BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

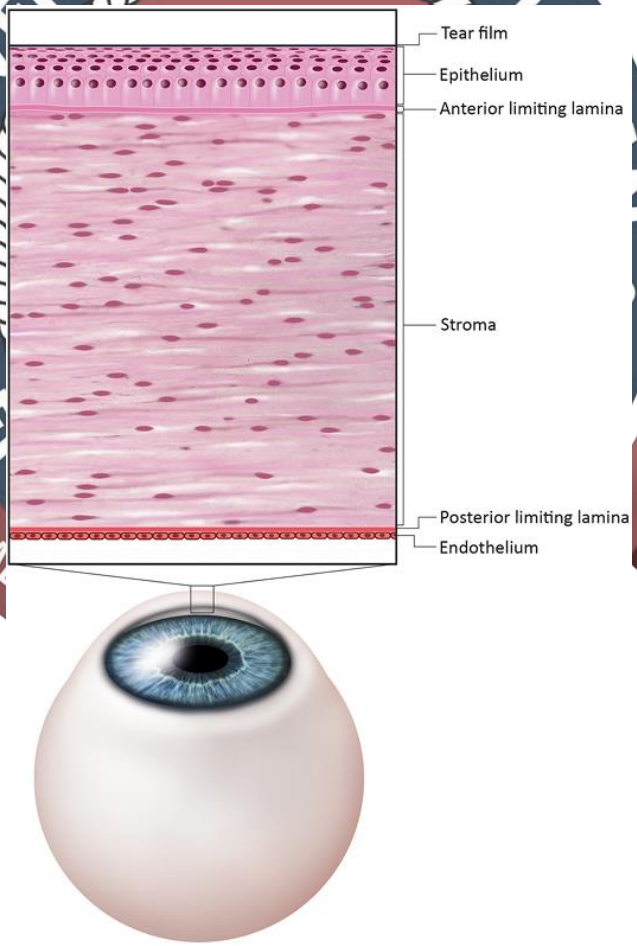
2.1.1 Anatomi Mata

Mata adalah salah satu organ terkecil yang ada di tubuh. Meskipun kecil, mata merupakan organ penting karena mempunyai peran yang besar dalam fungsinya sebagai indera penglihatan (Forrester *et al*., 2016). Lewat mata, banyak peristiwa di sekitar kita dapat diliat. Ini menjadikan mata sebagai organ penting untuk mengumpulkan informasi di sekitar kita karena lebih dari 70% informasi yang diterima tubuh merupakan informasi visual melewati mata. Secara umum mata akan bekerja untuk mengumpulkan, memfokuskan, serta mengubah cahaya dan diteruskan melalui saraf optik hingga sampai ke otak dan berakhir dengan kita dapat melihat (Tubbs, 2021).

Mata mempunyai bentuk yang bulat berongga dengan tonjolan yang transparan di depannya. Mata berada dalam rongga mata dimana sebagian besar strukturnya dilapisi oleh tulang-tulang yang berfungsi sebagai pelindung mata. Mata bagian depan yang tidak terlindungi oleh tulang pelindung mempunyai kelopak mata, bulu mata, dan alis yang berguna sebagai pelindung garis terdepan bagi mata dari ancaman bahaya luar (Holly & Lemp, 1977).

Bagian mata paling depan terdapat struktur yang dinamakan kornea. Kornea adalah bagian terdepan mata berupa lapisan bening berbentuk cembung seperti kubah. Bentuk kubah cembung ini mempunyai fungsi sebagai struktur refraktif. Ketika ada cahaya datang, cahaya itu akan dibelokkan oleh kornea agar terfokus jatuh pada mata (Holly & Lemp, 1977). Kornea memiliki berbagai fungsi penting, termasuk fungsi optik berupa transparansi dan sebagai komponen refraktif utama yang bertanggung jawab atas dua pertiga dari total refraksi mata sekitar 60 dioptri, serta fungsi perlindungan berupa perlindungan fisik terhadap komponen intraokular dan penyaringan radiasi ultraviolet yang merusak.

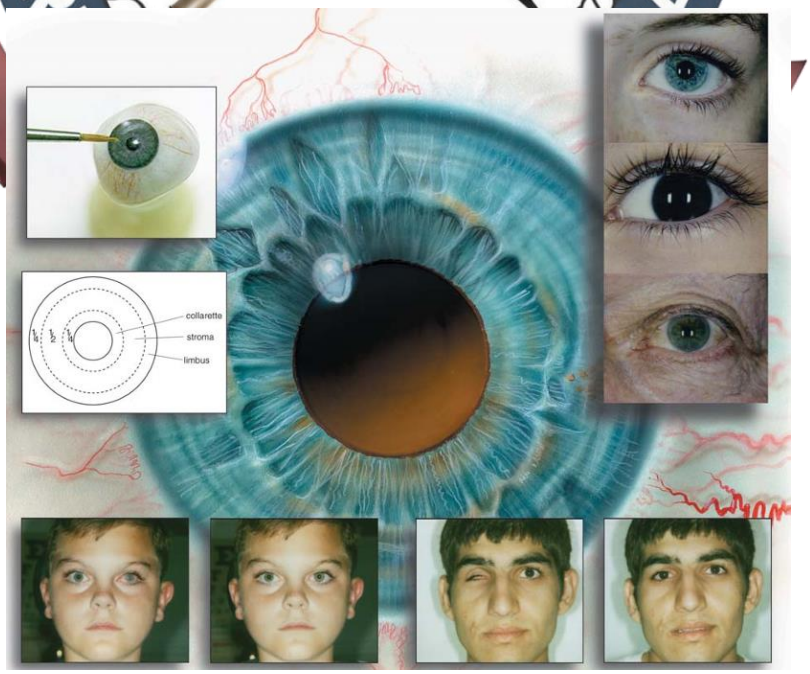
Limbus, yang merupakan tempat sel induk epitel kornea, berperan dalam penggantian fisiologis sel epitel kornea dan penyembuhan luka superfisial, serta berfungsi sebagai penghalang fisik untuk mencegah sel konjungtiva berkembang ke dalam epitel kornea. Bagian sklera dari limbus memiliki pasokan vaskular yang kaya, yang menyediakan oksigen dan nutrisi ke kornea perifer. Selain itu, area ini juga menjadi tempat bagi komponen sistem aliran keluar akuos, seperti jaring trabekular dan sinus vena sklera (Kanal Schlemm), yang penting untuk aliran humor akuos dan pembuangan sisa-sisa sel (Forrester *et al.*, 2016).



Gambar 2.1 Struktur Kornea dalam Potongan Melintang

Sumber : Downie *et al.*, 2021

Lalu ada struktur bernama iris. Iris merupakan struktur mata yang terdiri dari otot dan mempunyai warna. Warna iris masing-masing orang berbeda-beda tergantung pada jumlah pigmen yang ada. Semakin kaya akan pigmen, maka warna iris akan semakin hitam. Iris mempunyai fungsi sebagai pengatur seberapa banyak cahaya yang menuju ke mata dengan cara mengatur besar kecilnya pupil. Dalam keadaan terlalu terang, pupil mengecil untuk mengurangi cahaya masuk. Sebaliknya dalam keadaan terlalu gelap, pupil membesar agar cahaya yang masuk lebih banyak. Pupil dapat dianggap sebagai lubang melingkar pada iris yang memungkinkan cahaya masuk ke dalam mata (Hughes, 2013). Secara anatomi, posisi pupil sedikit lebih dekat ke arah nasal (hidung) dan superior (atas) pada iris yang terlihat, namun secara keseluruhan, pupil terletak tepat di tengah iris secara anatomis. Ukuran pupil umumnya berubah karena aksi otot sfingter dan dilator, meskipun dapat juga dipengaruhi oleh obat-obatan dan tindakan pembedahan. Ukuran rata-rata pupil diperkirakan berkisar antara 2 mm hingga 4 mm (Wright, 2003).

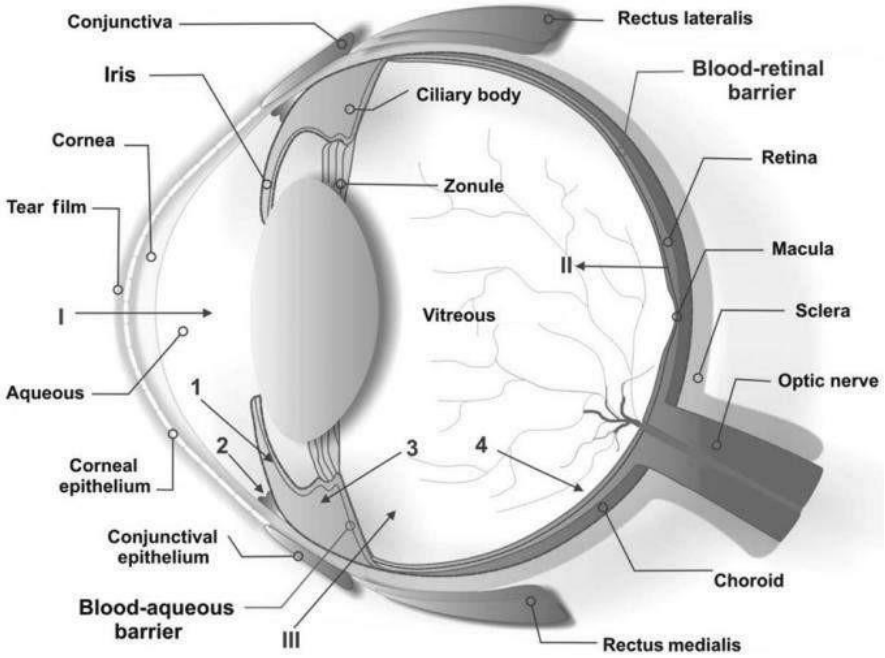


Gambar 2.2 Iris dan Pupil

Sumber : Hughes, 2013

Di balik iris terdapat struktur refraktif juga seperti kornea yang disebut sebagai lensa mata. Lensa mata berbentuk cembung yang berupa struktur transparan seperti kristalin. Lensa mata mempunyai fungsi untuk memfokuskan cahaya yang masuk agar jatuh tepat pada saraf mata. Diantara kornea dan iris terdapat suatu ruangan yang disebut bilik mata depan. Sedangkan diantara iris dan lensa terdapat suatu ruangan yang disebut bilik mata belakang (Wang *et al*., 2021). Kedua bilik mata ini diisi oleh cairan yang disebut *Humor Aqueous*. Sedangkan diantara lensa dan retina diisi oleh cairan seperti jeli yang disebut *Humor Vitreous*. *Humor Aqueous* mempunyai fungsi untuk mempertahankan bentuk ruangan yang ada di depan lensa mata, sedangkan *Humor Viterous* mempunyai fungsi untuk mempertahankan bentuk ruangan di belakang lensa mata, mempertahankan bentuk bola mata, serta menyokong lensa mata (Forrester *et al*., 2016).

