53,5%, Malaysia 89,9%, Mesir 86%, dan terbaru di Iran dengan prevalensi 70,9% (Sawaya *et al.*, 2020).

### 2.2.3 Etiologi *asthenopia*

Penyebab kelelahan mata dapat dikategorikan menjadi beberapa faktor, antara lain miopia, hipermetropia, astigmatisme, heterotropia atau heteroforia, insufisiensi akomodasi, serta insufisiensi konvergensi (Yuliana *et al.*, 2018).

#### a. **Miopia**

Pada kondisi miopia, panjang bola mata anteroposterior bisa terlalu besar atau kekuatan pembiasan media refraksi terlalu kuat. Miopia juga diartikan sebagai kondisi di mana cahaya paralel dari objek pada jarak tak terhingga difokuskan oleh mata di depan retina. Ketika mata tidak berakomodasi, kondisi miopia yang berat dapat menyebabkan kelelahan mata akibat konvergensi yang berlebihan. Penderita miopia biasanya dapat melihat dengan jelas pada jarak dekat, tetapi pandangan menjadi buram untuk jarak jauh, sehingga dikenal sebagai rabun jauh. Gejala yang sering dialami meliputi sakit kepala, kadang disertai juling, dan celah kelopak mata yang tampak lebih sempit (Ilyas *et al.*, 2017).

**b. Hipermetropia**

Hipermetropia, atau rabun dekat, adalah kondisi gangguan pembiasan pada mata di mana sinar cahaya paralel dari objek yang jauh tidak cukup dibiaskan, sehingga titik fokusnya berada di belakang retina. Pada hipermetropia, cahaya paralel difokuskan di belakang macula lutea. Kondisi ini terjadi ketika cahaya dari objek yang jauh difokuskan di belakang retina karena kekuatan pembiasan mata yang terlalu lemah atau panjang bola mata anteroposterior yang terlalu pendek (Ilyas *et al.*, 2017).

**c. Astigmatisma**

Pada astigmatisme, berkas sinar tidak difokuskan pada satu titik yang tajam di retina, melainkan terbentuk pada dua garis titik fokus yang saling tegak lurus. Hal ini terjadi akibat kelainan dalam kelengkungan permukaan kornea. Pada mata yang mengalami astigmatisme, kelengkungan pada meridian yang saling tegak lurus mengalami perbedaan (Ilyas *et al.*, 2017).

**d. Heterotropia/heteroforia**

Heteroforia adalah kondisi di mana mata, baik satu maupun keduanya, gagal mempertahankan aksis visual secara paralel setelah rangsangan fusional dihilangkan. Sementara itu, heterotropia atau yang lebih dikenal dengan strabismus, adalah kondisi di mana bola mata tidak dapat diarahkan pada titik fiksasi yang sama saat mata melihat dalam kondisi normal. Kedua kelainan ini berhubungan dengan adanya gangguan dalam pergerakan fusional mata, yang sering kali membuat individu dengan deviasi pada bola matanya kesulitan dalam menjalankan fungsi

penglihatan, dan pada akhirnya dapat menyebabkan kelelahan mata (Sarumpeat, 2021).

**e. Akomodasi insufisiensi**

Akomodasi insufisiensi adalah gangguan motor sensorik pada mata yang ditandai dengan ketidakmampuan mata untuk mempertahankan fokus saat melihat objek dalam jarak dekat. Secara klinis, kondisi ini ditandai dengan amplitudo akomodasi yang lebih rendah dari nilai normal sesuai usia individu. Penderita akomodasi insufisiensi sering kali mengalami kesulitan dalam melakukan akomodasi yang efektif dan cenderung merasakan kelelahan mata (Fernanda *et al.*, 2018).

**f. Konvergen insufisiensi**

*Convergence insufficiency* merupakan gangguan pada koordinasi otot mata (penglihatan binokular) yang menyebabkan mata cenderung mengalami eksoforia. Kondisi ini biasanya muncul saat membaca atau melakukan aktivitas yang memerlukan penglihatan dekat. Penyebab dari *convergence insufficiency* diduga terkait dengan faktor miogenik atau psikogenik, dengan gejala utama berupa kelelahan mata (Adil, 2018).

**2.2.4 Patofisiologi *asthenopia***

Kelelahan mata muncul sebagai akibat dari stres yang dialami oleh berbagai fungsi penglihatan, terutama pada otot-otot yang bertanggung jawab untuk proses akomodasi mata. Akomodasi ini melibatkan kemampuan mata untuk menyesuaikan fokus agar bisa melihat objek dengan jelas pada berbagai jarak. Stres intensif ini sering terjadi ketika seseorang terlibat dalam pekerjaan yang memerlukan tingkat

ketelitian yang tinggi, seperti pekerjaan yang melibatkan pengamatan detail atau pemusatan perhatian pada layar komputer atau dokumen dalam waktu lama. Selain itu, kelelahan mata juga dapat disebabkan oleh ketidaktepatan kontras visual yang diterima oleh retina. Ketika kontras antara objek yang dilihat dan latar belakang tidak cukup jelas atau tepat, mata harus bekerja lebih keras untuk memproses informasi visual, yang pada akhirnya menyebabkan kelelahan pada retina. (Salsabila, O, N. 2024)

