

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kelelahan Mata (*Asthenopia*)

#### 1. Definisi

Kelelahan mata adalah ketegangan pada mata yang disebabkan oleh penggunaan indera penglihatan untuk bekerja dengan kemampuan melihat dalam jangka waktu yang lama disertai dengan kondisi pandangan yang tidak nyaman.<sup>(30)</sup> Kelelahan mata timbul sebagai stress intensif pada fungsi-fungsi mata.<sup>(7)</sup> Stres pada penglihatan menimbulkan 2 tipe kelelahan yaitu kelelahan mata dan kelelahan syaraf (*visual and nenlous fatigue*). Stres persisten pada otot akomodasi terjadi pada jika melihat objek berukuran kecil pada jarak yang dekat untuk waktu yang lama. Stres pada retina terjadi jika kontras berlebihan dalam penglihatan (*visual field*) dan waktu pengamatan yang cukup lama.<sup>(31)</sup>

#### 2. Gejala keluhan subjektif Kelelahan Mata

Ketegangan otot pengakomodasi (otot siliar) makin besar sehingga terjadi peningkatan asam laktat dan sebagai akibatnya terjadi kelelahan mata. Tanda gejala kelelahan mata diantaranya<sup>(20,28,30,31)</sup> :

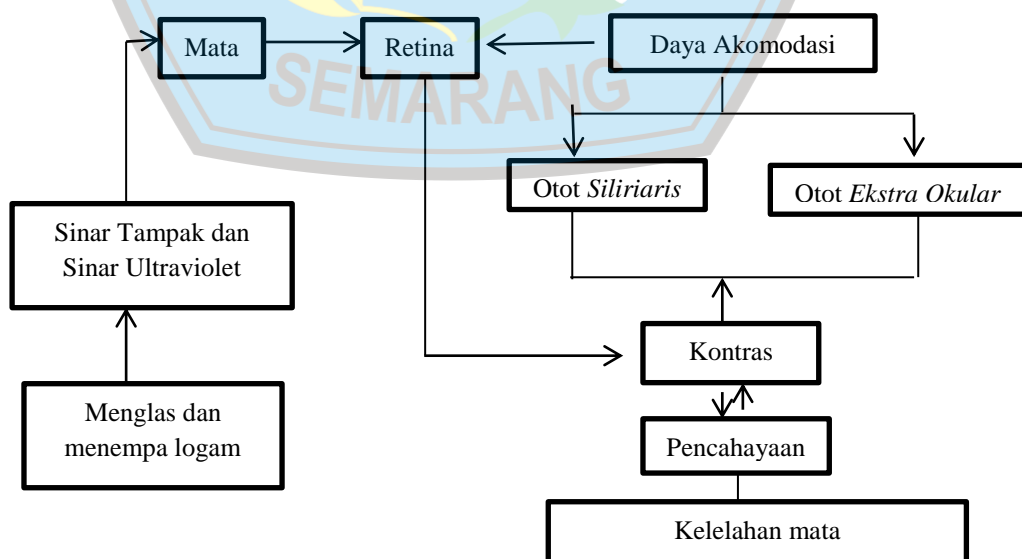
- a. Iritasi pada mata ( mata pedih, merah, panas, kering dan mengeluarkan air mata) pada jarak pandang dekat dan jauh.
- b. Penglihatan ganda (*double vision*)
- c. Gejala ocular, sekitar mata terasa sakit dan nyeri sekitar mata
- d. Memejamkan/ memicingkan mata,
- e. Menurunnya ketajaman penglihatan
- f. Gejala visual, yaitu gangguan untuk memfokuskan bayangan pada retina. Mata menjadi sensitif terhadap cahaya. Kepekaan terhadap kontras berkurang dan kemampuan untuk melihat warna menurun
- g. Sakit kepala dan pusing disertai mual
- h. Leher terasa tegang

- i. Sakit punggung, dan terasa nyeri pada pinggang.

### 3. Mekanisme Kelelahan Mata

Mata menerima rangsangan dari retina, bekas cahaya yang jatuh tepat pada retina di sebut akomodasi. <sup>(34,35)</sup> Akomodasi dilakukan oleh otot *siliaris* dan otot *ekstra okular*. Otot *siliaris* bersifat *persistent* atau berjalan terus menerus dalam jangka panjang sedangkan *otot ekstra okular* bersifat sementara. Penggunaan fungsi pengelihatan secara terus menerus memicu penurunan ketahanan pengelihatan yang dapat mengakibatkan rabun tua sehingga pekerjaan halus dan teliti tidak dapat dikerjakan dalam waktu lama. <sup>(36)</sup>

Kontras merupakan titik terang objek pandang dengan lingkungan. Kemampuan adaptasi kondisi gelap terang tergantung retina individu. <sup>(36)</sup> Intensitas pencahayaan yang tinggi memicu kontras, dalam pengelasan mengandung sinar *Ultraviolet*, *inframerah* dan radiasi sinar tampak yang akan terpapar di mata. <sup>(37)</sup> Pemfokusan cahaya terganggu jika terjadi kelelahan otot *siliaris* dan otot *ekstra okular*. <sup>(32)</sup> Kontraksi otot-otot kecil yang terus menerus akan mengakibatkan sakit kepala. Otot lain yang berada disekitar mata mungkin mengalami ketegangan, nyeri akan terasa pada kepala bagian depan atau di dalam dan diseluruh mata akibatnya terjadi keluhan mata <sup>(22)</sup>



