

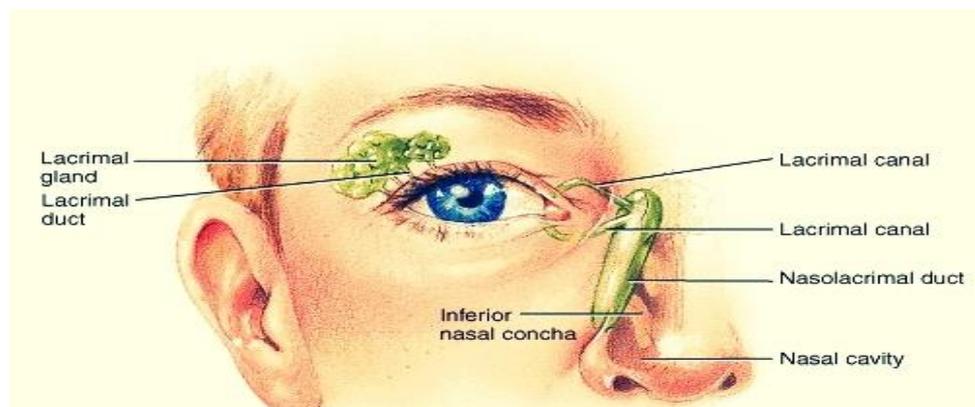
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Sistem Lakrimasi

Permukaan mata merupakan bagian paling krusial karena kontak langsung dengan lingkungan luar. Struktur mata yang normal menjaga fungsi homeostasis mata serta fungsi proteksi terhadap lingkungan. Salah satu struktur tersebut adalah air mata yang dihasilkan oleh aparatus lakrimalis. Aparatus lakrimalis terdiri dari dua bagian yaitu sistem sekretori dan sistem ekskresi. Berikut ini adalah gambar anatomi dari sistem lakrimalis.



Gambar 1. Aparatus Lakrimalis

Air mata disekresikan oleh aparatus lakrimalis disertai dengan sekresi mukus dan lipid oleh organ sekretori dan sel palpebra serta konjungtiva, lalu dengan volume tertentu air mata akan dikeluarkan

melalui penguapan ataupun sistem eksresi. Berikut akan dibahas lebih mendetail mengenai produksi air mata.

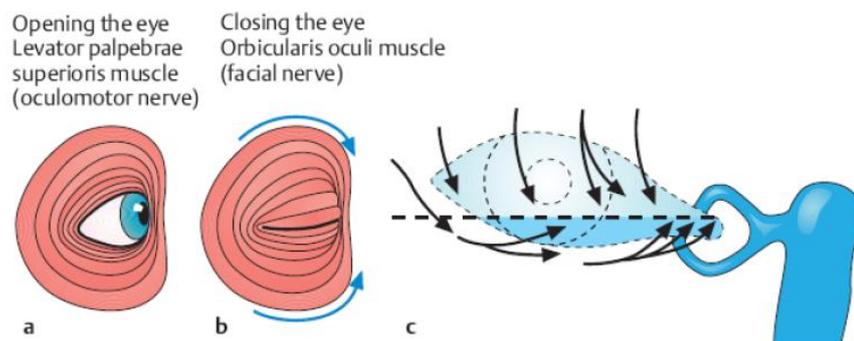
a. Aparatus Sekretorius Lakrimalis

Saluran yang bertugas menyekresi air mata terdiri dari glandula utama lakrimalis, glandula lakrimalis aksesoris (kelenjar Krausse dan Wolfring), glandula sebacea palpebra (kelenjar Meibom) dan sel goblet dari konjungtiva (musin). (Kanski & Browling, 2011). Kelenjar utama lakrimalis dan sebagian kecil kelenjar lakrimalis aksesoris menyekresi air mata dengan dipantau oleh sistem saraf parasimpatis lalu dengan bantuan kedipan mata oleh muskulus orbikularis okuli maka air mata akan menyebar ke seluruh permukaan mata sehingga dapat menjaga kelembaban mata.