### **2.2.5 Faktor risiko *asthenopia***

Menurut *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kelelahan mata antara lain faktor lingkungan kerja (seperti pencahayaan, suhu, dan kelembapan), karakteristik pekerja (termasuk usia, gangguan refraksi, dan waktu istirahat mata), karakteristik pekerjaan (terutama frekuensi istirahat mata), serta perangkat kerja yang digunakan (termasuk jarak pandang terhadap monitor) (Asnel, 2020). Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Asosiasi Optometri Amerika (2015) menunjukkan bahwa faktor penyebab kelelahan mata meliputi pencahayaan yang kurang baik, silau dari layar digital, posisi penglihatan yang tidak sesuai, postur duduk yang buruk, masalah penglihatan, serta kombinasi dari beberapa faktor tersebut (Salote *et al.*, 2020).

#### **2.2.5.1 Faktor lingkungan kerja**

##### **a. Pencahayaan ruangan**

Pencahayaan yang tidak tepat, baik itu terlalu redup maupun terlalu terang, dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan mata. Ketika seseorang sering atau terus-menerus bekerja di bawah pencahayaan yang kurang memadai, seperti

cahaya yang redup atau minim, dalam waktu yang cukup lama, kondisi ini dapat menyebabkan ketidaknyamanan pada mata, yang dikenal sebagai ketegangan mata (*eye strain*). Gejala yang sering timbul akibat kondisi ini meliputi rasa sakit atau kelelahan pada mata, sakit kepala, rasa mengantuk, serta kelelahan fisik secara umum (*fatigue*). Jika terpapar dalam jangka panjang, kondisi ini dapat berpotensi menyebabkan masalah penglihatan yang lebih serius, seperti rabun dekat (*myopia*) atau bahkan mempercepat terjadinya rabun jauh (*presbyopia*) pada individu yang lebih muda. Di sisi lain, pencahayaan yang terlalu terang atau menyilaukan juga memiliki dampak yang tidak kalah merugikan. Cahaya yang menyilaukan dapat menyebabkan ketegangan pada mata, memperburuk gejala *eye strain*, dan menambah ketidaknyamanan visual. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan pencahayaan yang tepat dan sesuai agar kesehatan mata tetap terjaga dan terhindar dari gangguan penglihatan yang lebih serius di kemudian hari. (Fatmayanti *et al.*, 2022).

**b. Suhu**

Gejala mata kering sering dialami oleh individu dengan *Asthenopia*. Faktor lingkungan dapat memperburuk atau memicu timbulnya keluhan ini. Beberapa kondisi, seperti rendahnya kelembapan udara, penggunaan pendingin ruangan atau kipas angin, dapat mengurangi frekuensi kedipan mata yang normal (Pratama *et al.*, 2021).

### c. Kelembapan

Kelembapan udara yang semakin rendah dapat mengurangi frekuensi kedipan mata, yang pada gilirannya menyebabkan keluhan *asthenopia*, seperti mata kering (Putri, 2022).

### 2.2.5.2 Faktor karakteristik pekerja

#### a. Jenis kelamin

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Darmawan dan Wahyuningsih (2021) dengan menggunakan uji *Fisher*, diperoleh nilai  $p = 0,034$  ( $p < 0,050$ ), yang menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Hal ini mengindikasikan adanya hubungan antara jenis kelamin dan keluhan subjektif *computer vision syndrome* (CVS) pada pegawai Dinas Komunikasi dan Informasi (Diskominfo) Kota Semarang. Perempuan cenderung lebih sering mengalami CVS dibandingkan laki-laki. Keluhan *asthenopia*, atau kelelahan mata, cenderung lebih sering dialami oleh karyawan perempuan dibandingkan dengan karyawan laki-laki. Hal ini disebabkan oleh sifat alami perempuan yang cenderung lebih teliti dan tekun dalam menyelesaikan pekerjaan, sehingga mereka lebih fokus dalam mengerjakan tugas-tugas yang memerlukan perhatian mendalam, seperti bekerja di depan komputer untuk waktu yang lama. Kondisi ini dapat menjadi sumber stres, baik untuk mata maupun secara psikologis. Ketika seseorang terus-menerus memfokuskan penglihatan pada objek yang berada dalam jarak dekat, otot siliaris yang berfungsi untuk menyesuaikan fokus mata akan mengalami ketegangan dan menjadi lebih kaku. Ketegangan yang berkelanjutan ini menyebabkan mata lebih rentan terhadap iritasi, yang memunculkan rasa tidak nyaman, seperti rasa perih atau kering pada

mata. Pada akhirnya, keluhan-keluhan terkait penglihatan pun mulai muncul, seperti pandangan kabur, mata lelah, atau sakit kepala. Kondisi ini menegaskan pentingnya memperhatikan cara kerja yang dapat mengurangi ketegangan pada mata, seperti pengaturan jarak pandang yang tepat dan rutin beristirahat dari aktivitas yang memerlukan fokus intensif pada layar.