Gambar 2.1 Mekanisme kelelahan mata <sup>(22,32,34,35,37)</sup>

#### **4. Faktor Yang Mempengaruhi kelelahan mata**

##### **a. Faktor Manusia**

###### **1) Usia**

Kemampuan fisik seseorang akan meningkat selama beberapa tahun dari awal hingga mencapai puncaknya pada umur 25–30 tahun. Umur 25–30 tahun merupakan kelompok umur dengan kemampuan fisik yang paling baik dalam siklus hidup manusia.<sup>(38)</sup> Kemampuan fisik tubuh akan menurun secara bertahap, perlu tindakan dalam menjaga kondisi dan mengoptimalkan kemampuan fisik<sup>(39)</sup> kelelahan mata terjadi karena adanya penurunan fungsi organ tubuh khususnya penurunan fungsi penglihatan yang sejalan dengan bertambahnya umur seseorang dan menjadi meningkat secara signifikan<sup>(40)</sup> Semakin tua seseorang, lensa semakin kehilangan daya akomodasi dan otot sulit menebalkan dan menipiskan mata. Setiap tahun lensa berkurang kelenturannya dan kemampuan menyesuaikan diri hilang.<sup>(41)</sup>

Usia memiliki efek kekuatan akomodasi, lensa mata bertahap mengalami penurunan, sedangkan titik jauh tetap tidak berubah atau menjadi sedikit lebih pendek.<sup>(42)</sup> Hasil penelitian pada kasir swalayan di Gorontalo menunjukkan adanya hubungan usia dengan kelelahan mata.<sup>(16)</sup> Penelitian pada juru las menunjukkan semakin banyak kelelahan mata muncul pada usia yang lebih tua, terdapat hubungan yang bermakna antara umur dengan kelelahan mata.<sup>(24)</sup>

###### **2) Riwayat penyakit tertentu**

###### **a) Penyakit Diabetes Militus (DM)**

Penyakit yang menyebabkan terjadinya gangguan perubahan gula atau Glukosa menjadi energi secara efisien oleh tubuh dengan akibat gula darah. Kadar glukosa yang tinggi akan mengakibatkan berbagai gangguan pada pembuluh darah, jika

di biarkan akan menyebabkan komplikasi<sup>(43)</sup> komplikasi tersebut salah satunya katarak mata lebih dini. Penderita diabetes yang tidak terkontrol akan mengalami peradangan selaput retina, serabut-serabut ke pupil dan otot siliar akan mengalami atrofi dan pengelihan kabur. Pandangan kabur jika di paksakan akan menyebabkan kelelahan mata.<sup>(44)</sup> Efek diabetes terhadap mata ada 3 tingkatan salah satunya makulopati, dapat terjadi jika penderita DM semakin parah dan pembuluh darah yang sangat halus semakin menghambat aliran darah.<sup>(45)</sup>

#### b) Penyakit Hipertensi

Bagian selaput jala mata atau retina sebagai akibat dari pengecilan pembuluh darah mata dan komplikasi lainnya yang bersifat fatal.<sup>(46)</sup> Hipertensi sistemik yang menetap dapat mempengaruhi mata karena pendarahan retina, odema retina, dan exudasi yang menyebabkan hilangnya penglihatan.<sup>(31,45)</sup>

#### 3) Kelainan Refraksi

Kelainan Refraksi adalah keadaan bayangan tegas yang tidak dibentuk pada retina. Terjadi ketidakseimbangan sistem penglihatan pada mata sehingga menghasilkan bayangan kabur.

<sup>(22)</sup> Hasil penelitian pada pekerja pengguna komputer menunjukkan adanya hubungan antara kelainan refraksi dengan keluhan kelelahan mata yang dirasakan pekerja yang bekerja menggunakan komputer dengan  $p \text{ value} = 0,03$ <sup>(47)</sup> Penelitian pada tenaga medis menunjukkan ada hubungan antara intensitas pencahayaan dan kelainan refraksi mata dengan kelelahan mata pada tenaga para medis di bagian rawat inap RSUD  $p \text{ value} : 0,018$ .<sup>(29)</sup> Terdapat 4 jenis kelainan refraksi mata antara lain<sup>(22)</sup>

##### a) Miopia (rabun jauh)

Garis tengah anteroposterior bola mata terlalu panjang sehingga fokus sistem optik mata terletak di depan retina.