Sekresi air mata terdiri oleh sekresi basal, refleks dan emosional. Sekresi basal adalah sekresi air mata tanpa adanya rangsangan dan setiap hari disekresikan sekitar 0,75-1,1 gram. Sekresi refleks terjadi jika adanya stimulus, baik internal maupun eksternal misalnya mengiris bawang, sedangkan produksi air mata saat emosional lebih sering terjadi pada wanita dikarenakan kemampuan wanita dalam mengekspresikan perasaan lebih baik dibandingkan pria. (Prabha, 2014)

## b. Aparatus Ekskretorius Lakrimalis

Setelah air mata diproduksi maka akan terjadi sistem drainase dan penguapan air mata. Dalam keadaan normal air mata akan menguap sehingga hanya sedikit yang masuk ke dalam sistem drainase. Air mata yang disekresikan oleh aparatus lakrimalis disebarkan oleh palpebra saat berkedip lalu air mata akan masuk ke sebuah lubang kecil yaitu *puncta* dan berlanjut ke kanalikulus serta sakus lakrimal. Setelah itu akan masuk ke duktus nasolakrimal dan berakhir pada meatus inferior. Berikut ini adalah gambaran dari penjelasan sistem drainase air mata.



Gambar 2. Sistem drainase air mata (Sumber: Wagner, 2006).

## c. Air Mata

Hasil sekresi oleh aparatus lakrimalis yang telah dijabarkan sebelumnya disebut sebagai film air mata atau film prekorneal. Air mata disekresikan rata-rata 2 mikroliter permenit atau sekitar 10 ons perhari dan akan mengalami proses drainase oleh lubang kecil *puncta* dengan diameter yang berukuran 0.3 milimeter.

Film air mata memiliki tiga lapisan yaitu lapisan lemak, lapisan akuos dan lapisan mukosa. Lapisan lemak yang bertugas menyekresi lemak, bertindak sebagai *hydrophobic barrier* yaitu mencegah pengeluaran air mata yang berlebihan. Lapisan akuos yang mengandung air serta protein bertindak sebagai barrier fisiologi dan mengontrol jika ada infeksi yang menyerang mata. Sedangkan lapisan mukosa yang menyekresikan musin bertindak sebagai lapisan hidrofilik. (Prabha, 2014)

Protein pada air mata yang disekresikan glandula lakrimalis mengandung laktoferrins, molekul antimikroba, dan menyekresi IgA. Laktoferrin (*Lactotransferrin*) adalah glikoprotein yang ditemukan pada neutrofil dan disekresikan dalam jumlah kecil oleh kelenjar eksokrin termasuk kelenjar lakrimalis. Laktoferrin merupakan bagian pertahanan tubuh secara tidak langsung. Laktoferrin mengandung aktivitas anti mikroba dan sebagai *carrier* protein. (Ll.adlerova et al, 2008). Air mata juga mengandung IgA, IgD, IgE dengan jumlah IgA yang lebih banyak dibandingkan yang lainnya. IgA sekretori, fagositosis dan lisozim bertindak sebagai agen pertahanan dan juga perlindungan mata dari debu dan agen infeksi yang berada di udara.

Berbagai penjelasan diatas maka dapat dikatakan bahwa air mata berperan besar terhadap proses penglihatan kita seperti melindungi mata dari berbagai agen infeksi di lingkungan, pertahanan imunitas, dan mempertahankan kekuatan refraksi agar

mata dapat melihat secara fokus dan nyaman. Selain itu air mata dapat menyuplai oksigen serta nutrisi yang dibutuhkan pada bagian kornea yang avaskular.

Ketidaknormalan dalam produksi air mata merupakan salah satu faktor pemicu terjadinya sindrom mata kering yang akan dibahas lebih lanjut.

## 2. Sindrom Mata Kering

### a. Pengertian Sindrom Mata Kering

Sindrom mata kering adalah kumpulan gejala akibat gangguan pada air mata dan permukaan okuler yang disebabkan berbagai faktor dan menyebabkan ketidaknyamanan, gangguan penglihatan, dan ketidakstabilan film air mata yang akan menyebabkan kerusakan permukaan okuler. Mata kering biasanya diikuti dengan peningkatan osmolaritas air mata dan terjadinya inflamasi pada permukaan mata. (DEWS, 2007). Sindrom ini juga memiliki nama lain yaitu *Keratoconjunctivitis Sicca* (KCS). Keadaan KCS menurut Javadi dan Feizi (2011) disebabkan karena multifaktorial akibat inflamasi pada permukaan okuler dan glandula lakrimalis, defisiensi neurotopik dan disfungsi glandula meibom.