#### **b. Usia**

Usia merujuk pada durasi hidup seseorang sejak kelahirannya, yang mencakup perjalanan hidup menuju penuaan. Proses penuaan ini sering disertai dengan penurunan kapasitas tubuh dalam menjalankan berbagai fungsi, akibat perubahan yang terjadi pada berbagai sistem tubuh, seperti sistem kardiovaskular dan hormonal. Seiring bertambahnya usia, kemampuan tubuh untuk bekerja atau beraktivitas cenderung menurun, yang berdampak pada penurunan efisiensi dan daya tahan tubuh. Hal ini menyebabkan individu yang lebih tua menjadi lebih rentan terhadap kelelahan, karena tubuh mereka tidak lagi mampu menjalankan tugas-tugas fisik dengan kecepatan atau kekuatan yang sama seperti sebelumnya.

Seiring bertambahnya usia, lensa mata mengalami penurunan kekenyalan, yang menyebabkan kemampuan mata dalam melakukan akomodasi menjadi semakin terbatas. Akomodasi mata adalah kemampuan untuk menyesuaikan fokus mata pada objek yang berbeda jaraknya, yang melibatkan perubahan bentuk lensa mata, baik menebal untuk melihat objek dekat maupun menipis untuk melihat objek jauh. Namun, pada usia yang lebih lanjut, terutama setelah usia 45 hingga 50 tahun, kelenturan lensa semakin berkurang, dan otot-otot mata pun menjadi lebih sulit untuk melakukan proses ini secara efektif. Hal ini mengakibatkan penurunan daya

akomodasi dan membuat mata lebih mudah merasa lelah, karena otot-otot mata harus bekerja lebih keras untuk memfokuskan pandangan. Sebaliknya, pada individu yang lebih muda, daya akomodasi mata masih sangat baik, dan otot-otot mata mampu berfungsi dengan optimal dalam menebalkan dan menipiskan lensa, sehingga kelelahan mata lebih jarang terjadi. Seiring berjalannya waktu, berkurangnya kelenturan lensa ini menjadi salah satu faktor utama yang mempengaruhi kualitas penglihatan seseorang, khususnya dalam hal kemampuan untuk melihat objek pada jarak dekat. (Pabala, J, L. *et al.*, 2021)

**c. Kelainan refraksi**

Hasil pembiasan cahaya pada mata dipengaruhi oleh berbagai komponen penglihatan, yaitu kornea, cairan mata, lensa, badan kaca, serta panjang bola mata. Pada individu dengan penglihatan normal, komponen-komponen tersebut bekerja seimbang sehingga bayangan benda yang melewati media penglihatan dapat difokuskan dengan tepat di area makula lutea. Mata yang berfungsi dengan normal disebut emetropia, di mana bayangan benda jatuh tepat pada retina saat mata dalam keadaan istirahat dan tidak melakukan akomodasi, seperti ketika melihat objek yang jauh (Ilyas *et al.*, 2017).

**d. Durasi penggunaan gawai**

Menatap layar perangkat elektronik dalam waktu yang lama dapat menambah tekanan pada mata dan sistem saraf visual. Ketika seseorang terus menerus melihat gawai dengan frekuensi kedipan yang rendah, mata cenderung menjadi kering karena kekurangan pelumasan dari air mata. Air mata berfungsi sebagai pelumas bola mata, membersihkan kotoran, serta mengandung antibakteri dan antibodi

untuk melindungi mata. Kekurangan air mata dapat menyebabkan mata kekurangan nutrisi dan oksigen, yang dalam jangka panjang dapat mengganggu penglihatan. Penggunaan gawai yang berlarut-larut juga mempengaruhi proses akomodasi mata, di mana otot siliaris bekerja terus-menerus untuk menyesuaikan fokus lensa. Akomodasi ini memungkinkan mata untuk memfokuskan objek pada berbagai jarak dengan mengubah bentuk lensa. Namun, semakin lama mata berfokus pada objek dekat, semakin lelah otot-otot mata, yang pada akhirnya dapat menyebabkan pengaburan penglihatan dan kesulitan dalam mempertahankan fokus pada retina. Penelitian oleh Kurniawati *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penggunaan gawai selama 3 hingga 4 jam tidak berpengaruh signifikan terhadap penglihatan, namun penggunaan lebih dari empat jam dapat mempengaruhi visus dan menyebabkan kelainan pada mata.

### **2.2.5.3 Faktor karakteristik pekerjaan**

#### **a. Istirahat mata**

Istirahat mata sangat penting karena membantu meningkatkan kenyamanan dan merelaksasi kemampuan akomodasi mata. Meskipun tidak secara langsung berkaitan dengan kelelahan mata (*asthenopia*), disarankan agar pekerja tetap melakukan istirahat mata secara rutin. Selama istirahat, hindari berada di depan layar monitor atau perangkat elektronik lainnya yang bisa memperburuk kelelahan mata. Salah satu cara untuk mengistirahatkan mata adalah dengan melakukan berkedip sepuluh kali setiap 20 menit, disertai dengan menutup mata dengan perlahan, seperti sedang tidur sejenak. Langkah ini membantu menjaga kelembapan mata dan mencegah kelelahan. Untuk mengurangi risiko kelelahan mata akibat