Dinding bola mata tersusun atas tiga lapisan. Paling luar dari lapisan dinding bola mata terdapat sklera. Sklera tampak struktur berwarna putih yang bisa kita amati pada mata kita. Dibawah sklera terdapat lapisan koroid. Dalam lapisan koroid terdapat banyak pigmen warna dan pembuluh darah yang berfungsi untuk angkut nutrisi dan oksigen bagi mata (Tubbs, 2021). Lapisan terdalam yang merupakan lapisan terakhir penyusun dinding bola mata adalah retina. Retina mempunyai banyak sel fotoreseptor. Ketika cahaya masuk ke dalam retina, cahaya akan diubah menjadi impuls listrik oleh sel fotoreseptor kemudian dilanjutkan ke otak sebagai informasi visual (Willoughby *et al*., 2023).



Gambar 2.3 Bagian-bagian Mata

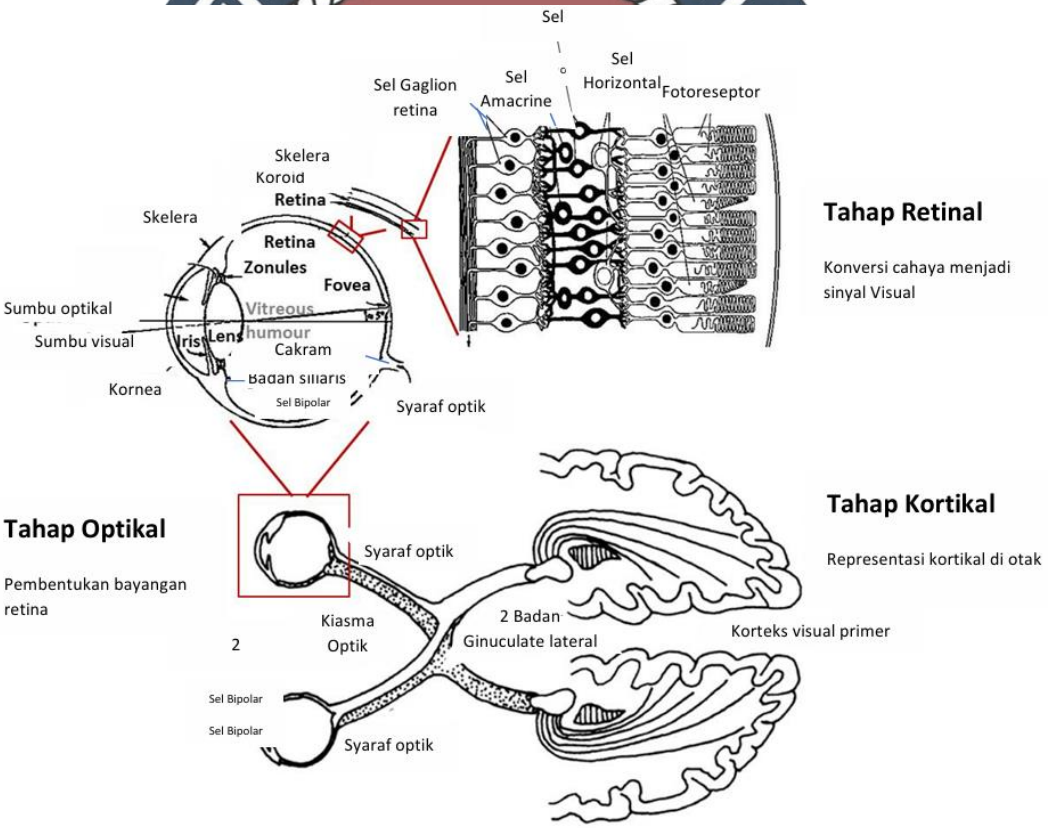
Sumber : Downie *et al*., 2021

2.1.2 *Visual Processing*

Pemrosesan visual adalah kemampuan yang digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan ini memungkinkan manusia memanfaatkan indra penglihatan untuk mengenali objek di sekitarnya dan mengolah informasi yang terkait dengan objek tersebut. Pemrosesan visual melibatkan berbagai tahapan, seperti mendeteksi keberadaan objek, membedakan antar objek, mengenali kesamaan antar objek, mengidentifikasi objek tertentu, menentukan lokasi spasial, dan membuat berbagai keputusan lain terkait peristiwa visual yang kompleks. Elemen seperti pergerakan, pola, warna, serta penggabungan berbagai informasi visual yang diterima juga merupakan bagian penting dari proses ini. Hasil pemrosesan visual ini sangat penting bagi manusia untuk menjalani kehidupan dan berinteraksi dengan lingkungannya (Fauzan *et al*., 2021).

Banyak faktor yang dapat memengaruhi pemrosesan visual, terutama karena berbagai peristiwa yang dialami manusia selama berinteraksi dengan lingkungannya. Beberapa faktor tersebut meliputi

proses penuaan dan perubahan kondisi emosional. Proses penuaan dapat menyebabkan penurunan ketajaman penglihatan, sensitivitas terhadap kontras, kemampuan membedakan orientasi, serta kecepatan membaca, bahkan tanpa adanya gangguan patologis. Sementara itu, perubahan kondisi emosional dapat memengaruhi pemrosesan visual dengan mengubah luas lapangan pandang dan tingkat pengenalan terhadap rangsangan visual. Faktor lain yang turut berperan mencakup peningkatan orientasi auditori, tindakan yang berhubungan dengan proses visual, dan dampak dari kelahiran prematur (Yandi, 2017).



Gambar 2.4 Ilustrasi Tempat Terjadinya 3 Tahap Pemrosesan Visual

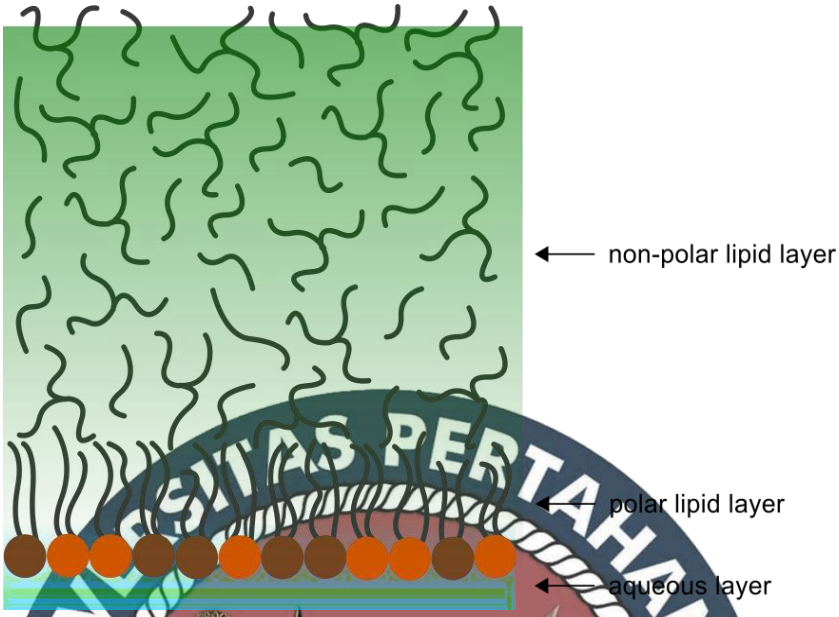
Sumber : Fauzan *et al.*, 2021

2.1.3 Faal Air Mata

Air mata mempunyai peran besar dalam menjaga kelembapan dari permukaan bola mata. Air mata tersusun oleh tiga lapisan. Lapisan paling luar dari air mata merupakan lapisan minyak atau lapisan lipid yang fungsinya adalah mencegah penguapan yang terjadi pada air mata dengan cepat. Di dalam lapisan lipid terdapat lapisan aquous. Lapisan aquous sebagian besar terdiri atas air yang merupakan lapisan tengah dari air mata. Lapisan aquous adalah lapisan terbesar penyusun air mata (Cwiklik, 2016). Pada lapisan ini, air mempunyai fungsi sebagai pembawa oksigen dan nutrisi bagi kornea. Selanjutnya yang paling dalam atau paling dasar lapisan penyusun air mata merupakan lapisan lendir. Lapisan lendir terdiri atas musin yang berfungsi untuk merekatkan air mata supaya tetap menempel pada permukaan mata. Selain tiga lapisan diatas, dalam air mata juga terdapat zat-zat pelindung yang berguna untuk melawan mikroorganisme yang masuk dalam mata (Cwiklik, 2016).

Gambar 2.5 Skema Struktur Lapisan Air Mata

Sumber : Cwiklik, 2016



Gambar 2.6 Skema Struktur Lapisan Lipid Air Mata

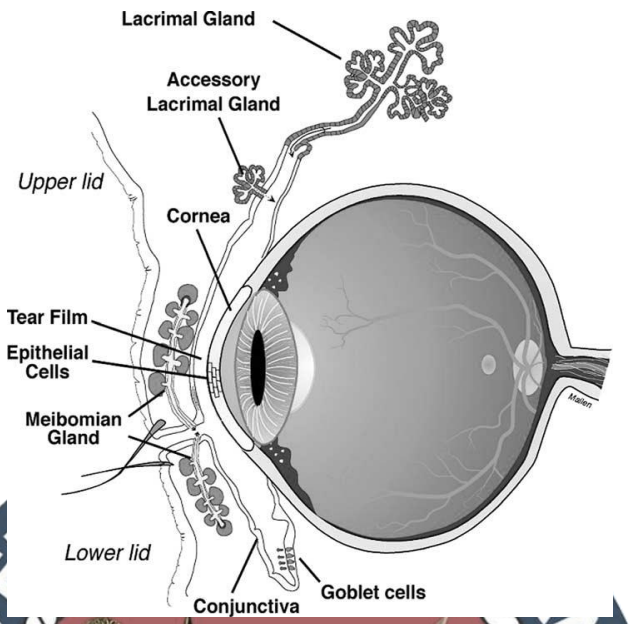
Sumber : Cwiklik, 2016

Fungsinya yang penting membuat volume air mata yang ada di permukaan mata tidak boleh kurang ataupun lebih. Volume air mata di permukaan mata harus dikontrol jumlahnya. Sistem lakrimal lah yang mengatur itu semua. Sistem lakrimal mempunyai fungsi untuk mengatur volume air mata di permukaan air mata. Dalam sistem lakrimal terdapat dua sistem lagi yang berfungsi untuk mengatur volume air mata, yaitu sistem sekresi yang berfungsi untuk mengatur berapa banyak air mata yang mau dibentuk dan sistem sekresi yang berfungsi untuk mengatur berapa banyak air mata yang mau dibuang (Wright, 2003).