### b. Epidemiologi Sindrom Mata Kering

Berbagai penelitian terdahulu menyebutkan bahwa adanya pengaruh umur dan jenis kelamin terhadap proses perjalanan

penyakit mata kering. Kuesioner OSDI (*Ocular Surface Disease Index*) yang dilakukan di Jordan, Arab pada 1039 sampel dengan 609 wanita serta 430 pria, dari kuesioner tersebut kelompok wanita secara signifikan memiliki angka OSDI lebih tinggi dibanding kelompok pria yang berusia lebih tua ( $p=0.01$ ). Prevalensi sindrom mata kering dilaporkan akan meningkat pada kelompok usia lebih dari 45 tahun dan pengguna lensa kontak ( $p<0.05$ ). Sindrom mata kering juga dilaporkan meningkat akibat sensitifitas terhadap cahaya dan berada pada tempat yang berangin. (Bakkar MM et al., 2016). Berbagai penelitian epidemiologi melaporkan bahwa prevalensi wanita mengalami mata kering lebih tinggi dibanding pria dikarenakan penyakit sistemik tertentu, penyakit autoimun dan variasi hormon. (Rapoport Y et al., 2016)

Suatu penelitian *The Men's Health Study* menunjukkan angka terjadinya mata kering pada laki-laki dari 3.9 % meningkat menjadi 7.67% ketika sample berusia 50 tahun hingga 54 tahun. *Dry eye* dilaporkan sebagai suatu diagnosa klinis maupun gejala yang sering terjadi bersama dengan iritasi. (Schaumberg DA et al., 2009)

Penelitian metode kuesioner yang dilakukan di Koumi, salah satu kota di Jepang pada 3294 sampel yang berusia lebih dari atau sama dengan 40 tahun akan tetapi sampel yang mengumpulkan kuesioner hanya 2791, ditemukan bahwa wanita yang mengalami mata kering sekitar 21.6% sedangkan pada pria 12.5%. Faktor risiko

mata kering akan meningkat pada pria jika memiliki indeks masa tubuh yang rendah dan hipertensi, sedangkan faktor risiko pada wanita akan meningkat jika menggunakan komputer dan serangan jantung. Penggunaan lensa kontak merupakan faktor risiko yang dapat terjadi pada pria maupun wanita. (Uchino M et al., 2011)

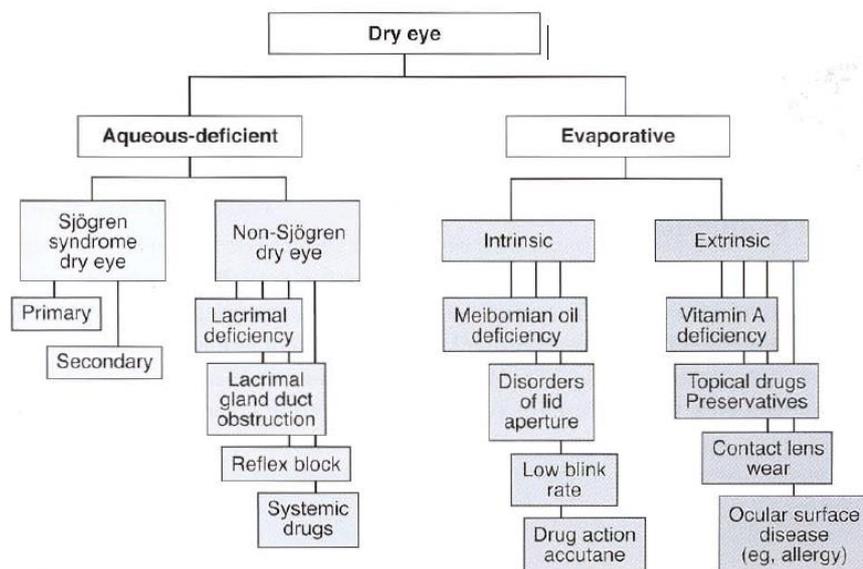
Meskipun prevalensi mata kering lebih sering ditemukan pada usia yang lebih tua, mata kering juga ditemukan pada pelajar tingkat sekolah menengah atas yang berusia 15-18 tahun yang menggunakan lensa kontak di Jepang. Penelitian ini dilakukan dengan kuesioner pada 3.433 pelajar dan menunjukkan sindrom mata kering yang terjadi pada pria 21% dan pada wanita 24.4%. (Uchino M et al., 2008)