fokus terus menerus pada layar, usahakan untuk mengalihkan pandangan dari layar setiap 20 menit, melihat objek yang jauh, minimal 20 kaki (sekitar 6 meter) selama 20 detik. Selain itu, gunakan waktu istirahat untuk berdiri, bergerak, dan meregangkan tubuh, seperti lengan, kaki, punggung, leher, dan bahu, untuk mengurangi ketegangan otot. Rata-rata pekerja di Amerika menghabiskan tujuh jam sehari di depan layar komputer, baik di kantor maupun di rumah. Untuk mencegah kelelahan mata akibat penggunaan komputer, aturan 20-20-20 dapat diterapkan, yaitu setiap 20 menit sekali istirahatkan mata selama 20 detik dengan melihat objek sejauh 20 kaki (6 meter) (Nikmah *et al.*, 2023; AOA, 2021).

**b. Posisi saat menggunakan gawai**

Penggunaan gawai secara berlebihan dengan posisi yang tidak tepat dapat berdampak buruk bagi kesehatan mata. Posisi duduk saat menggunakan gawai dianggap lebih baik dibandingkan dengan posisi berbaring, karena posisi duduk membantu menjaga jarak yang ideal antara mata dan objek yang dilihat. Selain itu, aktivitas dengan posisi duduk memungkinkan pencahayaan yang lebih baik, di mana cahaya lampu datang dari arah atas, yang dianggap optimal untuk kenyamanan penglihatan. Sebaliknya, menggunakan gawai dalam posisi berbaring dapat membuat mata kesulitan untuk relaksasi. Hal ini terjadi karena otot-otot mata menarik bola mata ke bawah mengikuti posisi objek yang dilihat, sehingga mata harus terus berakomodasi. Jika proses akomodasi berlangsung dalam waktu yang lama, penglihatan akan semakin menurun dan tajamnya akan berkurang (Yondhi *et al.*, 2022).

#### 2.2.5.4 Faktor perangkat kerja

##### a. Jarak pandang monitor gawai

Menatap monitor yang terlalu dekat dapat menyebabkan ketegangan mata, cepat lelah, dan meningkatkan risiko gangguan penglihatan. Menghabiskan waktu lama melihat objek yang dekat dapat memicu ketegangan pada otot siliar, yang mengarah pada kelelahan mata. Oleh karena itu, pekerja disarankan untuk menyesuaikan ukuran font pada monitor agar jarak antara mata dan layar tidak terlalu dekat. Menggunakan furnitur ergonomis dapat membantu mengatur posisi layar komputer dengan jarak 20 hingga 24 inci dari mata, sementara bagian tengah layar sebaiknya berada sekitar 10 hingga 15 derajat di bawah level mata untuk memberikan kenyamanan pada posisi kepala dan leher. Bagi pekerja yang memakai kacamata progresif atau memiliki kelainan refraksi, disarankan untuk menggunakan kacamata khusus komputer dengan bagian atas lensa untuk melihat layar dan bagian bawahnya untuk membaca. Selain itu, disarankan untuk menghindari penggunaan lensa kontak saat bekerja di depan komputer, karena hal ini dapat memperburuk kelelahan mata dan menyebabkan ketidaknyamanan. Pihak Jambi Ekspres dapat memberikan peringatan kepada pekerja yang bekerja dengan jarak monitor yang berisiko, untuk mencegah dampak negatif pada kesehatan mata (Nikmah *et al.*, 2023).

##### b. Intensitas pencahayaan monitor gawai

Tingkat pencahayaan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kelelahan mata (*asthenopia*). Pencahayaan yang tidak sesuai, baik itu terlalu redup maupun terlalu terang, dapat menyebabkan penurunan produktivitas kerja. Pencahayaan

yang terlalu terang dapat menyebabkan silau, membuat karakter huruf atau gambar pada layar monitor menjadi kabur, sedangkan pencahayaan yang tidak merata, seperti lampu yang rusak atau mati, mengakibatkan distribusi cahaya yang buruk dan mengurangi kualitas pencahayaan di ruang kerja (Nikmah *et al.*, 2023). Penggunaan komputer di ruang dengan pencahayaan yang terlalu terang atau terlalu gelap dapat mengganggu penglihatan. Ruangan dengan tingkat pencahayaan tinggi dapat memicu sakit kepala, sementara ruangan yang gelap dapat menyebabkan mata kering. Pencahayaan yang tidak sesuai memaksa mata untuk bekerja lebih keras, terutama saat menggunakan perangkat digital atau membaca, yang dapat memperburuk gejala *asthenopia* seperti mata lelah, sakit kepala, dan gangguan penglihatan (Nahar *et al.*, 2021). Pencahayaan yang optimal adalah pencahayaan yang cukup dan tidak menyilaukan, sehingga pengguna komputer dapat melihat layar dengan nyaman tanpa menambah beban pada mata (Nopriadi *et al.*, 2019).

### **2.2.6 Gejala *asthenopia***

#### **a. Gejala internal**

Gejala yang terjadi secara internal dapat mencakup ketegangan pada mata, rasa nyeri di sekitar mata, serta kelelahan yang dirasakan pada mata (Ciputra *et al.*, 2022).