Miopia mempunyai *punctum remotum* yang dekat sehingga mata selalu dalam keadaan konvergensi yang akan menimbulkan kelelahan mata<sup>(22)</sup>

b) Hipermetropia atau hiperopia (rabun dekat)

Kekuatan sumbu mata lebih pendek dari normal ( karena mata terlalu pendek) sehingga lensa memfokuskan bayangan di belakang retina.<sup>(48,49)</sup> Hiperopia akan mengeluh matanya lelah dan sakit karena harus berakomodasi terus menerus untuk melihat atau memfokuskan bayangan yang terletak di belakang makula, agar terletak di daerah *makula lutea* <sup>(22)</sup>

c) Astigmatisme

Kekuatan optik kornea di bidang yang berbeda tidak sama. Kelengkungan di satu meridian berbeda dengan kelengkungan di meridian lain, berkas cahaya di meridian tersebut akan dibiaskan ke fokus yang berbeda, sehingga bayangan retina di bagian tersebut kabur, biasa dikenal dengan mata silindris<sup>(49)(22)</sup>

d) Presbiopia (penglihatan tua )

Terjadi akibat hilangnya akomodasi, akibat gangguan ini seseorang yang berusia lebih dari 40 tahun akan memberi keluhan setelah membaca berupa mata lelah, berair dan perih. Pekerjaan yang dekat dan membutuhkan ketelitian sukar dilakukan<sup>(22,49,50)</sup>

4) Pengaruh Obat

Pada penderita malaria diberikan obat klorokuin kinine dan apabila pemberian obat dilakukan tiap hari dengan dosis yang tinggi selama bertahun-tahun akan menimbulkan gangguan toksik pada mata yaitu kerusakan pada retina yang menyebabkan gangguan penglihatan sentral dan princiutan lapangan pandang perifer.<sup>(42,51)</sup>

## 5. Pengukuran kelelahan mata

Pengukuran kelelahan mata dapat dilakukan dengan cara :

### a. Pengukuran keluhan subjektif

Memberikan daftar pertanyaan yang berisi 10-20 gejala keluhan mata yang di alami oleh responden. Gejala tersebut meliputi : sakit kepala berhubungan dengan kerja sekitar, sakit kepala dengan kerjaan jauh, ketengangan mata karena jarak dekat objek, ketegangan mata karena jarak jauh dari objek, penglihatan kabur jarak dekat, penglihatan kabur jarak jauh, penglihatan ganda dari jarak dekat, penglihatan ganda dari jarak jauh, kemerahan pada mata, mata terasa nyeri dengan jarak dekat, mata nyeri pada jarak jauh, kesulitan menentukan objek jarak dekat, kesulitan menentukan objek jarak jauh, mata terasa terbakar dalam jarak jauh, mata terasa terbakar jarak dekat. <sup>(33)</sup>

### b. *Photostress recovery test*

Metode ini mengevaluasi fungsi adaptasi retina sesudah suatu perubahan mendadak. Pengukuran didasarkan pada reaksi fotokimia yang terjadi pada retina terhadap rangsangan cahaya bergantung metabolisme aktif sel retina. Subjek menutup satu mata, penyinaran pada mata yang terbuka menggunakan penlight berkekuatan 3 volt dengan jarak 2 cm dari mata selama 10 detik. Stimulasi ini memucatkan 24- 86% pigmen penglihatan. <sup>(52,53)</sup>

### c. *Ficker fusion eyes test*

Kemampuan membedakan cahaya berkedip dengan cahaya kontinue. Tes dilakukan dengan cara menuji responden melalui kemampuan kedipan dari mulai rendah atau lambat kemudian perlahan-lahan di naikkan semakin cepat dan cahaya tersebut dianggap mulus. Tes ini kebanyakan dilakukan pada kelelahan tubuh dan kewaspadaan kerja.

## **B. Pencahayaan**

### **1. Definisi**

Cahaya merupakan bagian dari spektrum elektromagnetik yang merangsang adanya suatu bayangan pada organ penerima dalam mata. <sup>(8,54)</sup> Pencahayaan baik yaitu cukup dan memadai, sehingga dapat mencegah terjadinya ketegangan mata dan kelelahan, menghemat waktu dan mengurangi pekerjaan terbuang sia-sia.<sup>(55)</sup> Memberi keuntungan seperti meningkatkan produksi, menekan biaya, meningkatkan kualitas produk, menurunkan tingkat kecelakaan kerja, mudah pengawasan dan pengamatan, mnegurangi ketegangan mata, memperkercil terjadi kerusakan barang-barang yang dikerjakan <sup>(56)</sup>

### **2. Sumber Pencahayaan**

Sumber pencahayaan di bagi menjadi 2 yaitu alami dan buatan :

#### **a. Pencahayaan alami**

Pencahayaan yang bersumber dari cahaya matahari dan terangnya langit selain memancarkan cahaya untuk pencahayaan juga memberi panas sehingga bisa menyebabkan ketidaknyamanan dalam bekerja. <sup>(57)</sup> Pencahayaan alami berasal dari matahari dengan cahaya yang kuat tetapi bervariasi karena menurut jam, musim dan tempat. Sinar alami ini mempunyai banyak keuntungan bisa menghemat energi, membunuh kuman. Pada ruangan agar mendapat cahaya alami dibutuhkan jendela-jendela yang besar dan dinding kaca kurang lebih  $\frac{1}{6}$  luas ruangan. Selain mempunyai keuntungan sumber pencahayaan alami ini juga dirasa kurang efektif dibandingkan dengan pencahayaan buatan, karena selain intensitas cahaya yang tidak tetap, sumber alami juga menghasilkan panas matahari terutama pada saat siang hari <sup>(7)</sup>