Prevalensi mata kering juga dilaporkan dari pengambilan secara acak pekerja rumah tangga sebanyak 100 orang dari sebuah provinsi di Indonesia yaitu Riau. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan usia, merokok serta kondisi medis *pterygium* merupakan faktor risiko terjadinya mata kering. (Lee AJ et al., 2002)

### c. Klasifikasi Sindrom Mata Kering

Penelitian menunjukkan bahwa dahulu untuk menginvestigasi faktor risiko, patogenesis dan menentukan terapi sindrom mata kering merupakan hal yang sulit karena kurangnya kriteria diagnostik yang dapat diterima dan telah terstandarisasi. Akan tetapi saat ini telah ditemukan skema klasifikasi untuk mendiagnosa

serta *guideline* untuk mengevaluasi penyakit tersebut dan respon terhadap terapi. Klasifikasi utama ditunjukkan pada bagan berikut ini, yang membagi mata kering menjadi dua klasifikasi yaitu *Aqueous Tear Deficient* (ATD) serta *Evaporative Tear Dysfunction* (EDT). (AOA, 2008)



Gambar 3. Klasifikasi Sindrom Mata Kering (Sumber: AOA, 2008)

Mata kering tipe ATD disebabkan oleh kurangnya produksi air mata meskipun evaporasi mata berjalan normal. ATD memiliki dua kelompok yaitu sindrom mata kering Sjogren dan non Sjogren. Mata kering tipe EDT secara umum disebabkan oleh penguapan air mata yang berlebih dan produksi air mata yang normal. EDT dibagi menjadi dua yaitu intrinsik dan ekstrinsik. EDT yang intrinsik disebabkan oleh kehilangan regulasi evaporasi dari film air mata secara langsung berakibat pada mata kering sedangkan EDT jenis

ekstrinsik disebabkan oleh kondisi kelainan evaporasi yang disebabkan keadaan patologi di permukaan okuler (AOA, 2008).

#### d. Faktor Risiko Sindrom Mata Kering

##### 1) Usia

Wanita post menopausal ditemukan menjadi kelompok dengan faktor risiko tertinggi untuk berkembang menjadi sindrom mata kering. Hal ini disebabkan karena penurunan kerja hormonal dan kehilangan aktivitas pertahanan tubuh dalam melawan inflamasi dan infeksi serta penurunan sekresi air mata. Seiring dengan perkembangan usia, hormon androgen juga ikut berkurang, hal ini menyebabkan kelenjar lakrimal dan kelenjar meibom mengalami atropi. Menurut penelitian Zhu et al., (2009) berkurangnya hormon androgen akan menurunkan *transforming growth factor* (TGF) sehingga limfosit yang dihasilkan oleh asinar akan merembes lalu menyerang kelenjar lakrimal dan kelenjar Meibom.

##### 2) Jenis Kelamin

Produksi dan sekresi meibom oleh kelenjar meibom dipengaruhi oleh sistem hormonal. Hormon androgen dan estrogen meregulasi dalam sekresi lemak dari kelenjar meibom oleh hormon *binding receptor*. Hormon androgen menstimulasi sekresi lemak oleh kelenjar meibom dan hormon estrogen menyebabkan penurunan sekresi lemak. Penurunan sekresi lemak

akan menyebabkan katabolisme lemak yang ada di kelenjar meibom dan berefek pada mata kering. Hal ini dapat menggambarkan kejadian mata kering yang banyak terjadi pada wanita. (Ablamowicz et al., 2016)

### 3) Pengguna Lensa Kontak

Penggunaan lensa kontak selama tiga bulan secara statistik menurunkan densitas sel goblet secara signifikan. Sel goblet sendiri berfungsi untuk menahan lapisan tahan air pada lapisan mukosa film air mata agar mata air tidak banyak yang menguap. Lensa kontak juga menurunkan permeabilitas oksigen pada mata. Penggunaan lensa kontak menyebabkan mata lebih cepat kering dan menjadi risiko sindrom mata kering. (Sapkota K, 2016)

### 4) Merokok

Hubungan merokok dan sindrom mata kering belum dapat dibuktikan karena belum dilakukan penelitian secara massal, akan tetapi dapat dijelaskan bahwa terjadi disfungsi pada lapisan tipis prekorneal film air mata yang menutupi permukaan kornea dan konjungtiva akibat kandungan rokok tersebut. Sindrom mata kering yang dirasakan akibat merokok adalah mata gatal, sensasi benda asing di mata dan perasaan terbakar serta perasaan ada pasir di dalam mata. (Jyothi Thomas et al., 2012)

### 5) Pengguna Komputer

Salah satu faktor risiko terhadap mata kering adalah penggunaan komputer yang akan dijelaskan selanjutnya.