#### **b. Gejala eksternal**

Gejala yang berhubungan dengan permukaan mata meliputi mata yang terasa kering, terbakar, kemerahan, berpasir, serta berair. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan komputer yang lama dapat mengurangi frekuensi berkedip dan meningkatkan paparan pada kornea, yang berujung pada gejala mata kering. Faktor

lingkungan seperti kelembapan udara yang rendah, pengaturan suhu ruangan yang tinggi, dan cahaya yang menyilaukan juga dapat memperburuk kondisi ini (Ciputra *et al.*, 2022).

### **c. Gejala visual**

Gejala visual yang terkait dengan CVS meliputi penglihatan kabur, penglihatan ganda, dan kesulitan dalam fokus. Kinerja visual dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kualitas tampilan, latar belakang tampilan, dan panjang gelombang cahaya. Penglihatan kabur dapat disebabkan oleh gangguan refraksi, penggunaan kacamata yang tidak sesuai, presbiopia, atau faktor lingkungan seperti posisi tubuh yang buruk, cahaya berlebihan, dan resolusi layar yang rendah. Selain itu, ketidakmampuan akomodasi, seperti akomodasi yang terlalu cepat atau lambat, serta gangguan lapisan air mata, kelelahan otot, atau masalah vergensi juga dapat menyebabkan penglihatan kabur (Ciputra *et al.*, 2022).

### **d. Gejala ekstraokular**

Gejala ekstraokular, seperti nyeri pada leher, bahu, dan punggung, sering kali disebabkan oleh desain ergonomis yang tidak tepat dan postur tubuh yang buruk. Sakit kepala yang muncul biasanya terjadi menjelang tengah atau akhir hari setelah penggunaan komputer dalam waktu lama (Ciputra *et al.*, 2022).

### **2.2.7 Akomodasi *asthenopia***

Akomodasi merujuk pada kemampuan lensa untuk menyesuaikan bentuknya, sehingga bayangan objek dapat terfokus dengan tepat di retina. Ketika lensa mengalami perubahan, ini menyebabkan penyesuaian pada kekuatan lensa. Sedangkan Insufisiensi akomodasi adalah ketidakmampuan untuk melakukan

akomodasi dengan baik, yang menyebabkan lambat atau sulitnya penyesuaian kekuatan lensa (dioptri) oleh otot-otot okomodasi mata. *Asthenopia*, yang sering terjadi seiring dengan kemajuan teknologi informasi, disebabkan oleh disfungsi akomodasi. Insufisiensi akomodasi atau kegagalan kontraksi akomodasi dapat menjadi penyebab *asthenopia* saat melakukan aktivitas dengan jarak pandang yang dekat (Amalia.H. 2018).

## **2.2.8 Diagnosis *asthenopia***

### **2.2.8.1 Anamnesis**

Diagnosis *asthenopia*, atau kelelahan mata, pada seseorang dapat dilakukan dengan mengidentifikasi tanda dan gejala yang mereka alami secara subjektif. Untuk menentukan apakah seseorang mengalami kondisi ini, salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan mengajukan serangkaian pertanyaan yang tercakup dalam kuesioner standar untuk *asthenopia*. Kuesioner ini dirancang untuk mengidentifikasi seluruh gejala dan tanda yang biasanya dialami oleh individu yang menderita *asthenopia*, dengan mencakup berbagai aspek yang relevan terkait masalah penglihatan dan ketidaknyamanan mata. Selain itu, kuesioner ini telah melalui proses pengujian yang ketat untuk memastikan validitas dan reliabilitasnya, yang berarti hasil yang diberikan dapat dipercaya dan akurat. Dengan demikian, kuesioner ini telah diakui sebagai alat yang sah dan efektif untuk digunakan dalam mendeteksi *asthenopia* pada berbagai individu, dan dapat digunakan secara luas di berbagai populasi untuk memperoleh diagnosis yang lebih tepat dan konsisten. (Pramata *et al.*,2021)

### 2.2.8.2 Pemeriksaan fisik

Pemeriksaan mata yang menyeluruh seharusnya mencakup pengukuran ketajaman penglihatan, pemeriksaan refraksi, tekanan dalam bola mata, serta pemeriksaan pupil. Selain itu, pemeriksaan adneksa okular dan gerakan mata, tes penglihatan binokular, serta penggunaan *slitlamp* untuk memeriksa segmen anterior dan posterior mata juga penting dilakukan. Pemeriksaan kelopak mata dan permukaan mata juga harus dilakukan secara detail. Selain itu, evaluasi terhadap lapisan air mata dan frekuensi kedipan sangat penting untuk diagnosis dan menjadi bagian dari strategi pengobatan yang tepat (Ciputra *et al.*, 2022).