#### **b. Pencahayaan buatan**

Pencahayaan yang dihasilkan dari elemen-elemen buatan, dimana kualitas dan kuantitas cahaya yang dihasilkan berbeda-beda tergantung dari jenisnya. Pencahayaan buatan sangat diperlukan jika

posisi pada ruangan sulit dicapai oleh pencahayaan alami dan saat pencahayaan alami tidak mencukupi.<sup>(41)</sup> Pencahayaan buatan yaitu pelengkap dari pencahayaan alami tetapi sekarang kebutuhan pencahayaan justru dipenuhi oleh pencahayaan buatan<sup>(7)</sup>

### 3. Standart Pencahayaan

Kebutuhan intensitas penerangan tergantung pada suatu jenis pekerjaan yang dilakukan. Apabila cahaya ditempat kerja tidak memadai maka pekerjaan yang membutuhkan ketelitian sulit dilakukan

Tabel 2.1 Tingkat Pencahayaan berdasarkan jenis pekerjaan :

Jenis Pekerjaan	Contoh Pekerjaan	Tingkat pencahayaan yang dibutuhkan (Lux)
Tidak Teliti	Penimbunan barang	80-170
Agak Teliti	Pemasangan (tak teliti)	170-350
Teliti	Membaca, menggambar	350-700
Sangat Teliti	Pemasangan	700 – 1000

Sumber : <sup>(7)</sup>

Tabel 2.2 Nilai pantulan (Reflektan)

Jenis Permukaan	Reflektan (%)
Langit- langit	80 – 90
Dinding	40 – 60
Perkakas	25 – 45
Mesin dan Perlengkapan	30 – 50
Lantai	20 – 40

Sumber : <sup>(7)</sup>

Tabel 2.3 Standar Tingkat Pencahayaan

No	Keterangan	Intensitas (Lux)
1.	Penerangan darurat	5
2.	Halaman dan jalan	20
3.	Pekerjaan membedakan barang kasar seperti : a. Mengerjakan bahan-bahan kasar b. Mengerjakan arang atau abu c. Menyisihkan barang-barang yang besar d. Mengerjakan bahan tanah atau batu e. Gang-gang, tangga di dalam gedung yang selalu dipakai f. Gudang-gudang untuk penyimpanan barang-barang besar dan kasar	50
4.	Pekerjaan yang membedakan barang-barang kecil secara sepiantas lalu seperti : a. Mengerjakan barang-barang besi dan baja yang setengah selesai ( <i>semi finished</i> ) b. Pemasangan yang kasar c. Pengilingan padi d. Pengupasan / pengambilan dan penyisihan bahan kapas e. Pengerjakan bahan-bahan pertanian lain yang kira-kira setingkat dengan d.	100



No	Keterangan	Intensitas (Lux)
	f. Kamar mesin dan uap g. Alat pengangkut orang dan barang h. Ruang-ruang penerima dan pengirim dengan kapal i. Tempat penyimpanan barang-barang sedang dan kecil j. Toilet dan tempat mandi	
5.	Pekerjaan yang membedakan barang-barang kecil yang agak teliti seperti : a. Pemasangan alat-alat yang sedang ( tidak besar) b. Pekerjaan mesin dan bubut yang kasar c. Pemeriksaan atau percobaan kasar terhadap barang-barang. d. Menjahit tekstil atau kulit yang berwarna muda e. Pemasukan dan pengawetan bahan –bahan makanan dalam kaleng f. Pembungkusan daging g. Mengerjakan kayu h. Melapis perabotan	200
6.	Pekerjaan pembedaan yang teliti daripada barang-barang kecil dan halus seperti : a. Pekerjaan mesin yang teliti b. Pemeriksaan yang teliti c. Percobaan-percobaan yang teliti dan halus d. Pembuatan tepung e. Penyelesaian kulit dan penenunan bahan-bahan katun atau wol berwarna muda f. Pekerjaan kantor yang berganti-ganti menulis dan membaca, pekerjaan arsip dan seleksi surat-surat	300
7.	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang halus dengan kontras yang sedang dan dalam waktu yang lama : a. Pemasangan yang halus b. Pekerjaan-pekerjaan mesin yang halus c. Pemeriksaan yang halus d. Penyemiran yang halus dan pemotongan gelas kaca e. Pekerjaan kayu yang halus (ukir-ukiran) f. Menjahit bahan-bahan wol yang berwarna tua g. Akuntan, pemegang buku, pekerja steno, mengetik atau pekerjaan kantor yang lama	500-1000
8.	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang yang sangat halus dengan kontras yang sangat kurang untuk waktu yang lama seperti : a. Pemasangan yang extra halus (arloji,dll) b. Pemeriksaan yang extra halus (ampul obat ) c. Percobaan alat-alat extra halus d. Tukang mas dan intan e. Penilaian dan penyisihan hasil tembakau f. Penyusunan huruf dan pemeriksaan <i>copy</i> dalam percetakan g. Pemeriksaan dan penjahitan bahan pakaian berwarna tua.	1000