Komponen penyusun sistem sekresi terdiri atas kelenjar lakrimal utama yang berfungsi untuk menghasilkan bermacam-macam zat pembentuk cairan air mata. Kelenjar lakrimal ini terletak di ujung tepi atas kelopak mata. Pemicu sekresi kelenjar lakrimal berupa iritasi fisik dan juga emosi yang dapat menyebabkan air mata mengalir pada tepi palpebra. Selain kelenjar lakrimal utama, terdapat juga beberapa kelenjar lakrimal tambahan, seperti kelenjar Wolfring dan Kelenjar Krause yang terletak pada konjungtiva, lebih tepatnya di forniks superior yang berfungsi untuk

mensekresikan glikoprotein berupa musin, kelenjar Zeis dan kelenjar Meibom yang terletak pada tepian kelopak mata yang berfungsi untuk memberi lipid pada air mata, dan yang terakhir ada kelenjar Moll yang merupakan kelenjar keringat yang berfungsi untuk membentuk film air mata (Holly & Lemp, 1977).

Sistem eksresi air mata terdiri dari beberapa saluran. Saluran ini menjadi jalan lewat bagi air mata dari kelenjar lakrimal dan bermuara ke duktus nasolakrimalis. Saluran ini terdiri atas pungtum lakrimalis, kanalikuli lakrimalis, sakus lakrimalis, dan yang terakhir adalah duktus nasolakrimalis (Wang *et al*., 2021). Setiap kita berkedip, air mata akan terdorong yang menyababkan air mata tersebar luas sampai merata di permukaan mata karena kelopak mata tertutup. Air mata kemudian disalurkan ke dalam sistem ekskresi. Saat kelopak mata terbuka, sistem ekskresi sudah terisi oleh air mata. Ketika kelopak mata kembali menutup, terjadi oklusi pada pungtum. Hal ini membuat otot kelopak mata atau musculus orbicularis oculi menimbulkan tekanan negatif pada sakus lakrimalis. Karena tekanan negatif itu, membuat sakus lakrimalis akan menarik air mata masuk ke dalam pungtum lakrimalis, kemudian disalurkan kearah kanalikuli lakrimal menuju sakus lakrimal dan duktus nasolakrimal, dan pada akhirnya bisa sampai di meatus inferior. Hal inilah yang menjadi alasan ketika kita menangis, kita bisa merasakan ada air dalam hidung kita karena meatus inferior merupakan bagian di dalam hidung yang berada diantara konka inferior dengan dasar hidung dan dinding lateral dari rongga hidung. Proses drainase air mata adalah proses aktif yang terjadi pada mata yang dibantu dengan kedipan mata untuk mendorong air mata masuk ke dalam sistem ekskresi (Dartt *et al*., 2005).



Gambar 2.7 Skematik Kelenjar dan Epitel Mata

Sumber : Dartt *et al*., 2005

Berkedip adalah gerakan aktif yang dilakukan oleh otot-otot mata dengan cara membuka dan menutup kelopak mata. Otot mata yang berfungsi untuk menutup kelopak mata adalah musculus orbicularis oculi, sedangkan otot mata yang berfungsi untuk membuka mata bagian atas adalah musculus levator palpebrae. Berkedip dapat dilakukan secara refleks, volunter, dan spontan. Refleks berkedip mempunyai dua refleks fungsional. Refleks fungsional pertama adalah refleks kornea atau refleks kedip sensoris. Refleks kornea merupakan refleks berkedip yang terjadi ketika terdapat stimulasi terhadap nervus trigeminus. Nervus trigeminus sendiri berfungsi sebagai sensor di konjungtiva, palpebra, dan kornea. Sedangkan refleks fungsional kedua adalah refleks optikus. Refleks optikus merupakan refleks berkedip yang terjadi ketika terdapat stimulasi dari cahaya yang silau. Refleks optikus terjadi lebih lambat daripada refleks kornea (Talens-Estarelles *et al*., 2023).

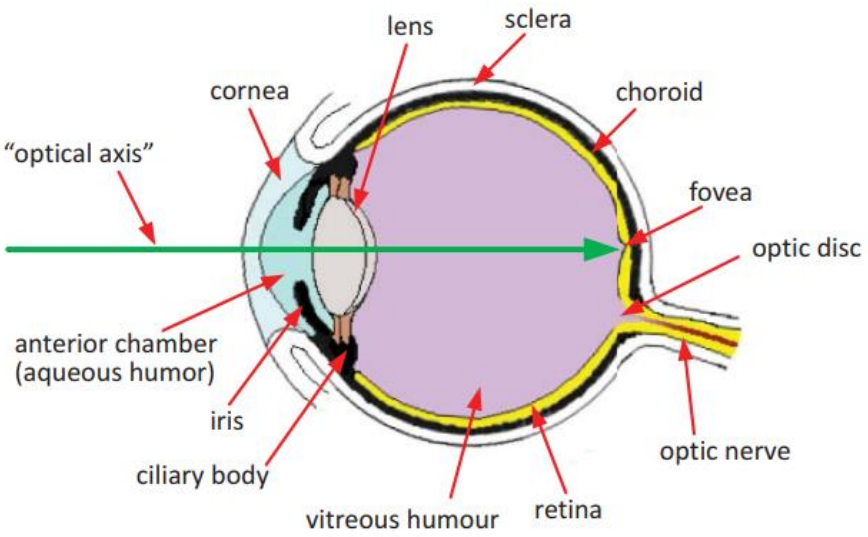
Berkedip secara volunter adalah gerakan berkedip yang dilakukan secara sengaja sehingga kita bisa mengatur kecepatan berkedip menjadi cepat atau lambat. Berkedip secara spontan adalah berkedip yang

dilakukan secara tidak sengaja. Umumnya, pria melakukan 10 kedipan spontan per menit sedangkan wanita melakukan 20 kedipan spontan permenit. Berkedip secara spontan dapat mencegah permukaan mata menjadi kering. Hal ini karena lapisan film air mata tersebarkan menyuluruh di permukaan mata. Selain tidak membuat mata menjadi kering, berkedip juga dapat berfungsi sebagai bahan bakterisidal, pembersih, dan juga pelumas. Sebaliknya, jika kekurangan berkedip dapat menyebabkan kekeringan pada permukaan mata karena akan terjadi penguapan pada lapisan air mata jika berkontak lama dengan lingkungan luar (Sengo *et al*., 2023)

2.1.4 Faal Akomodasi

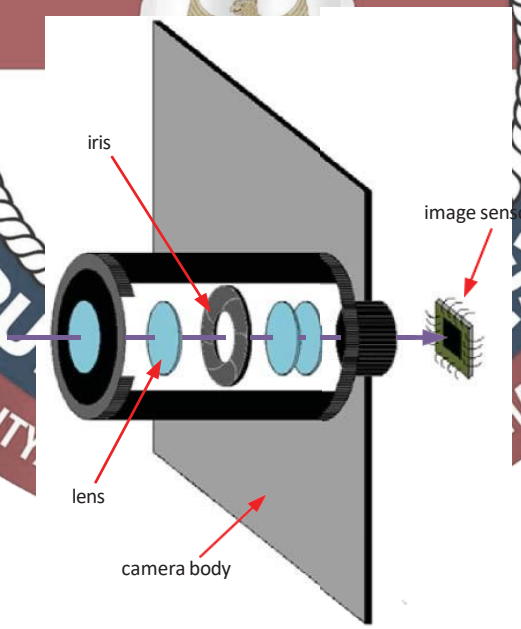
Mata mempunyai fungsi yang sama seperti kamera, yaitu fungsi analog. Mata dan kamera mempunyai struktur yang sama yang berguna untuk memfokuskan objek yang berada pada jarak yang berbeda agar dapat gambaran yang jelas dan tajam. Struktur ini disebut sebagai lensa. Lensa mata berbentuk cembung yang berupa struktur yang transparan. Lensa mata mempunyai indeks bias yang bisa memfokuskan cahaya agar jatuh tepat di retina (Skorka, 2011).

Pada mata, cahaya masuk ke dalam mata melalui lubang iris (pupil). Cahaya tersebut dibiaskan oleh kornea dan lensa sebelum mencapai retina, yang merupakan jaringan sensitif cahaya. Fovea kaya akan fotoreseptor kerucut; ia bertanggung jawab untuk penglihatan pusat yang tajam. Pada kamera, cahaya masuk ke dalam bodi kamera melalui lubang pada diafragma iris. Cahaya tersebut dibiaskan oleh sistem lensa sebelum mencapai sensor gambar yang terletak di bidang fokus (Skorka, 2011).



Gambar 2.8 Potongan Melintang Horizontal dari Mata Kanan

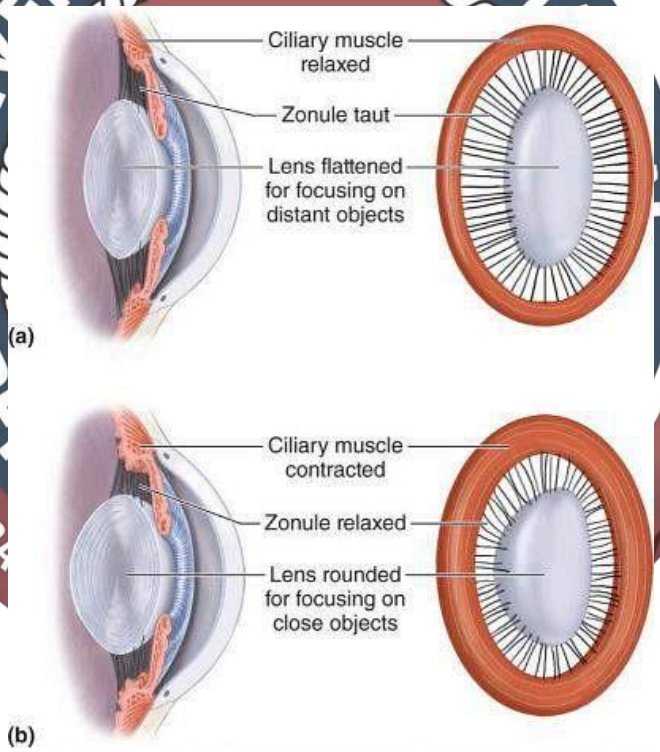
Sumber : Skorka, 2011



Gambar 2.9 Proses Cahaya Masuk pada Kamera Digital

Sumber : Skorka, 2011

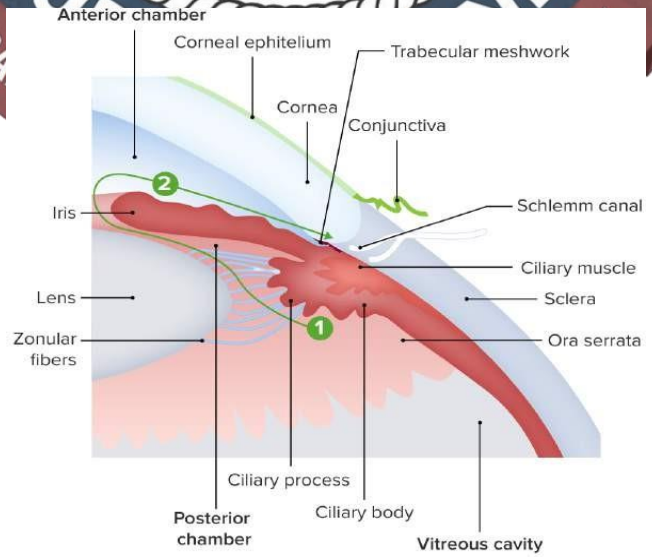
Lensa akan mengubah kekuatan biasnya untuk menghasilkan fokus yang sempurna. Ketika melihat dua objek yang berada pada jarak yang berbeda menggunakan lensa dengan kekuatan bias yang sama, hal ini membuat dua objek tersebut akan difokuskan pada dua tempat yang berbeda juga di retina. Agar mendapat fokus yang sempurna di retina, ketika melihat objek yang berjarak jauh maka lensa harus mengurangi kekuatan biasnya. Sebaliknya, ketika melihat objek yang berjarak dekat maka lensa harus meningkatkan kekuatan biasnya (Al-Mohtaseb *et al*., 2021).