### 2.2.8.3 Penilaian *asthenopia*

#### 2.2.8.3.1 Penilaian *asthenopia* secara subjektif

Seseorang yang mengalami *asthenopia* dapat dikenali melalui tanda dan gejala yang dilaporkan secara subjektif. Untuk mendiagnosisnya, dapat digunakan kuesioner *asthenopia* standar yang dirancang untuk mengidentifikasi seluruh gejala dan tanda yang terkait. Kuesioner ini telah melalui uji validitas dan reliabilitas, sehingga dapat digunakan secara luas untuk mendeteksi kondisi ini pada berbagai individu. Berbagai kuesioner standar yang dapat digunakan antara lain:

##### a. *Computer vision syndrome questionnaires (CVS-Q)*

Hasil penelitian yang dipublikasikan oleh Segui *et al.* pada tahun 2015 menghasilkan kuesioner standar *asthenopia* pertama yang menggunakan bahasa Inggris. Kuesioner ini mencakup 16 gejala umum yang sering dialami oleh penderita *asthenopia*. Gejala-gejala tersebut diukur berdasarkan skor frekuensi dan intensitasnya, dengan hasil yang dibagi dalam empat kategori: tidak mengalami

*asthenopia* (0—5), *asthenopia* derajat ringan (6—12), *asthenopia* derajat sedang (13—18), dan *asthenopia* derajat berat (19—32) (Pratama *et al.*, 2021).

**b. Skala gejala penglihatan komputer (CVSS17)**

*Computer vision syndrome scale* (CVSS17) merupakan sebuah kuesioner yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya. Kuesioner ini digunakan untuk mendata keluhan-keluhan yang dirasakan pada penglihatan dan mata yang berkaitan dengan penggunaan komputer. Responden sebelumnya akan ditanyakan terlebih dahulu terkait dengan usia, umur, lama waktu menggunakan komputer untuk bekerja, dan lama waktu penggunaan komputer untuk kepentingan di luar bekerja. Kuesioner ini berisikan tentang 17 pertanyaan terkait dengan keluhan yang dirasakan terkait dengan penggunaan komputer yang sebelumnya dikategorikan menjadi empat jenis pertanyaan terlebih dahulu, yaitu keluhan ketika menggunakan komputer (9 pertanyaan), keluhan setelah menggunakan komputer (2 pertanyaan), pengalaman terhadap apa yang dirasakan setelah empat minggu bekerja (2 pertanyaan), serta pertanyaan setuju dan tidak setuju terhadap pernyataan yang telah disediakan pada kuesioner tersebut (4 pertanyaan). Sembilan pertanyaan mengenai keluhan yang dirasakan ketika menggunakan komputer antara lain adalah terkait dengan adanya keaburan dari huruf yang dibaca, mata terasa lelah, mata terasa nyeri, peningkatan frekuensi berkedip, mata terasa panas atau terbakar, mata terasa tegang, merasakan sensasi seperti sedang menjulingkan mata, melihat huruf menjadi seperti ganda, dan apakah mata terasa seperti menyengat, kemudian pertanyaan-pertanyaan mengenai keluhan yang dirasakan setelah menggunakan komputer antara lain adalah apakah mata terasa berat dan apakah cahaya terasa

mengganggu, kemudian dilanjutkan dengan pertanyaan mengenai pengalaman keluhan yang dirasakan setelah empat minggu bekerja menggunakan komputer antara lain adalah apakah mata berair serta apakah mata berwarna merah, dan yang terakhir adalah responden diminta untuk menjawab setuju atau tidak setuju terhadap empat pernyataan sebagai berikut.

- Setelah bekerja menggunakan komputer mata terasa berat.
- Setelah bekerja menggunakan komputer, mata perlu ditegangkan untuk dapat melihat secara jelas.
- Ketika bekerja menggunakan komputer mata terasa kering.
- Setelah menggunakan komputer, cahaya dirasa mengganggu (Prasetya, 2022).

#### **2.2.8.3.2 Penilaian *asthenopia* secara objektif**

Pengukuran secara subjektif dianggap cukup efektif dan diharapkan dapat menjadi acuan standar dalam proses skrining *asthenopia*, serta memberikan dasar untuk pertimbangan lebih lanjut dalam pengukuran objektif. Pengukuran objektif diperlukan untuk memverifikasi apakah seseorang benar-benar mengalami *asthenopia* setelah evaluasi subjektif. Beberapa pemeriksaan yang dapat dilakukan untuk mendeteksi *asthenopia* antara lain pengukuran *critical flicker-fusion frequency* (CFF), frekuensi berkedip, kemampuan akomodasi, serta refleksi cahaya dan ukuran pupil (Pratama *et al.*, 2021).

##### **a. *Critical flicker-fusion frequency* (CFF)**

Pemeriksaan *critical flicker-fusion frequency* (CFF) digunakan sebagai metode standar untuk menilai tingkat kelelahan dan beban mental yang dialami oleh

seseorang. Tes ini mengukur penurunan aktivitas retina atau saraf optik, yang dapat terlihat jika hasilnya menunjukkan penurunan dari nilai referensi. Hasil yang menurun tersebut sering dikaitkan dengan keluhan *asthenopia*, karena penurunan nilai CFF berhubungan dengan meningkatnya durasi pekerjaan yang dilakukan individu (Pratama *et al.*, 2021).