Sumber : <sup>(58)</sup>

#### 4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pencahayaan

Terdapat berbagai faktor yang dapat mempengaruhi pencahayaan, antara lain <sup>(59)</sup> :

#### a. Intensitas Pencahayaan

Cahaya menentukan jangkauan akomodasi apabila intensitas cahaya rendah titik jauh bergerak menjauh maka kecepatan dan ketepatan akomodasi bisa berkurang. Intensitas cahaya makin rendah maka kecepatan dan ketepatan akomodasi berkurang. <sup>(7)</sup>Penelitian pada juru las paparan intensitas cahaya las yang tinggi akan menghasilkan kontras cahaya sehingga mata membutuhkan usaha yang lebih kuat untuk beradaptasi. Cahaya las mengandung radiasi sinar UV, cahaya tampak, dan inframerah, terdapat hubungan yang bermakna antara intensitas pencahayaan dengan kelelahan mata. <sup>(24)</sup>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa masing-masing titik pengukuran tidak sesuai dengan KEPMEN NO 1405 tahun 2002 yaitu 1000 lux untuk katagori pekerjaan halus dan terdapat keluhan subjektif kelelahan mata pada pekerja yang dipengaruhi oleh durasi, istirahat mata, masa kerja, riwayat pekerjaan dan perilaku pekerja. <sup>(60)</sup>Hubungan antara intensitas pencahayaan dengan keluhan kelelahan mata tidak didapatkan hasil karena hubungan ini tidak dapat dihitung, oleh karena intensitas pencahayaan pada semua titik yang diukur dikelompokkan dalam satu kategori yang sama, yaitu tidak memenuhi standar sehingga tidak ada pembandingan dalam proses perhitungan. <sup>(61)</sup> Kualitas pencahayaan terhadap keluhan mata mendapatkan hasil terdapat dua variabel yang memiliki hubungan. Selain itu seluruh responden memiliki keluhan kelelahan mata yang bervariasi dengan persentase paling tinggi sebesar 80% dengan keluhan berupa mata terasa mengantuk dan 63% pekerja merasa nyeri dibagian leher atau bahu. <sup>(62)</sup>

#### b. Sumber cahaya

Berbagai jenis sumber cahaya dapat dipakai dan pada saat ini banyak dipergunakan adalah lampu pijar/ bolam, lampu TL (lampu pelepasan listrik/ florescent lamp) dan sumber cahaya alami. <sup>(59)</sup>Sumber cahaya listrik memberi pencahayaan dengan intensitas

yang tepat, menyebar, merata tidak berkedip-kedip, tidak menimbulkan bayangan yang mengganggu. <sup>(63)</sup>

c. Daya pantul

Cahaya mengenai suatu permukaan yang kasar dan hitam maka semua cahaya akan di serap, tetapi bila permukaan halus dan mengkilap maka cahaya akan di pantulkan sejajar sedangkan bila permukaan tidak rata maka pantulan cahaya akan *diffuse*.

d. Ketajaman penglihatan

Kemampuan mata untuk melihat suatu benda dipengaruhi oleh beberapa faktor:

- 1) Ukuran objek, besar kecilnya objek tertentu
- 2) *Luminensi / brightness* yang merupakan tingkat terangnya lapangan penglihatan yang tergantung dari pencahayaan dan pemantulan objek/ pencahayaan.
- 3) Waktu pengamatan, yakni lama melihat
- 4) Derajat kontras yang merupakan perbedaan derajat terang antara objek dan sekelilingnya atau derajat terang antara 2 permukaan.

e. Kontras

Kontras merupakan kondisi di mana terdapat perbedaan tingkat terang antara objek pandang dengan lingkungan sekitarnya. Pengelasan akan menghasilkan kontras cahaya yang tajam sehingga kepekaan mata terhadap kontras akan meningkat juga. Kepekaan terhadap kontras pada area permukaan kecil juga lebih besar daripada pada area permukaan yang besar. <sup>(64)</sup> Mata melakukan kemampuan beradaptasi pada saat terjadi perubahan kondisi dari gelap ke terang maupun sebaliknya. Kemampuan adaptasi gelap maupun terang tersebut tergantung pada kondisi retina seseorang. Semakin cepat adanya perubahan kondisi dari gelap ke terang maupun sebaliknya, maka lama waktu proses adaptasi akan semakin memanjang. <sup>(4)</sup>

f. Kualitas cahaya

Kesilauan karena pantulan yang mengkilat dan bayangan dapat menentukan kualitas pencahayaan, menimbulkan ketidaknyamanan, gangguan, kelelahan mata serta gangguan penglihatan. Ada 3 jenis kesilauan : *Disability Glare* secara langsung cahaya masuk mata, *Discomfort glare* rasa tidak nyaman bila berlangsung dalam waktu lama, dan *reflected glare* pantulan cahaya yang mengenai mata berasal dari semua permukaan benda. <sup>(29)</sup>