Gambar 2.10 Anatomi Mata saat Melihat Objek Jauh dan Dekat

Sumber : Alemayehu, 2019

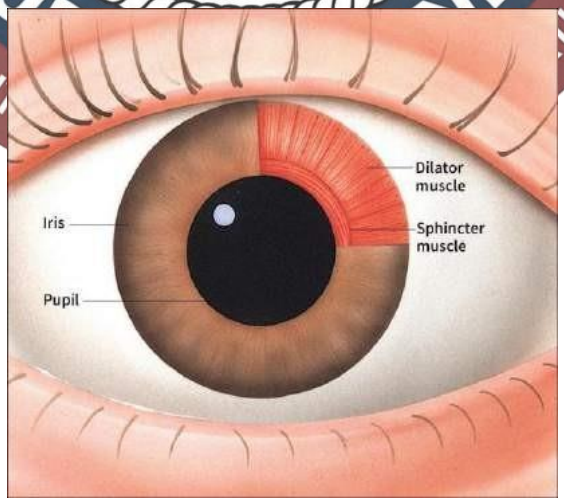
Kemampuan lensa inilah yang disebut sebagai akomodasi. Akomodasi adalah kemampuan lensa untuk mengatur kekuatan bias agar mendapatkan fokus yang sempurna di retina. Akomodasi yang terjadi pada mata diatur oleh otot yang berbentuk cincin yang terletak pada badan siliaris mata. Otot ini disebut sebagai otot siliaris. Otot siliaris mengelilingi dan mengikat lensa agar tepat berada di posisinya dengan suatu struktur yang disebut sebagai zonula (Alemayehu, 2019). Zonula berbentuk seperti untaian benang halus yang menghubungkan badan siliaris dengan lensa mata. Pada keadaan melihat objek dengan jarak yang jauh, lensa mata akan berbentuk kurang cembung agar mendapat fokus yang sempurna di retina. Hal ini karena lensa terterik oleh zonula yang disebabkan oleh relaksasinya otot siliaris. Sebaliknya, pada keadaan melihat objek dengan jarak yang dekat, lensa mata akan berbentuk lebih cembung karena tarikan lensa oleh zonula berkurang yang disebabkan oleh kontraksinya otot siliaris (Talens-Estarelles *et al*., 2023). Mekanisme inilah yang membuat kita bisa melihat jelas dari jarak yang jauh maupun dekat karena lensa mata bisa mengubah tingkat kecembungannya sehingga mendapat fokus yang sempurna di retina (Alemayehu, 2019).



Gambar 2.11 Lensa dan Otot Siliaris

Sumber : Alemayehu, 2019

Selain mempunyai lensa yang mempunyai fungsi yang sama, mata dan kamera juga punya struktur yang sama yang berguna untuk mengatur fokus objek yang berada di berbagai jarak. Pada kamera terdapat struktur yang bernama diafragma dan bukaan lensa atau *apperture*. Diafragma berfungsi sebagai pengatur besar kecilnya *apperature*. Ketika melihat objek yang berjarak jauh, *apperature* pada kamera akan semakin besar yang membuat kamera menangkap cahaya yang masuk lebih banyak. Hal ini membuat kamera dapat menangkap gambaran yang jelas pada objek yang berjarak jauh. Sebaliknya, ketika melihat objek yang berjarak dekat, *apperture* pada kamera akan semakin kecil yang membuat kamera menangkap cahaya yang masuk lebih sedikit (Willoughby *et al*., 2023). Hal ini membuat kamera dapat menangkap gambaran yang jelas pada objek yang berjarak dekat. Diafragma pada kamera berfungsi seperti iris pada mata. Sedangkan, *apperture* pada kamera berfungsi seperti pupil pada mata. Keadaan ketika pupil membesar disebut sebagai midriasis yang dibantu oleh musculus dilator pupil yang terletak di iris. Sedangkan, keadaan ketika pupil mengecil disebut sebagai miosis yang dibantu oleh *musculus spinchter pupil* yang terletak di iris juga (Skorka, 2011).



Gambar 2.12 Musculus Dilator Pupil dan Musculus Spinchter Pupil

Sumber : Alemayehu, 2019

2.1.5 Kesehatan Mata

Kesehatan mata merupakan aspek penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama di era digital saat ini. Berbagai faktor dapat mempengaruhi kesehatan mata, di antaranya adalah kebiasaan penggunaan perangkat digital. Penggunaan komputer, tablet, dan smartphone yang berlebihan dapat menyebabkan ketegangan pada mata, karena mata harus beradaptasi dengan cahaya yang dipancarkan oleh layar. Selain itu, durasi penggunaan perangkat digital yang panjang tanpa istirahat dapat mengakibatkan kelelahan visual, yang berpotensi menurunkan kualitas penglihatan (Alabdulkader, 2021).

Sunyanti (2019) menjelaskan bahwa durasi penggunaan perangkat digital memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan mata. Penggunaan perangkat digital kurang dari 4 jam per hari dianggap sebagai parameter yang baik. Dalam durasi ini, mata memiliki waktu yang cukup untuk beristirahat dan memulihkan diri dari paparan cahaya biru yang dipancarkan oleh layar. Anatomi mata dirancang sedemikian rupa sehingga cahaya yang masuk melalui kornea dan lensa difokuskan pada retina di bagian belakang mata. Namun, paparan cahaya biru yang berlebihan dapat menyebabkan stres oksidatif pada sel-sel fotoreseptor di retina, yang dapat merusaknya seiring waktu (Sunyanti, 2019).

Sebaliknya, penggunaan perangkat digital lebih dari 4 jam per hari dianggap sebagai parameter yang buruk. Dalam durasi ini, mata tidak mendapatkan waktu istirahat yang cukup dan terus menerus terpapar cahaya biru. Ini dapat menyebabkan ketegangan dan kelelahan pada otot-otot mata yang bertanggung jawab untuk mengubah bentuk lensa (akomodasi) dan menyesuaikan ukuran pupil (miosis dan midriasis) untuk mengatur jumlah cahaya yang masuk. Selain itu, melihat layar untuk waktu yang lama juga dapat mengurangi frekuensi berkedip, yang dapat menyebabkan mata kering dan iritasi. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengambil istirahat secara teratur saat menggunakan perangkat digital untuk menjaga kesehatan mata (Kaur *et al*., 2022).

Gambar 2.13 Posisi Monitor yang Salah

Sumber : Insani, 2018

Gambar 2.14 Posisi Monitor yang Benar

Sumber : Insani, 2018

Pencahayaan juga memainkan peran krusial dalam kesehatan mata. Pencahayaan yang tidak memadai atau dalam kondisi redup saat bekerja di depan komputer dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan meningkatkan risiko terjadinya masalah penglihatan. Menurut Yandi (2017), Salah satu elemen lingkungan yang berpengaruh besar terhadap penggunaan komputer adalah ketidakseimbangan pencahayaan antara cahaya yang dipancarkan oleh layar komputer dan cahaya di sekitarnya. Sumber cahaya seperti lampu, jendela, dan lampu meja sering kali menyebabkan silau. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa area

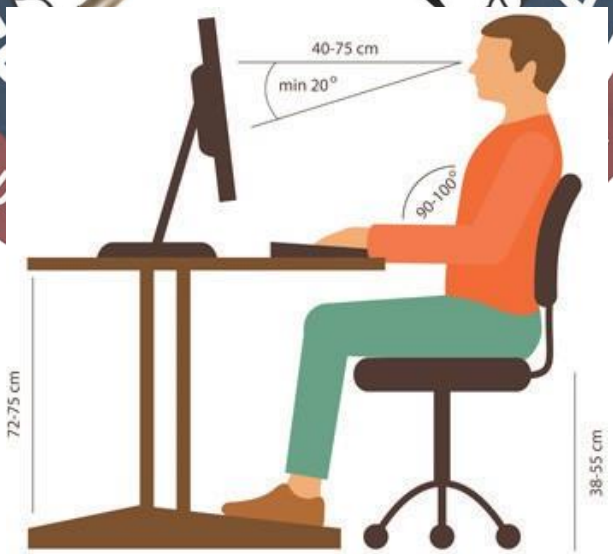
kerja memiliki pencahayaan yang cukup atau terang. Pengaturan pencahayaan yang baik dapat membantu mengurangi beban pada mata dan meningkatkan kenyamanan saat menggunakan perangkat digital (Yandi, 2017).

Ketika seseorang terus-menerus bekerja dengan melihat objek bercahaya di atas latar belakang berwarna pada jarak dekat selama periode tertentu, mata akan mengalami akomodasi yang berkepanjangan, yang dapat mengurangi kemampuan akomodasi. Proses akomodasi melibatkan aktivitas otot-otot mata dan otot ekstraokular, yang menyebabkan penyempitan pupil (miosis), penyesuaian untuk melihat objek dekat, serta konvergensi posisi bola mata. Jika kontraksi otot berlangsung terlalu lama, hal ini dapat menyebabkan spasme pada otot-otot tersebut, yang berujung pada rasa nyeri. Menurut Rohaya dan Shidqi (2023), jarak yang baik antara mata dengan layar komputer adalah ≥ 50 cm. Jarak ini merupakan jarak yang aman agar mata tidak mengalami akomodasi yang berkepanjangan. Sebaliknya, dibawah 50 cm mata akan mengalami mengalami akomodasi yang berkepanjangan yang membuat terjadinya kelelahan pada mata. Dengan demikian, keluhan mengenai kelelahan mata yang dialami oleh pengguna komputer dapat dihubungkan dengan jarak pandang yang digunakan (Rohaya & Shidqi, 2023).