### 3. Komputer

Komputer merupakan salah satu penemuan teknologi yang berkembang secara pesat sejak abad ke 20 dan mengalami berbagai perubahan bentuk yang disempurnakan hingga sekarang komputer juga tampil dalam bentuk laptop dan netbook.

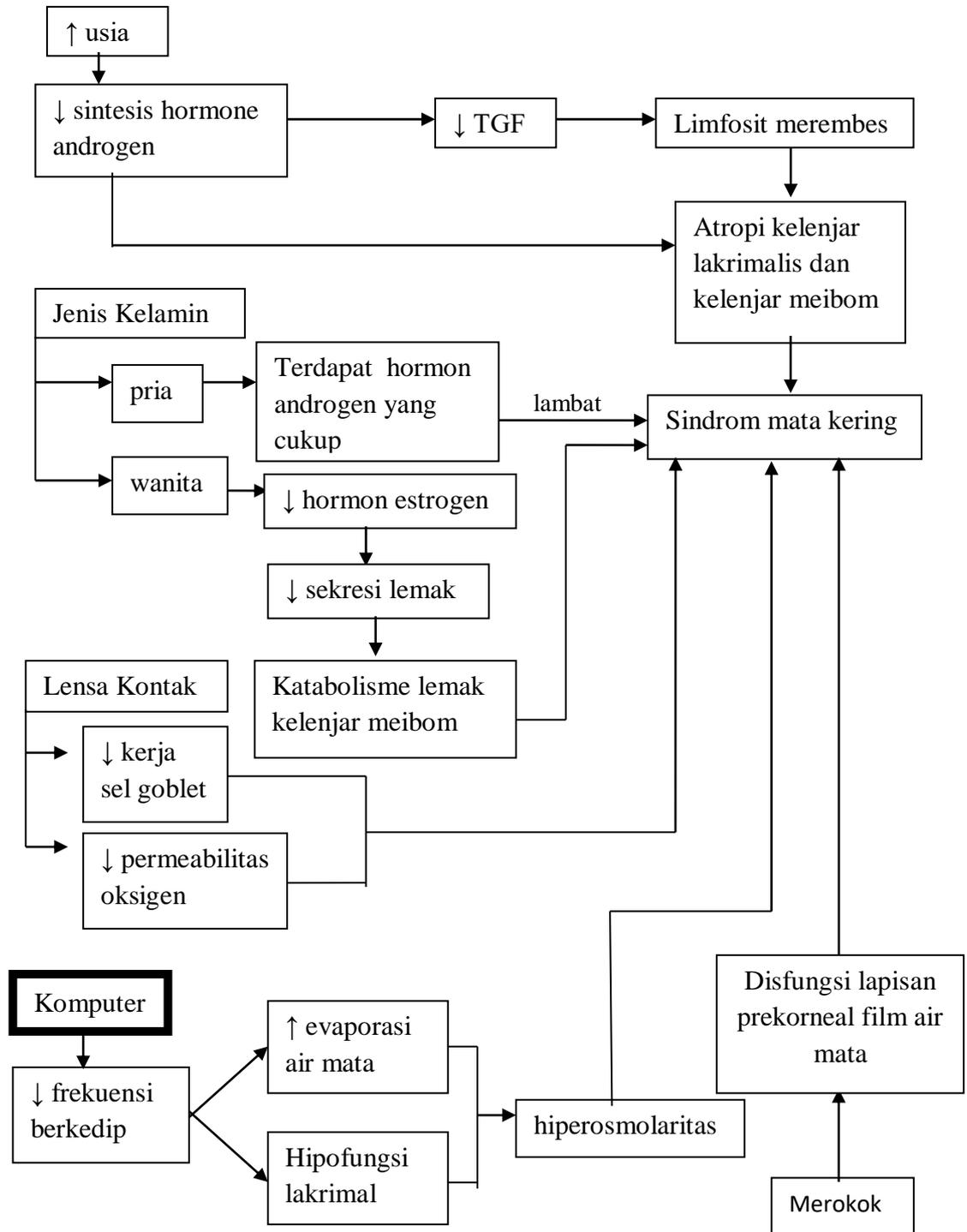
Penggunaan komputer digunakan pada hampir merata diberbagai kelompok usia. Di Washington, sekitar 90% pelajar usia 5-17 tahun dan 60% orang berusia 18 tahun ke atas menggunakan komputer setiap hari untuk bekerja, belajar, dan mengakses internet. (DeBell & Chapman, 2006). Penelitian Hoesin *et al* (2007) pada 2.500 responden dari 16 kota di Indonesia menunjukkan bahwa terdapat 46,7% menggunakan komputer dengan tujuan untuk kerja.