g. Jarak Pandang

Jarak mata terhadap objek adalah hal yang perlu diperhatikan, terutama untuk melihat jarak dekat dalam waktu yang cukup lama. Mata memiliki sudut pandang  $15^{\circ}$  dan dapat melebar sampai  $60^{\circ}$  sedangkan kemampuan mata normal melihat benda kecil  $\leq 400 (\pm 50 \text{ mm})$ .<sup>(38)</sup> Jarak yang baik untuk melihat objek benda kecil dan membutuhkan ketelitian dengan jarak pandang 30 cm dari mata. <sup>(45)</sup> Melihat objek jarak dekat dengan sesuatu yang sangat kecil akan menyebabkan kelelahan mata. Selain itu apabila mata fokus kepada jarak yang dekat dengan waktu lama dapat menimbulkan kelelahan mata.<sup>(65)</sup> Penelitian di pembuat bulu mata ditemukan ada hubungan signifikan antara jarak pandang dengan visus pekerja.<sup>(48)</sup>

## 5. Pengukuran Pencahayaan

Pengukuran pencahayaan di tempat kerja menggunakan *lux meter*. Pengukuran ini menggunakan sebuah *photo cell* yang bila terkena cahaya akan menghasilkan arus listrik. Makin kuat intensitas cahaya dapat dilihat pada level meter. Dalam penelitian hasil pengukuran di kelompokkan menjadi 2 kelompok yakni sesuai standar dan di bawah standar dengan satuan *Lux*. <sup>(63)</sup>

a. Cara Pengukuran <sup>(63)</sup>

- 1) Tekan tombol “*off/on*” dan dipilih tombol *on*.
- 2) Pilih kisaran range yang akan diukur ( 2.000 lux, 20.000 lux atau 50.000 lux) pada tombol Range.

- 3) Sensor cahaya diarahkan dengan menggunakan tangan pada permukaan daerah yang akan diukur kuat penerangannya.
- 4) Lihat hasil pengukuran pada layar panel.
- 5) Perhatikan alat sensor karena sensor akan mengukur kekuatan penerangan cahaya. Oleh karena itu sensor harus ditempatkan pada daerah yang akan diukur tingkat kekuatan cahayanya (iluminasi) secara tepat agar hasil yang ditampilkan pun akurat.

b. Cara pembacaan hasil

Terdapat 3 kisaran pengukuran yaitu 2000, 20.000, 50.000 (lux). Hal tersebut menunjukkan kisaran angka (batasan pengukuran) yang digunakan pada pengukuran. Memilih 2000 lux, hanya dapat dilakukan pengukuran pada kisaran cahaya kurang dari 2000 lux. Memilih 20.000 lux, berarti pengukuran hanya dapat dilakukan pada kisaran 2000 sampai 19990 (lux). Memilih 50.000 lux, berarti pengukuran dapat dilakukan pada kisaran 20.000 sampai dengan 50.000 lux. Jika Ingin mengukur tingkat kekuatan cahaya alami lebih baik menggunakan pilihan 2000 lux agar hasil pengukuran yang terbaca lebih akurat. Spesifikasi ini, tergantung kecanggihannya alat. Apabila dalam pengukuran menggunakan range 0-1999 maka dalam pembacaan pada layar panel dikalikan 1 lux. Bila menggunakan range 2000-19990 dalam membaca hasil pada layar panel dikalikan 10 lux. Bila menggunakan range 20.000 sampai 50.000 dalam membaca hasil dikalikan 100 lux.



Gambar 2.2 Lux Meter

### C. Lama Kerja

Hal – hal penting persoalan waktu kerja meliputi :

1. Lamanya seseorang mampu bekerja dengan baik
2. Hubungan diantara waktu kerja dan istirahat
3. Waktu sehari periode meliputi siang dan malam

Lama kerja dalam sehari umumnya 6-8 jam dan sisanya digunakan untuk kehidupan dalam keluarga dan masyarakat. Menambah waktu kerja lebih dari kemampuan akan menimbulkan kelelahan, penyakit, dan kecelakaan kerja.<sup>(31)</sup> Penelitian pengrajin batik di temukan antara lama kerja dengan kelelahan mata tingkat hubungannya kuat. <sup>(9)</sup> Kemampuan seseorang bekerja lebih dari kualitas dan efisiensi kerja akan mempengaruhi penurunan fungsi mata hendaknya jangan dipacu terus untuk bekerja, apalagi pekerjaan yang menuntut ketelitian. Semakin lama bekerja maka semakin banyak jumlah paparan sinar tampak yang diterima dan terakumulasi <sup>(66)</sup> Terdapat kecenderungan antara lama kerja responden dengan keluhan kelelahan mata dengan tingkat sedang. <sup>(61)</sup> Ada hubungan antara lama kerja dengan keluhan *computer vision syndrome* (CVS) pada pekerja rental komputer di wilayah kampus UNNES. Diketahui nilai *p-value* 0,005 ( $p < 0,05$ ).<sup>(67)</sup>