Selain durasi, pencahayaan, dan jarak, postur saat bekerja di depan komputer juga berkontribusi terhadap kesehatan mata. Posisi duduk yang tidak ergonomis dapat menyebabkan ketegangan pada leher dan punggung, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi cara mata berfungsi. Disarankan untuk menjaga jarak yang tepat antara mata dan layar, serta memastikan bahwa layar berada pada tingkat mata untuk mengurangi ketegangan (Rohaya & Shidqi, 2023). Menurut Abdu *et al*. (2021), posisi yang baik untuk mata adalah ketika layar komputer berada 15°-20° lebih rendah dari level horizontal mata. Posisi ini membantu mengurangi ketegangan pada otot mata dan leher, serta memfasilitasi aliran darah yang lebih baik ke area tersebut. Hal ini penting karena ketika mata melihat ke

bawah, otot-otot di sekitar mata dapat berfungsi lebih efisien, mengurangi kelelahan yang disebabkan oleh ketegangan otot. Sebaliknya, jika posisi layar lebih rendah atau lebih tinggi dari posisi normal tersebut, dapat menyebabkan ketegangan yang berlebihan pada otot-otot mata dan leher, yang berpotensi mengakibatkan kelelahan visual dan masalah kesehatan lainnya (Abdu *et al.*, 2021)

Menurut Yandi (2017), pilihlah furnitur yang memiliki desain ergonomis. Sesuaikan tinggi kursi agar kaki dapat dengan nyaman menyentuh lantai, dengan posisi paha sejajar dengan lantai dan tungkai bawah tegak. Dengan memperhatikan postur yang baik, pengguna perangkat digital dapat meminimalkan risiko masalah kesehatan mata. Posisi yang tidak tepat dapat mengganggu mekanisme fisiologis mata, seperti akomodasi dan konvergensi, yang diperlukan untuk melihat dengan jelas. Oleh karena itu, menjaga posisi yang tepat saat menggunakan perangkat digital sangat penting untuk kesehatan mata dan kenyamanan secara keseluruhan (Yandi, 2017).



Gambar 2.15 Posisi Tepat Menggunakan Komputer

Sumber : Yandi, 2017

2.1.6 Dampak Penggunaan Komputer

Penggunaan komputer dan perangkat digital telah menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari, baik dalam konteks pekerjaan, pendidikan, maupun hiburan. Meskipun memberikan banyak kemudahan, penggunaan perangkat ini dalam waktu yang lama dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan, terutama pada mata. Ketika seseorang menghabiskan berjam-jam di depan layar, mata mereka harus beradaptasi dengan cahaya yang dipancarkan oleh layar, yang dapat menyebabkan ketegangan. Ketegangan ini sering kali disertai dengan kelelahan visual, di mana mata merasa lelah dan tidak nyaman akibat fokus yang berkepanjangan pada objek yang dekat (Shadik & Widanarko, 2023).

Gejala yang muncul akibat penggunaan komputer yang berlebihan dikenal sebagai *Computer Vision Syndrome* (CVS). *Computer Vision Syndrome* (CVS) mencakup berbagai keluhan, seperti mata kering, penglihatan kabur, sakit kepala, dan ketidaknyamanan di leher serta bahu. Salah satu penyebab utama dari kondisi ini adalah berkurangnya frekuensi berkedip saat menatap layar. Rata-rata, seseorang berkedip sekitar 15 kali per menit, tetapi saat fokus pada layar, frekuensi ini bisa berkurang hingga setengahnya. Akibatnya, mata menjadi kering dan tidak nyaman, yang memperburuk gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) (Canto-Sancho *et al*., 2023).

2.1.7 *Computer Vision Syndrome* (CVS)

2.1.7.1 Definisi

Awal abad ke-20 dan ke-21 ditandai dengan penggunaan komputer yang meluas, di mana komputer pribadi telah menjadi alat kantor yang paling umum di seluruh dunia. Hampir semua institusi, universitas, perguruan tinggi, departemen pemerintah, dan rumah tangga secara rutin menggunakan komputer. Namun, penelitian menunjukkan bahwa penggunaan komputer selama tiga jam sehari dapat meningkatkan risiko kesehatan, termasuk sindrom yang dikenal sebagai *Computer Vision*

Syndrome (CVS), nyeri punggung bawah, sakit kepala tegang, dan stres psikososial. *Computer Vision Syndrome* (CVS) didefinisikan sebagai kombinasi masalah mata dan penglihatan yang disebabkan oleh penggunaan komputer (Akinbinu & Mashalla, 2014).

Penelitian menunjukkan bahwa masalah penglihatan terkait penggunaan komputer adalah masalah kesehatan yang paling sering dilaporkan, terjadi pada lebih dari 70% pengguna komputer (Gowrisankaran & Sheedy, 2015). Para peneliti menyimpulkan bahwa *Computer Vision Syndrome* (CVS) merupakan gangguan penglihatan yang dianggap sebagai bahaya pekerjaan utama di abad ke-21, karena mata manusia kesulitan beradaptasi dengan perangkat komputer modern. *Computer Vision Syndrome* (CVS) didefinisikan sebagai kompleks masalah mata dan penglihatan yang berkaitan dengan pekerjaan dekat, yang dialami selama atau terkait dengan penggunaan komputer (Rosenfield, 2011). Selain itu, *Computer Vision Syndrome* (CVS) juga didefinisikan sebagai pengamatan berlebihan terhadap layar tanpa perhatian yang tepat terhadap kebersihan visual. Organisasi kesehatan juga mendefinisikan *Computer Vision Syndrome* (CVS) sebagai kompleks masalah mata dan penglihatan yang dialami selama penggunaan komputer, yang merupakan gangguan akibat ketegangan berulang yang semakin meningkat, dengan banyak pekerja yang menggunakan komputer lebih dari tiga jam per hari mengalami gejala ini. Kini, telah disimpulkan bahwa *Computer Vision Syndrome* (CVS) ditandai oleh gejala visual yang muncul akibat interaksi dengan layar komputer atau lingkungannya, dan sering kali gejala tersebut terjadi karena tuntutan visual dari tugas melebihi kemampuan visual individu untuk melakukannya dengan nyaman (Dafallah *et al*., 2024).

2.1.7.2 Etiologi

Penggunaan komputer dan perangkat digital dapat memicu gejala *Computer Vision Syndrome (*CVS) yang disebabkan oleh kombinasi faktor okular dan lingkungan. Faktor okular meliputi anomali respons okulomotor dan kondisi mata kering, sedangkan faktor lingkungan mencakup

pencahayaan yang tidak seimbang, silau, jarak baca, postur tubuh saat duduk, serta kelainan refraksi yang tidak dikoreksi. Ketika seseorang melihat objek pada jarak dekat, penglihatan dapat terlihat jelas jika respons akomodasi dan konvergensi berfungsi dengan baik. Namun, *Computer Vision Syndrome* (CVS) terjadi karena reaksi mata dan otak yang berbeda terhadap karakter di layar dibandingkan dengan materi cetak, sehingga menyebabkan kelelahan dan gejala lainnya (Sengo *et al*., 2023).

Pandangan kabur setelah penggunaan komputer dalam waktu lama sering kali disebabkan oleh ketidakakuratan respons akomodatif atau kegagalan proses relaksasi akomodasi. Penelitian menunjukkan adanya hubungan antara kontraksi otot siliar dan gejala muskuloskeletal, khususnya aktivitas otot trapezius pada individu yang mengalami *Computer Vision Syndrome* (CVS). Perubahan dalam kebutuhan akomodasi dan konvergensi dapat memengaruhi respons elektromiografi otot-otot di kepala, leher, dan bahu. Penggunaan kacamata dengan lensa yang sesuai serta penyesuaian posisi pandangan dapat memengaruhi respons akomodasi dan meningkatkan aktivitas otot trapezius, yang berpotensi menyebabkan gejala muskuloskeletal (Arif *et al*., 2020).

Salah satu faktor lingkungan yang signifikan dalam penggunaan komputer adalah pencahayaan yang tidak seimbang antara cahaya dari layar dan cahaya di sekitarnya. Sumber cahaya seperti lampu, jendela, dan lampu meja sering kali menyebabkan silau, yang dapat memperburuk ketegangan mata. Jarak pandang yang ideal untuk melihat layar umumnya adalah antara 20 hingga 28 inci, namun banyak pengguna komputer yang melihat layar pada jarak kurang dari 20 inci, sehingga meningkatkan risiko mengalami gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS). Selain itu, individu yang melihat layar pada posisi sejajar dengan level mata cenderung mengalami gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) yang lebih sedikit dibandingkan dengan mereka yang melihat ke arah atas (Sheppard & Wolffsohn, 2018).

Pengguna komputer yang tidak mengambil istirahat secara berkala setiap jam lebih rentan terhadap gejala seperti mata merah, rasa terbakar, sakit kepala, pandangan kabur, dan mata kering. Untuk mencapai dan mempertahankan penglihatan yang jelas, bayangan harus difokuskan tepat di retina. Oleh karena itu, kelainan refraksi seperti hiperopia, presbiopia, miopia tinggi, dan astigmatisme perlu dikoreksi untuk mengurangi beban akomodasi pada mata. Pengguna kacamata, terutama di kelompok usia 36 hingga 57 tahun, lebih sering mengalami gejala kelelahan okular dan muskuloskeletal seiring dengan durasi penggunaan komputer yang meningkat (Ana *et al.*, 2022).

Selain itu, perangkat portabel dengan layar kecil dan tulisan yang juga kecil memerlukan penglihatan jarak dekat, yang dapat meningkatkan kebutuhan akomodasi dan konvergensi. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan jarak pandang dan ukuran teks saat menggunakan perangkat digital untuk menjaga kesehatan mata. Dengan langkah-langkah pencegahan yang tepat, pengguna dapat mengurangi risiko kelelahan visual dan gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS), serta menjaga kesehatan mata secara keseluruhan (Ashaar *et al.*, 2022).

2.1.7.3 Faktor Risiko

Literatur mengenai gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) menunjukkan adanya hubungan erat antara penggunaan komputer dan gejala yang muncul. Banyak penelitian mengungkapkan bahwa individu yang menghabiskan lebih dari empat jam di depan layar memiliki prevalensi gejala visual yang lebih tinggi. Temuan serupa juga dilaporkan dalam studi lain, di mana penulis menyimpulkan bahwa durasi kerja di komputer berhubungan langsung dengan gejala mata, dan semakin lama durasi kerja, semakin besar kemungkinan keluhan yang berkepanjangan, bahkan setelah pekerjaan selesai (Setyowati *et al.*, 2021). Dalam penelitian sebelumnya, lebih dari 62% karyawan menggunakan komputer lebih dari enam jam sehari, dan gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) lebih banyak dilaporkan di antara mereka yang menghabiskan enam hingga

delapan jam di depan komputer dibandingkan dengan mereka yang menggunakan komputer selama tiga hingga lima jam atau satu hingga dua jam (Yoshimura *et al*., 2021).