Perkembangan komputer ini dirasa mendapatkan sambutan baik oleh para pengguna karena memberikan efek positif yang sangat berpengaruh dalam kehidupan seperti mempermudah dalam menemukan informasi, bekerja, edukasi, sosialisasi, rekreasi, bisnis, mengakses internet dan lainnya. Oleh karena itu tak heran pengguna mampu menggunakan komputer berjam-jam bahkan tanpa atau sedikit istirahat.

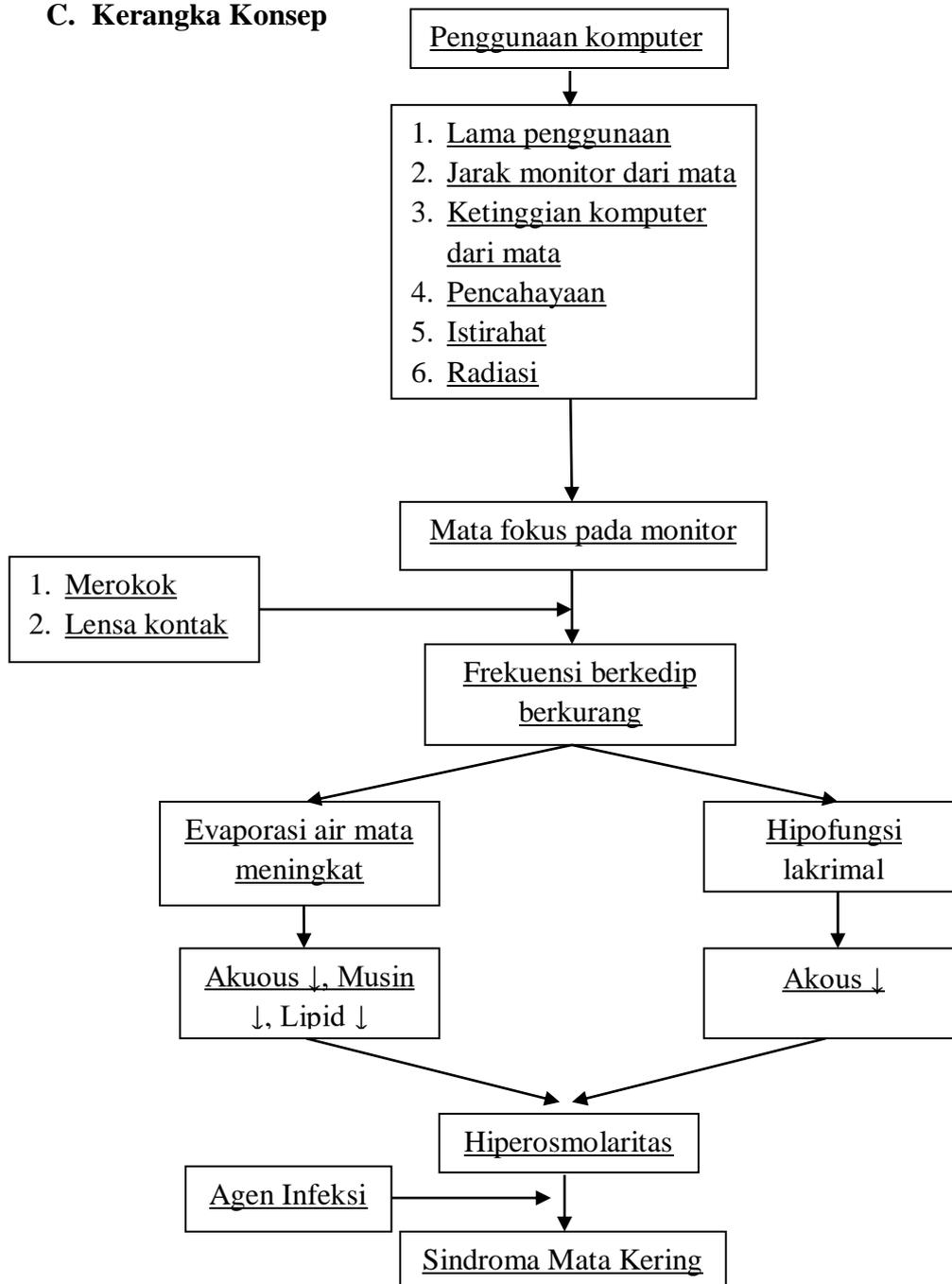
Selain dampak positif yang dijelaskan sebelumnya, akibat penggunaan komputer sendiri tidak dapat dihindari. Berbagai macam permasalahan penggunaan komputer yaitu *computer-related health problems*, *radiation emitted by computers*, dan CVS. *Computer-related health problems* yaitu permasalahan yang terjadi pada sistem muskuloskeletal seperti nyeri pada leher, nyeri punggung, *carpal tunnel syndrome*, kekakuan berbagai sendi gerak disebabkan aliran darah yang tidak lancar karena periode duduk yang lama, serta obesitas banyak terjadi pada populasi anak-anak yang hobi bermain *electronic games*. Permasalahan selanjutnya adalah *radiation emitted by computers* terjadi perubahan elektrostatik di layar komputer atau lebih dikenal sebagai monitor, akumulasi perubahan statis ini dapat menyebabkan akumulasi debu yang menjadi faktor risiko iritasi mata dan *skin rash* pada beberapa orang yang sensitif. (Akinbinu & Marshalla, 2014). Selanjutnya permasalahan yang timbul adalah CVS, menurut Graney (2011) CVS digambarkan sebagai penyakit akibat pekerjaan yang paling berbahaya di abad 21 dikarenakan penggunaan komputer, laptop, netbook, gadget dan elektronik lainnya yang menyebabkan gangguan kesehatan pada mata yang digabungkan menjadi suatu simptom. Berbagai simptom yang dimaksud adalah sakit kepala, ketegangan pada otot mata, penglihatan ganda, sindrom mata kering, kekaburan penglihatan, mata merah, mata berair, sensasi terbakar dan kelelahan mata.