### D. Masa Kerja

Masa kerja adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan suatu kegiatan untuk mendapatkan hasil. <sup>(68)</sup> Masa kerja dapat mempengaruhi terjadi perubahan fisiologi jaringan, termasuk menyebabkan perubahan jarak pandang pekerja karena kontak terus-menerus yang berlangsung lama terhadap organ penglihatan, menimbulkan kelelahan pada otot mata dan otot akomodasi. <sup>(7)</sup> Pekerja yang memiliki masa kerja lebih dari tiga tahun akan memiliki tingkat risiko yang lebih cepat mengalami kelelahan mata jika dibandingkan dengan para pekerja yang masa kerja kurang dari atau sama dengan tiga tahun<sup>(9)</sup> Berbeda dengan penelitian di pekerja pengelasan masa kerja dengan penurunan tajam penglihatan memiliki hubungan tingkat kecerahan yang kuat.<sup>(19)</sup>

Terdapat kecenderungan antara masa kerja responden dengan keluhan kelelahan mata dengan tingkat lemah. Responden dengan masa kerja kurang dari tiga tahun ( $< 3$  tahun) dan tidak mengalami keluhan kelelahan mata (8,80%). Responden dengan masa kerja lebih dari atau sama dengan tiga tahun ( $\geq 3$  tahun) dan mengalami keluhan kelelahan mata sebanyak (26,50%). Responden dengan masa kerja lebih dari sama dengan tiga tahun ( $\geq 3$  tahun) dan tidak mengalami keluhan kelelahan mata sebanyak (2,90%).<sup>(61)</sup> Ada pengaruh masa kerja terhadap kelelahan mata di pekerja batik tulis laweyan surakarta.<sup>(69)</sup>

#### **E. Waktu Istirahat**

Istirahat memiliki 4 jenis yakni istirahat spontan, istirahat curian, istirahat karena ada kaitan dengan proses kerja dan istirahat yang di tentukan berdasarkan undang- undang. Produktivitas mulai menurun setelah 4 jam bekerja terus menerus apapun jenis pekerjaannya.<sup>(7)</sup> “Istirahat antara jam kerja, sekurang-kurangnya setengah jam setelah bekerja selama 4 jam terus menerus dan waktu istirahat tersebut tidak termasuk jam kerja”<sup>(65)</sup>. Perubahan fokus mata adalah cara lain untuk memberikan otot mata kesempatan istirahat, pekerja hanya butuh memandang kearah luar jendela beberapa saat dan melihat objek yang jaraknya kurang lebih 2 kaki.<sup>(70)</sup> Istirahat mata selama beberapa saat setiap 30 menit dapat menurunkan ketegangan dan menjaga mata tetap basah.<sup>(20)</sup>

#### **F. Penggunaan Kacamata**

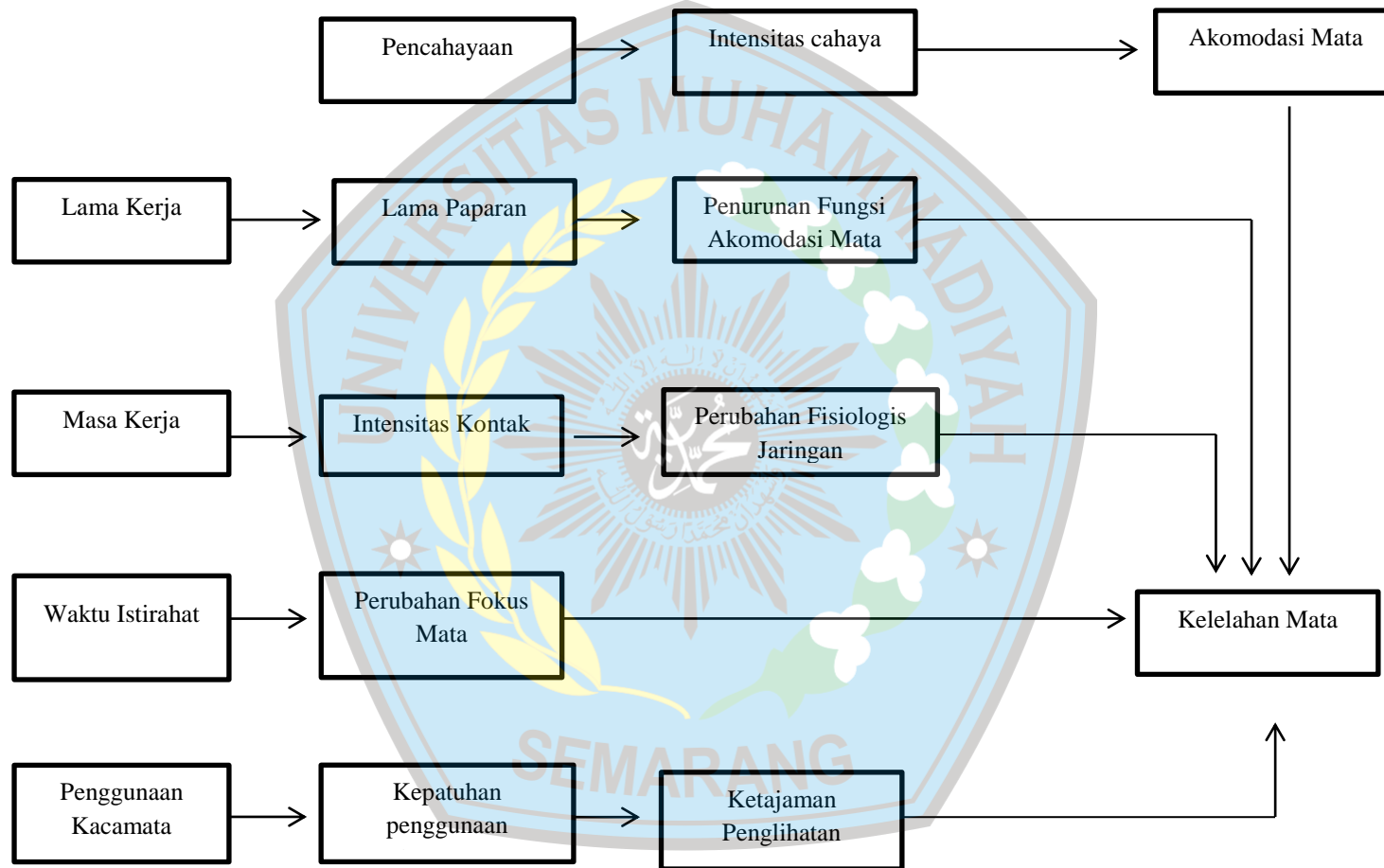
Alat pelindung mata tidak dapat menghilangkan bahaya kerja yang ada tetapi hanya meminimalisir jumlah kontak dengan bahaya dengan menempatkan penghalang antara pekerja dengan bahaya, sebagai upaya terakhir dalam usaha melindungi tenaga kerja. Alat pelindung mata harus nyaman dipakai, tidak mengganggu kerja dan memberikan perlindungan yang efektif terhadap bahaya.<sup>(71)</sup> Pekerja yang terkena sinar dari las potong dan menggunakan gas serta percikan sinar dari las yang memijar harus menggunakan alat pelindung mata khusus yaitu kaca mata las (*googles*).