Penelitian tentang faktor risiko *Computer Vision Syndrome* (CVS) menunjukkan adanya hubungan antara penggunaan kacamata dan gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS). Gejala seperti kemerahan pada mata lebih sering terjadi pada pengguna kacamata. Selain itu, pengguna lensa kontak juga melaporkan gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang tidak menggunakan lensa kontak. Namun, beberapa studi lain tidak menemukan hubungan yang sama (Valentina *et al*., 2020).

Jarak antara layar dan mata juga merupakan faktor risiko penting untuk *Computer Vision Syndrome* (CVS). Semakin dekat layar dengan mata, semakin sulit mata untuk berakomodasi. Penjelasan fisiologisnya adalah jarak dekat menyebabkan kelebihan akomodasi yang mengakibatkan otot siliaris mata bekerja lebih keras, yang dapat menyebabkan kelelahan mata dan sakit kepala. Selain itu, konsentrasi pada layar dapat mengurangi frekuensi berkedip, sehingga mata terpapar udara kering yang menyebabkan kemerahan, kekeringan, dan ketegangan mata. Para peneliti merekomendasikan jarak pandang antara 30 hingga 70 cm untuk mengurangi gejala visual (Uwimana *et al*., 2022).

Faktor risiko lain untuk *Computer Vision Syndrome* (CVS) termasuk tinggi dan kemiringan monitor. Penelitian menunjukkan bahwa gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) lebih sering terjadi ketika monitor berada pada tingkat mata dibandingkan jika monitor diletakkan di bawah tingkat mata. Untuk mengurangi ketidaknyamanan, disarankan agar layar komputer diletakkan setidaknya 5 hingga 6 inci di bawah garis pandang pengguna. Selain itu, untuk mengurangi silau, disarankan menggunakan penutup anti-silau dan layar datar. Kondisi pencahayaan yang tinggi dan sensitivitas terhadap silau akibat penggunaan komputer dapat meningkatkan waktu membaca dan mengurangi perhatian terhadap tugas.

Mengambil istirahat secara berkala saat menggunakan komputer terbukti meningkatkan efisiensi, karena istirahat dapat merelaksasi sistem akomodasi mata, sehingga mengurangi padakelelahan mata (Saljoughian, 2022).

2.1.7.4 Mekanisme Gangguan

Mekanisme fokus mata pada manusia tampaknya tidak dirancang untuk karakter yang dihasilkan secara elektronik pada layar komputer, melainkan lebih responsif terhadap gambar yang memiliki tepi yang jelas dengan latar belakang yang baik dan kontras yang kuat antara latar belakang dan huruf-hurufnya. Oleh karena itu, pekerjaan visual di depan komputer sangat menuntut dan melibatkan gerakan mata yang sering yang menyebabkan motilitas okular, akomodasi atau fokus terus-menerus, dan konvergensi, yang semuanya memerlukan aktivitas otot yang berkelanjutan (Mallula & Sravanthi, 2023).

Karakter yang ditampilkan di layar komputer terdiri dari titik-titik kecil yang disebut piksel. Piksel merupakan hasil dari pancaran elektron yang mengenai permukaan belakang layar yang dilapisi fosfor. Setiap piksel bersinar terang di bagian tengahnya dan semakin redup ke arah tepi. Oleh karena itu, karakter elektronik memiliki tepi yang buram dibandingkan dengan huruf pada halaman cetak yang memiliki tepi yang jelas. Hal ini membuat mata manusia sangat sulit untuk mempertahankan fokus pada karakter piksel karena ketika mencoba memfokuskan pada bidang komputer, mata gagal mempertahankan fokus dan malah relaks untuk fokus di belakang layar. Titik ini dikenal sebagai *Resting Point of Accommodation* (RPA) atau kadang-kadang disebut fokus gelap. Dengan demikian, mata terus - menerus relaks ke *Resting Point of Accommodation* (RPA) dan berusaha untuk memfokuskan kembali ke layar, yang akhirnya menyebabkan ketegangan dan kelelahan mata (Ashaar *et al*., 2022).

2.1.7.5 Gejala

Gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) merupakan hasil interaksi antara tampilan komputer dan lingkungan sekitar, yang dapat dibagi

menjadi tiga kategori utama: gejala pada mata, gejala penglihatan, dan gejala di luar mata. Gejala yang umum terjadi pada mata meliputi mata kering, kelelahan, iritasi, sensasi terbakar, mata merah, dan produksi air mata yang berlebihan. Sementara itu, gejala penglihatan mencakup pandangan kabur, penglihatan ganda, perubahan persepsi warna, dan kesulitan dalam memfokuskan pandangan pada objek tertentu (Saljoughian, 2022).

Mata berfungsi dengan mengatur ukuran pupil dan panjang lensa agar fokus penglihatan tepat pada retina, serta mengoordinasikan kontraksi otot ekstraokuler untuk memastikan kedua mata bekerja sama. Kesalahan dalam posisi dan jarak layar terhadap mata dapat menyebabkan astenopia atau kelelahan mata. Selain itu, saat bekerja di depan layar, frekuensi berkedip mata cenderung menurun dari 12-16 kali per menit menjadi 6-8 kali per menit, yang berkontribusi pada kondisi mata kering (Boadi-Kusi *et al*., 2022).

Gejala di luar mata yang sering muncul meliputi nyeri kepala dan gangguan muskuloskeletal. Nyeri kepala biasanya disebabkan oleh aktivitas penglihatan jarak dekat yang berkepanjangan, yang mengakibatkan kelelahan visual dan kontraksi otot ekstraokuler dalam waktu lama, sehingga menyebabkan stres otot dan nyeri kepala. Masalah muskuloskeletal yang sering dikeluhkan oleh pekerja terkait *Computer Vision Syndrome* (CVS) melibatkan beberapa area anatomi, termasuk leher, bahu, pergelangan tangan, dan punggung bawah, dengan keluhan paling umum terjadi pada leher dan punggung bawah (Marya *et al*., 2022).

Gejala-gejala tersebut umumnya bersifat sementara dan dapat menghilang dengan sendirinya setelah menghentikan aktivitas yang berkaitan dengan penggunaan komputer. Namun, tanpa intervensi yang tepat, sebagian besar gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) cenderung akan berulang dan semakin memburuk seiring dengan meningkatnya frekuensi kemunculannya. Oleh karena itu, penting untuk mengenali gejala

ini dan mengambil langkah-langkah pencegahan untuk menjaga kesehatan mata dan kesejahteraan secara keseluruhan (Anbesu & Lema, 2023).

2.1.7.6 *Computer Vision Syndrome Questionnaire* (CVS-Q)

Computer Vision Syndrome Questionnaire (CVS-Q) adalah alat yang dirancang untuk mengukur gejala visual yang terkait dengan paparan komputer, terutama di lingkungan kerja. Kuesioner ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi berbagai gejala yang dialami individu akibat penggunaan perangkat digital secara berlebihan, seperti komputer, tablet, dan smartphone. Dengan meningkatnya penggunaan teknologi digital dalam kehidupan sehari-hari, penting untuk memahami dampak yang ditimbulkan terhadap kesehatan mata (Seguí-Crespo *et al.*, 2024).

Computer Vision Syndrome Questionnaire (CVS-Q) digunakan dalam penelitian untuk menganalisis frekuensi dan intensitas gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS). Gejala yang umum diidentifikasi melalui kuesioner ini meliputi kelelahan mata, yang merupakan ketegangan dan kelelahan yang dirasakan setelah berlama-lama di depan layar; penglihatan kabur, yang mencakup kesulitan dalam melihat dengan jelas setelah penggunaan perangkat digital yang berkepanjangan; serta sakit kepala, yang sering muncul akibat ketegangan mata dan postur yang tidak ergonomis. Selain itu, nyeri leher dan bahu juga menjadi keluhan umum yang disebabkan oleh posisi duduk yang tidak tepat saat menggunakan komputer (Cantó-Sancho *et al.*, 2023).

Kuesioner ini dikembangkan berdasarkan tinjauan literatur yang mendalam dan divalidasi melalui diskusi dengan para ahli di bidang kesehatan mata dan ergonomi. Proses ini memastikan bahwa pertanyaan yang diajukan relevan dan dapat memberikan informasi yang akurat mengenai gejala yang dialami oleh pengguna perangkat digital. Dengan menggunakan *Computer Vision Syndrome Questionnaire* (CVS-Q), peneliti dan profesional kesehatan dapat lebih memahami dampak penggunaan perangkat digital terhadap kesehatan mata dan merancang intervensi yang

sesuai untuk mengurangi gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) di populasi yang berisiko (Gufraan, 2023).

Secara keseluruhan, *Computer Vision Syndrome Questionnaire* (CVS-Q) berfungsi sebagai alat penting dalam upaya meningkatkan kesadaran tentang *Computer Vision Syndrome* (CVS) dan membantu individu serta organisasi dalam mengidentifikasi masalah kesehatan mata yang mungkin timbul akibat penggunaan perangkat digital yang berlebihan. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang gejala dan dampaknya, langkah-langkah pencegahan dan perbaikan dapat diimplementasikan untuk menjaga kesehatan mata dan meningkatkan kualitas hidup pengguna perangkat digital (Shadik & Widanarko, 2023).

Interpretasi hasil dari *Computer Vision Syndrome Questionnaire* (CVS-Q) merupakan langkah penting untuk memahami dampak penggunaan perangkat digital terhadap kesehatan mata. Dalam kuesioner ini, terdapat dua komponen utama yang dinilai, yaitu frekuensi dan intensitas gejala. Skor frekuensi dibagi menjadi tiga kategori: "Tidak pernah" yang diberi nilai 0, "Kadang-kadang" dengan nilai 1, dan "Sering atau selalu" yang bernilai 2. Sementara itu, skor intensitas juga memiliki dua kategori: "Moderat" yang bernilai 1 dan "Intens" yang bernilai 2 (Rhasiqah, 2023).

Rumus untuk menghitung skor per gejala adalah dengan mengalikan frekuensi gejala dengan intensitas gejala, yang dinyatakan dalam rumus: Skor per gejala = ∑ (frekuensi gejala) × (intensitas gejala). Total skor per gejala ini kemudian perlu dikode ulang sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan: jika total skor per gejala adalah 0, maka hasilnya adalah 0; jika total skor adalah 1 atau 2, maka hasilnya adalah 1; dan jika total skor adalah 4, maka hasilnya adalah 2. Setelah menghitung skor untuk setiap gejala, langkah selanjutnya adalah menjumlahkan semua skor tersebut untuk mendapatkan total skor *Computer Vision Syndrome Questionnaire* (CVS-Q) (Rhasiqah, 2023).