**b. Frekuensi berkedip**

Frekuensi berkedip serta penyipitan mata (*squinting*) sering kali terjadi saat seseorang menatap layar perangkat digital dalam waktu lama. Berkedip berfungsi menjaga kelancaran lapisan permukaan mata agar tetap normal dan tidak kering, yang penting terutama bagi penderita *asthenopia* yang sering mengeluhkan mata kering. Penurunan frekuensi berkedip dapat terjadi akibat penggunaan perangkat digital yang intens, dimana seseorang cenderung menyipitkan matanya untuk mendapatkan fokus yang lebih baik, berhubungan dengan tuntutan kognitif tinggi dan keterbacaan rendah. Oleh karena itu, pengukuran frekuensi berkedip bisa menjadi indikator penting untuk mengidentifikasi *asthenopia*. Selain itu, pengamatan penyipitan mata dapat dilakukan dengan menggunakan *electromyography* (EMG), meskipun perbedaan hasil di beberapa penelitian lainnya menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut (Pratama *et al.*, 2021).

**c. Kemampuan akomodasi**

Melihat perangkat digital dalam waktu lama dapat mengarah pada kondisi *lag of accommodation*, yang menunjukkan adanya perubahan dalam kemampuan akomodasi mata. Pengukuran kondisi ini bisa dilakukan dengan *dynamic retinoscopy*, di mana mata berusaha mengakomodasi untuk mendapatkan fokus saat

melihat objek dekat. Kondisi ini dapat menimbulkan *accomodative microfluctuations* (AMF), yang mencerminkan instabilitas okular akibat spasme otot siliaris. *Asthenopia* sering terjadi pada individu dengan amplitudo akomodasi mata yang rendah, terutama setelah melihat objek dekat dalam waktu lama. AMF dapat dibedakan menjadi komponen frekuensi rendah ( $< 0,6$  Hz) dan frekuensi tinggi (1,0 - 2,3 Hz), yang bisa diukur menggunakan alat optometer atau autorefraktor untuk memantau perubahan kekuatan refraksi mata dari waktu ke waktu (Pratama *et al.*, 2021).

#### d. Ukuran pupil

Perubahan pada karakteristik dan respons pupil dapat menjadi indikator potensi *asthenopia*. Pengukuran diameter pupil selama aktivitas kerja dapat mengungkapkan hasil yang meningkat, menunjukkan adanya *asthenopia* karena mata terus-menerus berusaha mempertahankan fokus, terutama saat melihat objek dekat. Konsekuensi dari kondisi ini termasuk penurunan diameter pupil dan peningkatan amplitudo refleks pupil akibat spasme otot sfingter pupillae dan otot siliaris. Pengamatan terhadap ukuran pupil ini dapat dilakukan menggunakan alat open-view autorefractor (Pratama *et al.*, 2021).

#### 2.2.9 Kuesioner *asthenopia*

*Asthenopia* merujuk pada keluhan subjektif terkait penglihatan yang disebabkan oleh kelelahan otot mata, yang dapat disertai dengan gejala seperti nyeri mata, sakit kepala, penglihatan kabur, mata kering, mata merah, dan lain-lain. Kondisi ini dapat diukur menggunakan kuesioner *Visual Fatigue Index* (VFI), yang terdiri dari 22 pertanyaan tertutup. Kuesioner ini mencakup 8 pertanyaan tentang

mata lelah, 6 pertanyaan mengenai penglihatan buruk, 5 pertanyaan mengenai masalah pada permukaan mata, dan 3 pertanyaan mengenai gejala lain yang dirasakan di luar area mata. Hasil perhitungan VFI diperoleh dengan membagi skor total responden dengan skor maksimal dari 22 pertanyaan. Interpretasi hasil menunjukkan bahwa jika nilai  $VFI \geq 0,4$ , maka individu tersebut mengalami kelelahan mata, sementara jika nilai  $VFI \leq 0,4$ , maka tidak ada kelelahan mata yang signifikan (Kristanti, S, G. 2022)

#### **2.2.10 Tatalaksana *asthenopia***

Dari penelitian Pramata *et al* (2021) menyatakan ada tiga tatalaksana dari *Asthenopia*, berikut pemeriksaannya:

##### **a. Penggunaan tetes mata lubrikan**

Penggunaan tetes mata lubrikan dapat mengurangi gejala dari *asthenopia* itu sendiri tetapi tidak menghilangkan secara permanen dari penyebab *asthenopia* itu sendiri.

##### **b. Mengonsumsi makanan yang mengandung omega-3**

Mengonsumsi makanan yang kaya akan omega-3 dapat membantu memperbaiki gejala *asthenopia* dan mendukung kesehatan mata secara keseluruhan.

##### **c. Latihan berkedip (*blinking training*)**

Latihan berkedip akan sangat membantu untuk mengurangi berkedip yang tidak sempurna. Hal ini dapat membantu lapisan air mata sehingga terjaga dengan baik dan mengurangi dari keluhan mata kering.