Berbagai faktor risiko telah dikemukakan oleh peneliti sebelumnya. Menurut penelitian oleh Akinbiru dan Marshalla (2013) lama penggunaan komputer berpengaruh terhadap angka kejadian CVS. Penelitian ini mengambil populasi karyawan yang bekerja menggunakan komputer setiap harinya. Karyawan yang menghabiskan 6-8 jam sehari dilaporkan mengalami CVS sebesar 48,9%, karyawan yang menggunakannya selama lebih dari 6 jam sehari mengalami CVS sebesar 62%, angka yang lebih kecil dibanding karyawan yang menggunakan komputer selama 3 hingga 5 jam (23,7%) dan yang menghabiskan 1 hingga 2 jam (0,72%). Selain itu, faktor risiko lainnya adalah jarak VDT dari mata, semakin dekat jarak tersebut maka akan menambah kerja otot siliaris mata untuk mengakomodasikan fungsi penglihatan, hal ini bermanifestasi menjadi simptom CVS yaitu kelelahan mata dan sakit kepala. Peneliti merekomendasikan jarak penglihatan 30 cm hingga 70 cm untuk mengurangi permasalahan penglihatan. (Bhandeni et al., 2008). Ketinggian komputer setara dengan mata, pengaturan pencahayaan yang buruk sehingga mempengaruhi bayangan yang terlihat pada VDT, dan sedikitnya atau bahkan tidak beristirahat akan meningkatkan kejadian CVS.

## B. Kerangka Teori



### C. Kerangka Konsep



### D. Hipotesis

H0: Penggunaan komputer tidak menyebabkan sindrom mata kering pada mahasiswa teknik dan pendidikan dokter UMY

H1: Penggunaan komputer menyebabkan sindrom mata kering pada mahasiswa teknik dan pendidikan dokter UMY