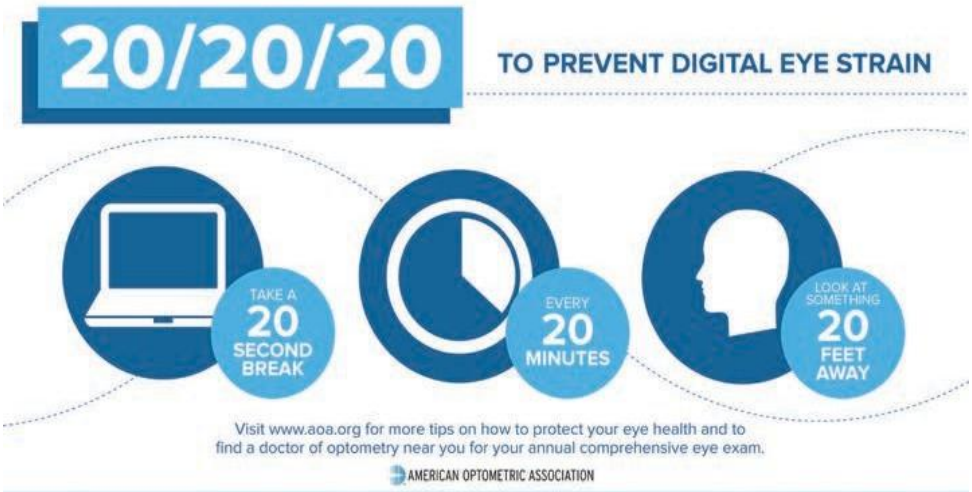
Sebagai contoh, jika seorang responden mengalami tiga gejala dengan hasil frekuensi dan intensitas yang berbeda, Anda dapat

menghitung skor untuk masing-masing gejala, melakukan pengkodean, dan kemudian menjumlahkannya. Total skor yang diperoleh memberikan gambaran tentang tingkat keparahan gejala yang dialami individu akibat penggunaan perangkat digital. Jika seseorang mendapatkan skor ≥6, maka seseorang tersebut dianggap mengalami *Computer Vision Syndrome* (CVS). Sebaliknya, jika skornya dibawah 6 maka orang tersebut tidak mengalami *Computer Vision Syndrome* (CVS). Dengan cara ini, *Computer Vision Syndrome Questionnaire* (CVS-Q) dapat membantu dalam mengidentifikasi kebutuhan intervensi untuk mengurangi gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) dan meningkatkan kesehatan mata secara keseluruhan.

2.1.7.7 Pencegahan

Penggunaan komputer dan perangkat digital dalam waktu yang lama kini menjadi kebutuhan dari kehidupan modern. Tetapi, jika tidak kita waspadai hal ini juga dapat membawa dampak negatif bagi kesehatan mata, terutama dalam bentuk *Computer Vision Syndrome* (CVS). *Computer Vision Syndrome* (CVS) merupakan kumpulan gejala yang berhubungan dengan kelelahan mata (Zulkarnain *et al*., 2021).

Beruntungnya, terdapat metode sederhana dan efektif untuk mencegah *Computer Vision Syndrome* (CVS) dengan menerapkan algoritma 20-20-20. Aturan ini terdiri dari tiga langkah mudah yaitu setiap 20 menit sekali alihkan pandangan dari layar komputer dan fokuskan pada objek yang berjarak 20 kaki (6 meter) selama 20 detik (Nurhikma *et al*., 2022). Melakukan hal ini secara rutin dapat membantu mengurangi ketegangan mata, mencegah mata kering, dan menjaga fokus. Aturan 20-20-20 mudah diterapkan dan tidak memerlukan alat atau persiapan khusus. Hal ini menjadikannya solusi yang praktis dan efektif untuk mencegah *Computer Vision Syndrome* (CVS) bagi para pengguna komputer, baik di lingkungan kerja, belajar, maupun di rumah (Ismiani *et al*., 2023).



Gambar 2.16 Aturan 20/20/20 untuk Mencegah atau Mengurangi Gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS)

Sumber : Yandi, 2017

Selain aturan 20-20-20, beberapa langkah pencegahan *Computer Vision Syndrome* (CVS) lainnya juga dapat dilakukan, seperti menjaga postur tubuh yang baik, menggunakan pencahayaan yang memadai, dan mengatur kecerahan layar komputer (Ismiani *et al*., 2023). Dengan menerapkan langkah-langkah pencegahan ini, Anda dapat menjaga kesehatan mata dan penglihatan Anda dan terhindar dari *Computer Vision Syndrome* (CVS).

Mencegah *Computer Vision Syndrome* (CVS) sangat penting untuk menjaga kesehatan mata dan juga untuk meningkatkan produktivitas dan performa kerja. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan aturan 20-20-20 dan langkah- langkah pencegahan *Computer Vision Syndrome* (CVS) lainnya dalam kehidupan sehari-hari.

Tabel 2.1 Rekomendasi Lokasi Monitor Komputer dari Beberapa Standar Nasional dan Internasional

Sumber	Jarak	Sudut vertikal	Sudut horizontal
(Cook & Burgess-Limerick, 2003)	35 hingga 75 cm untuk tampilan utama	15 hingga 45 derajat kebawah dari pandangan horizontal setinggi mata disebut sebagai "sudut optimal"	Dalam jarak 15 derajat kedua sisi garis teng penampil, untuk tampil utama
(ISO, 2003)	Minimal 40 cm, dah tergantung besar kecilnya karakter	0 hingga 60 derajat kebawah dari pandangan horizontal setinggi mata; pusatkan 20 hingga 22 derajat kebawah	
(Stone *et al.*, 2022)	50 cm hingga 100 cm	0 hingga 60 derajat kebawah dari pandangan horizontal setinggi mata; pusatkan pada 15 hingga 20 derajat kebawah	Dalam jarak 17,5 derajat di kedua sisi garis tengah pemirsa

Sumber : Diolah oleh peneliti, 2024

2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai intervensi terhadap *Computer Vision Syndrome* (CVS) telah banyak dilakukan, baik di tingkat nasional maupun internasional. Beberapa penelitian berikut memberikan gambaran tentang temuan-temuan yang telah didapatkan terkait intervensi terhadap *Computer Vision Syndrome* (CVS).

UNIVERSITAS PERTAHANAN REPUBLIK INDONESIA
PRADITYA - WIRATAMA - NAGARA BHAKTI

Tabel 2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Subjek	Metode	Hasil utama
Bambang Subakti Zulkarnain, Rozalina Loebis, Aniek Setiya Budiatin, dan Toetik Aryani	The Effect of 20-20-20 Rule Dissemination and Artificial Tears Administration in High School Students Diagnosed with Computer Vision Syndrome	Subjek penelitian ini adalah 100 siswa dari dua sekolah menengah negeri di Kediri yang didiagnosis dengan *Computer Vision Syndrome* (CVS)	Metode penelitian ini mencakup disseminasi penerapan aturan 20-20-20, pemeriksaan *Tear Break Up Time* (TBUT), penggunaan kuesioner *Ocular Surface Disease Index* (OSDI), dan distribusi air mata buatan. Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil pre-test dan post-test yang berisi sepuluh pertanyaan dengan penilaian berdasarkan jumlah jawaban yang	a. Peningkatan signifikan dalam pemahaman siswa tentang *Computer Vision Syndrome* (CVS) dan aturan 20-20-20, dengan nilai p < 0.0001. b. *Adherence* terhadap penerapan aturan 20-20-20 dan penggunaan air mata buatan sekitar 50%. c. Peningkatan dalam *Tear Break Up Time Test* (TBUT) dari rata-rata 5 detik menjadi 8

			benar, dari skor 0 hingga 10	detik, dengan nilai p < 0.0001. d. *Ocular Surface Disease Index* (OSDI) tidak menunjukkan perubahan signifikan, dengan nilai p > 0.05. e. Kesimpulan bahwa penerapan aturan 20-20-20 dan penggunaan air mata buatan dapat secara efektif mengobati gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) di kalangan siswa sekolah menengah

Rawalven Purba, Sentosa Barus, dan Fithri Handayani Lubis	Pengaruh Intervensi Trik 20-20-20 Terhadap Penurunan Gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) Pada Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Institut Kesehatan Deli Husada	Subjek penelitian ini adalah 74 mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat, Institut Kesehatan Deli Husada dengan consecutive sampling, dimana semua anak yang memenuhi kriteria inklusi dimasukkan dalam penelitian	Metode penelitian yang digunakan adalah *Quasi-Eksperimental* dengan pendekatan one group sample terhadap 74 mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat, Institut Kesehatan Deli Husada. Analisis data yang digunakan adalah analisis nonparametrik untuk data berpasangan, yaitu *Wilcoxon Signed Rank* Test, karena data penelitian tidak berdistribusi normal	a. 65 responden mengalami penurunan gejala okular. b. 18 responden mengalami penurunan gejala visual. c. 65 responden mengalami penurunan gejala muskuloskeletal. d. Tidak ada responden yang mengalami peningkatan gejala setelah intervensi. Analisis menunjukkan nilai signifikansi 0,00, yang mengindikasikan adanya pengaruh signifikan dari intervensi terhadap gejala

				Computer Vision Syndrome (CVS).
Qiromin Mila Ismiani, Moch. Yunus, Anita Sulistyorini, dan Anindya Hapsari	The Effect of a 20-20-20 Rule Educational Intervention on *Computer Vision Syndrome* (CVS)	Jumlah subjek dalam penelitian ini adalah 25 karyawan di PT PLN UPT Malan	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi *Quasi-Eksperimental* dengan desain pretest-posttest satu kelompok dengan sampel yang diambil menggunakan teknik *purposive sampling* sebanyak 25 karyawan. Analisis data yang digunakan terdiri dari analisis univariat dan analisis bivariat *Wilcoxon Signed Rank.*	Hasil utama dari penelitian ini menunjukkan bahwa sebelum intervensi, semua peserta (25 karyawan) mengalami gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS). Namun, setelah intervensi dengan penerapan aturan 20-20-20, 60% peserta melaporkan tidak mengalami gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS). Analisis statistik menggunakan uji Wilcoxon menunjukkan adanya pengurangan yang signifikan dalam gejala