### 2.2.11 Pencegahan *asthenopia*

Sebuah studi yang dilakukan di Australia pada 1000 pekerja pengguna komputer menemukan bahwa hampir 40% penurunan gejala *asthenopia* terjadi setelah penerapan penyesuaian ergonomis dan istirahat yang teratur. Beberapa langkah pencegahan yang dapat diambil untuk mengurangi gejala *asthenopia* antara lain:

- a. Penggunaan filter layar *antiglare* pada monitor komputer dapat membantu mengurangi silau dari layar, sementara lapisan anti-reflektif (AR) pada kacamata juga dianjurkan untuk mengurangi upaya mata dalam fokus ulang saat melihat layar.
- b. Penempatan layar yang tepat sesuai dengan aturan '1, 2, 10' dapat membantu mengurangi ketegangan pada mata. Menyesuaikan sudut pandang monitor 15° - 20° lebih rendah juga dapat mengurangi ketidaknyamanan fisik dan mengurangi penguapan air mata.
- c. Mengurangi kecerahan layar dan memperbesar ukuran karakter pada layar akan memberikan kenyamanan lebih saat bekerja.
- d. Mempertahankan postur duduk yang baik dapat menghindari sakit leher dan punggung, serta meningkatkan kenyamanan saat bekerja di depan komputer.
- e. Pencahayaan ruangan dan layar harus disesuaikan agar tidak menimbulkan silau yang berlebihan, menciptakan kenyamanan visual yang lebih baik.
- f. Koreksi refraksi, seperti penggunaan kacamata, sangat penting untuk mengurangi ketegangan mata, terutama bagi mereka yang bekerja dengan perangkat digital dalam waktu lama.

- g. Berkedip secara teratur membantu mencegah kekeringan dan iritasi mata, yang dapat disarankan dengan menggunakan pengingat atau tombol berkedip.
- h. Penggunaan perangkat lunak pengingat untuk berkedip atau istirahat sejenak dapat membantu mengurangi gejala kelelahan mata.
- i. Latihan peregangan fokus antara objek jauh dan dekat dapat membantu merelaksasi otot mata dan mengurangi kelelahan.
- j. Istirahat yang teratur selama bekerja dapat meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi ketegangan otot serta ketidaknyamanan akibat kerja monoton.
- k. Menggunakan aturan 20-20-20, yaitu melihat objek sejauh 20 kaki selama 20 detik setelah setiap 20 menit bekerja dengan layar, dapat mengurangi ketegangan mata.
- l. Mengurangi penggunaan perangkat digital yang mengeluarkan cahaya biru, terutama sebelum tidur, dapat membantu menjaga kualitas tidur dan memperbaiki siklus sirkadian tubuh.

### **2.3 Asthenopia pada Penggunaan Gawai**

Dalam penelitian Bhandari *et al* (2008), prevalensi *asthenopia* terjadi pada usia dini dengan rentang umur 15—25 tahun dengan pekerja yang berhadapan langsung dengan layar komputer. Dalam penelitian disebutkan *asthenopia* dilaporkan terjadi pada 194 (46,3%) subjek selama atau setelah bekerja di depan komputer. Sebanyak 51 (26,0%) diantaranya menderita *asthenopia* berat, melaporkan setidaknya satu gejala *asthenopia* setiap hari dan 145 (74,0%) sesekali mengalaminya.

Dalam penelitian lainnya yang dilakukan oleh Liana *et al* (2019) mendapatkan hasil responden yang tinggi tingkat penggunaan gadget mengalami *asthenopia* sebanyak 48 orang (94,1%). Hasil ini lebih banyak jika dibandingkan responden yang tingkat penggunaan gadget sedang yang mengalami *asthenopia*, yaitu 18 orang (72,0%) dan yang tidak menggunakan gadget dan tidak mengalami *asthenopia*, yaitu 0 (0%).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa prevalensi *asthenopia*, atau kelelahan mata, yang disebabkan oleh penggunaan gawai digital terus meningkat. Sebagai contoh, sebuah studi pada mahasiswa kedokteran di King Khalid University menemukan bahwa prevalensi *asthenopia* di antara mereka mencapai 76,8%. Penggunaan perangkat digital yang berlebihan, terutama selama lebih dari 4 jam per hari, menjadi faktor utama yang memicu kondisi ini (Alamri, A. M. *et al.*, 2023).

#### **2.4 *Asthenopia* pada Mahasiswa Fakultas kedokteran**

Dalam sebuah kajian studi oleh Refayanti *et al* (2022) mengatakan bahwa dari 220 responden yang menggunakan komputer atau laptop yang durasi penggunaan 0—8 jam mengalami *asthenopia* ringan sebanyak 117 orang (71,78%) dan *asthenopia* berat sebanyak 46 orang (22,22%). Kemudian, penggunaan yang melebihi delapan jam memiliki hasil dimana *asthenopia* ringan sebanyak 32 orang (56,14%) sedangkan *asthenopia* berat sebanyak 25 (34,86%).

Menurut penelitian lain yang dilakukan oleh Gugioto.R.A *et al* (2022), ada hubungan kecanduan *smartphone* dengan kejadian *asthenopia* yaitu dimana total responden, yaitu 143 mahasiswa. Jumlah mahasiswa yang kecanduan *smartphone*

mengalami *asthenopia* sebanyak 109 orang (76,2%) dan yang tidak mengalami *asthenopia* sebanyak 10 orang (7,0%). Sedangkan, orang yang tidak kecanduan *smartphone* yang mengalami *asthenopia* berjumlah 16 orang (11,2%) dan yang tidak mengalami *asthenopia* berjumlah delapan orang (5,6%)