Kaca mata ini terbuat dari plastik yang transparan dengan lensa dilapisi *cobalt* untuk melindungi bahaya radiasi gelombang elektromagnetik dan mengion. Hal yang perlu diperhatikan dalam memilih goggles adalah mempunyai daya penerus yang tepat terhadap sinar tampak, tidak melelahkan mata, tahan lama, memberikan rasa nyaman dan aman bagi pemakai<sup>(55)</sup> Pekerja pengelasan semakin tidak disiplin memakai kacamata las maka penurunan tajam penglihatan semakin berat karena pada saat melakukan pengelasan pekerja yang tidak disiplin menggunakan kacamata las akan sering terpapar cahaya ultraviolet, inframerah dan cahaya tampak dari pengelasan secara langsung<sup>(72)</sup>



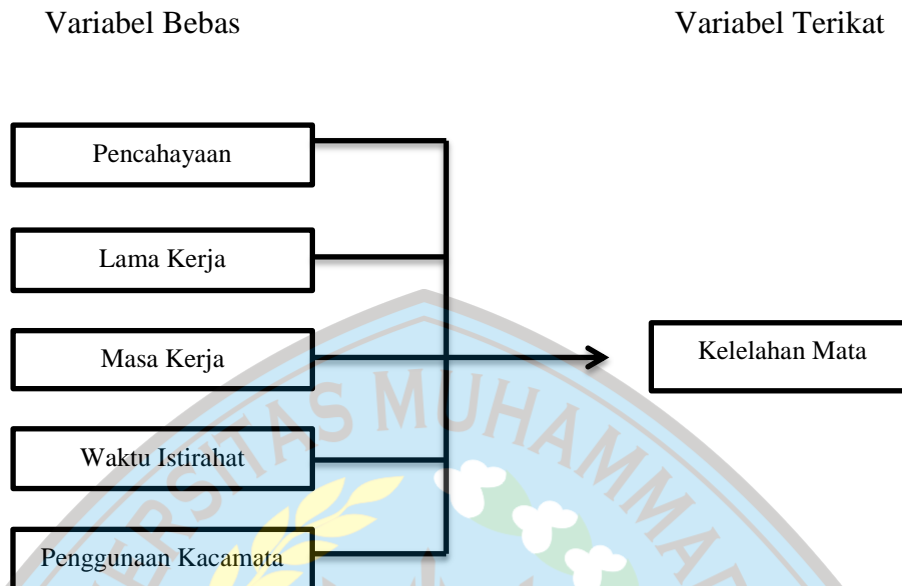


## G. Kerangka Teori



Gambar 2.3 kerangka teori. Sumber : (7,9,22,29,31,35,71,73)

## H. Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

### Hipotesis

1. Ada hubungan antara pencahayaannya dengan kelelahan mata.
2. Ada hubungan antara lama kerja dengan kelelahan mata.
3. Ada hubungan antara masa kerja dengan kelelahan mata.
4. Ada hubungan antara waktu istirahat dengan kelelahan mata.
5. Ada hubungan antara penggunaan kacamata dengan kelelahan mata.
6. Ada hubungan antara pencahayaannya, lama kerja, masa kerja, waktu istirahat, penggunaan kacamata dengan kelelahan mata