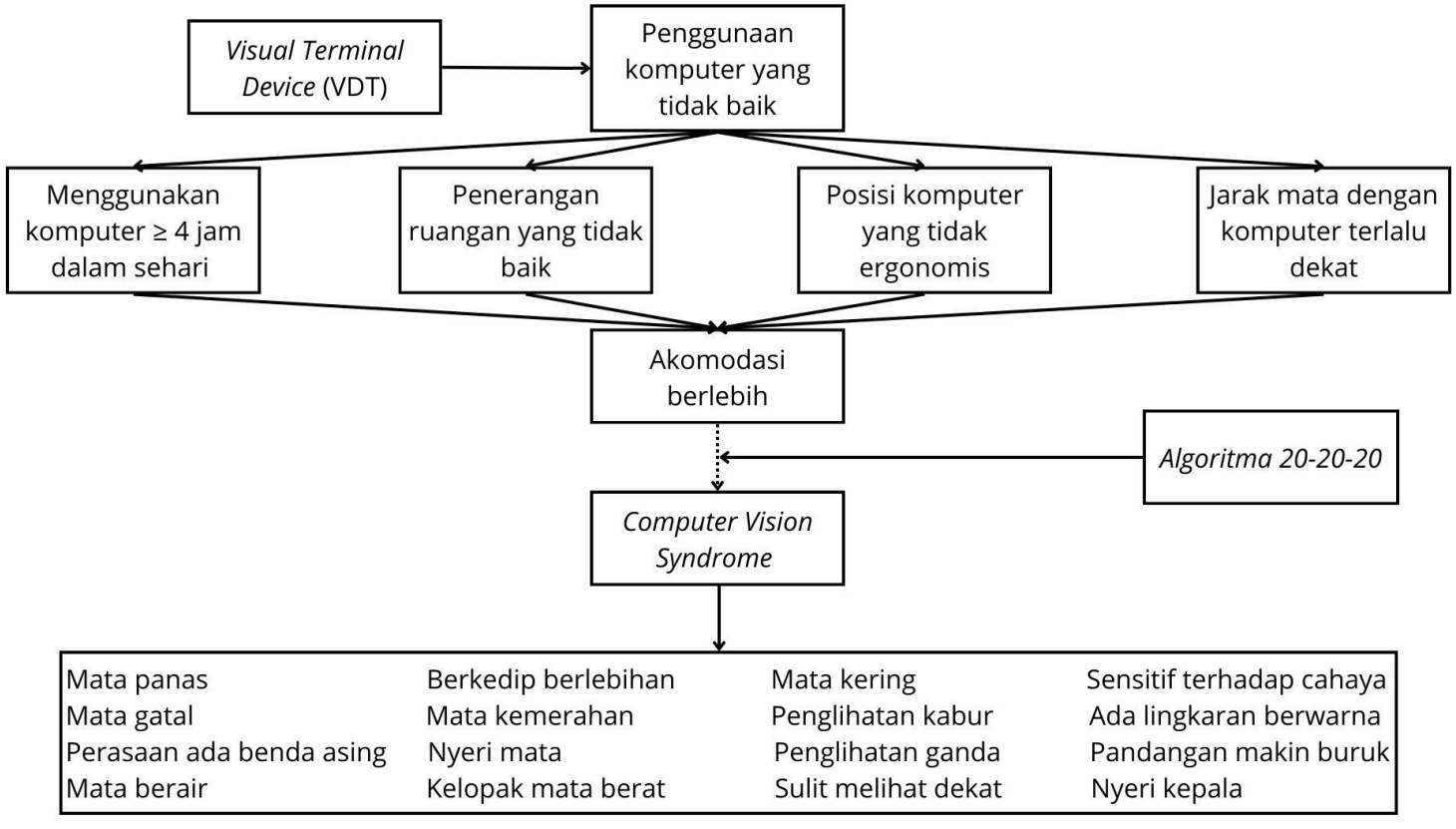
				Computer Vision Syndrome (CVS) setelah intervensi (p = 0.000).
Gita Nurhikma, Dina Lusiana Setyowati, dan Iwan Muhamad Ramdan	Pengaruh Pemberian Metode 20-20-20 terhadap Penurunan Gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS)	Total subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 orang. Subjeknya adalah karyawan yang bekerja di depan komputer, yang dibagi menjadi dua kelompok: kelompok eksperimen yang menerapkan intervensi metode 20-20-20 dan kelompok kontrol	Metode penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian *True Eksperimental* dengan desain *Pretest-Posttest Control Group Design*. Pengambilan sampel dilakukan dengan total sampling. Analisis data yang digunakan adalah analisis univariat untuk mendeskripsikan setiap variabel dalam penelitian, serta analisis bivariat menggunakan uji *Paired Samples T-*	Hasil utama dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode 20-20-20 memiliki pengaruh signifikan dalam mengurangi gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) pada karyawan BPJS Ketenagakerjaan. Sebelum intervensi, tidak ada perbedaan signifikan dalam skor gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) antara kelompok eksperimen dan kontrol (ρ = 0,933). Namun, setelah

		yang bekerja tanpa menerapkan intervensi tersebut	*test* untuk sampel berpasangan dan uji I*ndependent Samples T-Test* dan *Mann-Whitney* untuk sampel tidak berpasangan dengan tingkat signifikansi 95% (α=0,05)	intervensi selama 5 hari, kelompok eksperimen mengalami penurunan signifikan dalam skor gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) (ρ = 0,006), sementara kelompok kontrol hanya mengalami penurunan kecil. Metode 20-20-20 terbukti efektif dalam mengurangi gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS), dengan p-value yang menunjukkan signifikansi (p = 0,001).

Sumber : Diolah oleh peneliti, 2024

2.3 Kerangka Berpikir

2.3.1 Kerangka Teori

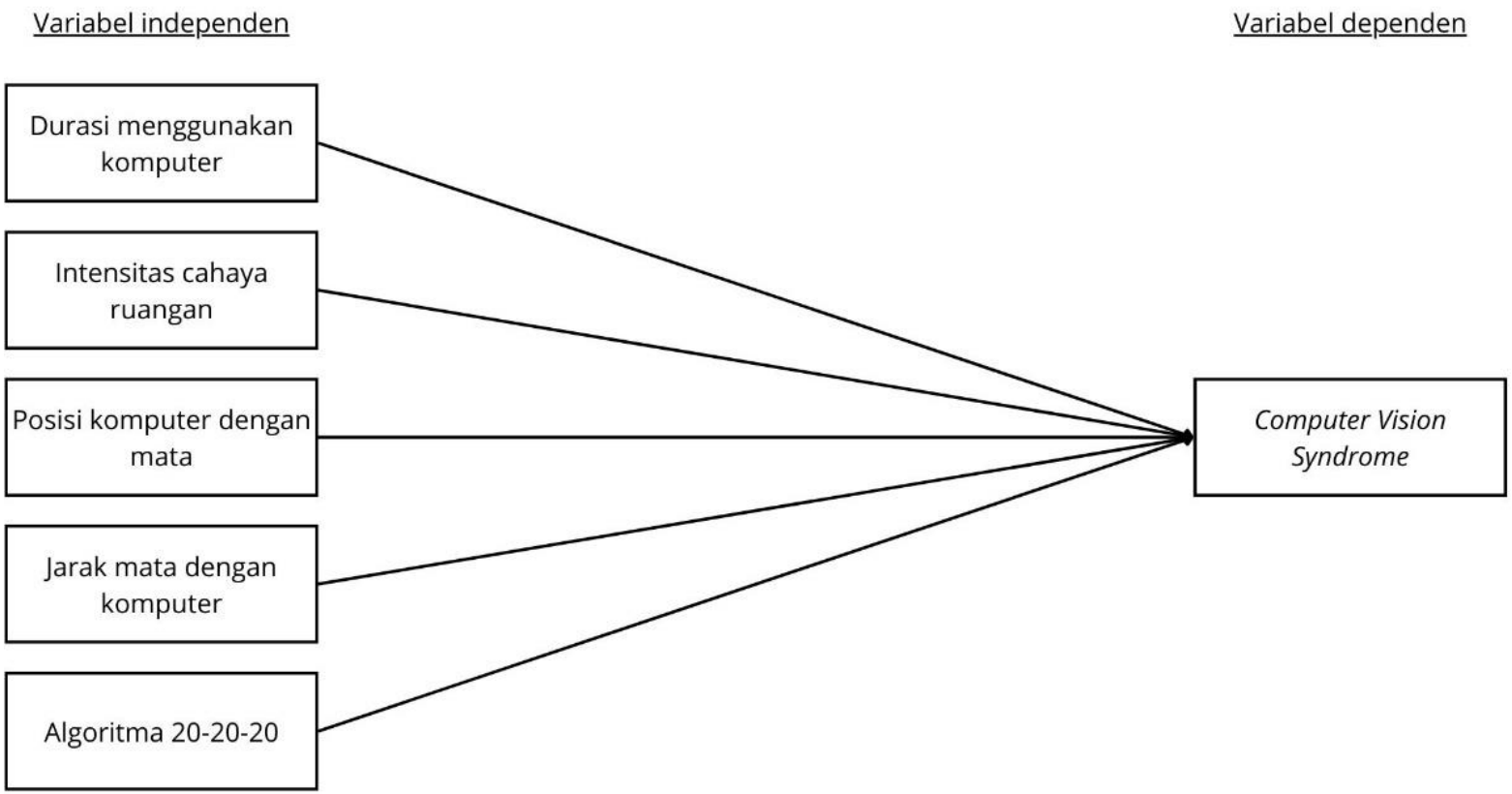


\

Gambar 2.17 Diagram Kerangka Teori

Sumber : Diolah oleh peneliti, 2024

2.3.2 Kerangka Konsep



Gambar 2.18 Diagram Kerangka Konsep

Sumber : Diolah oleh peneliti, 2024

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan penelitian tentang pengaruh kebiasaan menggunakan komputer dan efektivitas algoritma 20-20-20 terhadap risiko *Computer Vision Syndrome* (CVS), hipotesis penelitiannya dapat dirumuskan sebagai berikut:

2.4.1 Hipotesis Nol (Hipotesis Null – H0)

H01 : Tidak ada hubungan yang signifikan antara kebiasaan menggunakan komputer serta penerapan algoritma 20-20-20 terhadap kejadian *Computer Vision Syndrome* (CVS) di kalangan kadet mahasiswa Program Studi Sarjana Kedokteran Cohort 3 UNHAN RI.

2.4.2 Hipotesis Utama (Hipotesis Alternatif – Ha)

Ha1 : Ada hubungan yang signifikan antara kebiasaan menggunakan komputer serta penerapan algoritma 20-20-20 terhadap kejadian *Computer Vision Syndrome* (CVS) di kalangan kadet mahasiswa Program Studi Sarjana Kedokteran Cohort 3 UNHAN RI.

Hipotesis-hipotesis ini akan diuji melalui analisis data yang diperoleh dari kuesioner yang diisi oleh kadet mahasiswa Program Studi Sarjana Kedokteran Cohort 3 UNHAN RI. Hasil analisis akan menentukan apakah hipotesis alternatif (Ha) diterima atau hipotesis nol (H0) yang diterima.