



**ANALISIS FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KELUHAN
COMPUTER VISION SYNDROME PADA OPERATOR KOMPUTER
WARUNG INTERNET DI KELURAHAN SUMBERSARI
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh

**Nadya Tika Priliandita
102110101006**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2015**





**ANALISIS FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KELUHAN
COMPUTER VISION SYNDROME PADA OPERATOR KOMPUTER
WARUNG INTERNET DI KELURAHAN SUMBERSARI
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat
dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

**Nadya Tika Priliandita
102110101006**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia, nikmat dan kemudahan untukku. Terimakasih atas jalan yang telah Engkau tunjukkan untukku sehingga penyusunan skripsi yang berjudul, “Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan *Computer Vision Syndrome* Pada Operator Komputer Warung Internet di Kelurahan Sumbersari Kabupaten Jember“ dapat terselesaikan dengan baik. Bismillahirrohmanirrohim, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tuaku, Bapak Soetikno Tri Utomo dan Ibu Setya Andari yang telah memberikan dukungan baik secara moril maupun materiil yang tak terhingga, serta tak pernah lelah untuk selalu menasehati, menyemangati dan mendoakan. Semoga kesehatan, umur barokah dan kebahagiaan di dunia serta akhirat selalu menyertai Bapak dan Ibu;
2. Adik Dio Adam Mahendra, S.T., dan Mbak Permata Ayu Satriana, S.E., MM.
3. Keluarga besar Alm Tamsir Soewarto dan Alm Setyaningsih.
4. Keluarga besar Alm Kamsijem dan Alm Matari.
5. Bapak dan Ibu Guru TK. Muslimat NU Tambak Redjo Surabaya, SDN Sidokare IV Sidoarjo, SMPN 3 Sidoarjo dan SMA Muhammadiyah 2 Sidoarjo yang telah mendidik, memberikan ilmu, membimbing dan menasehati dengan penuh kesabaran serta kasih sayang.
6. Almamater Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

MOTTO

“Dan hendaklah ada di antara kamu segolongan umat yang menyeru kepada
kebaikan, menyuruh kepada yang ma’ruf dan mencegah dari yang munkar;
merekalah orang-orang yang beruntung”
(QS. 3:104)*



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2006. *Qur'an Tajwid dan Terjemahannya*. Jakarta Timur, CV Penerbit Magfirah Pustaka.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nadya Tika Priliandita

NIM : 102110101006

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : “*Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan Computer Visison Syndrome Pada Operator Komputer Warung Internet di Kelurahan Sumbersari Kabupaten Jember*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

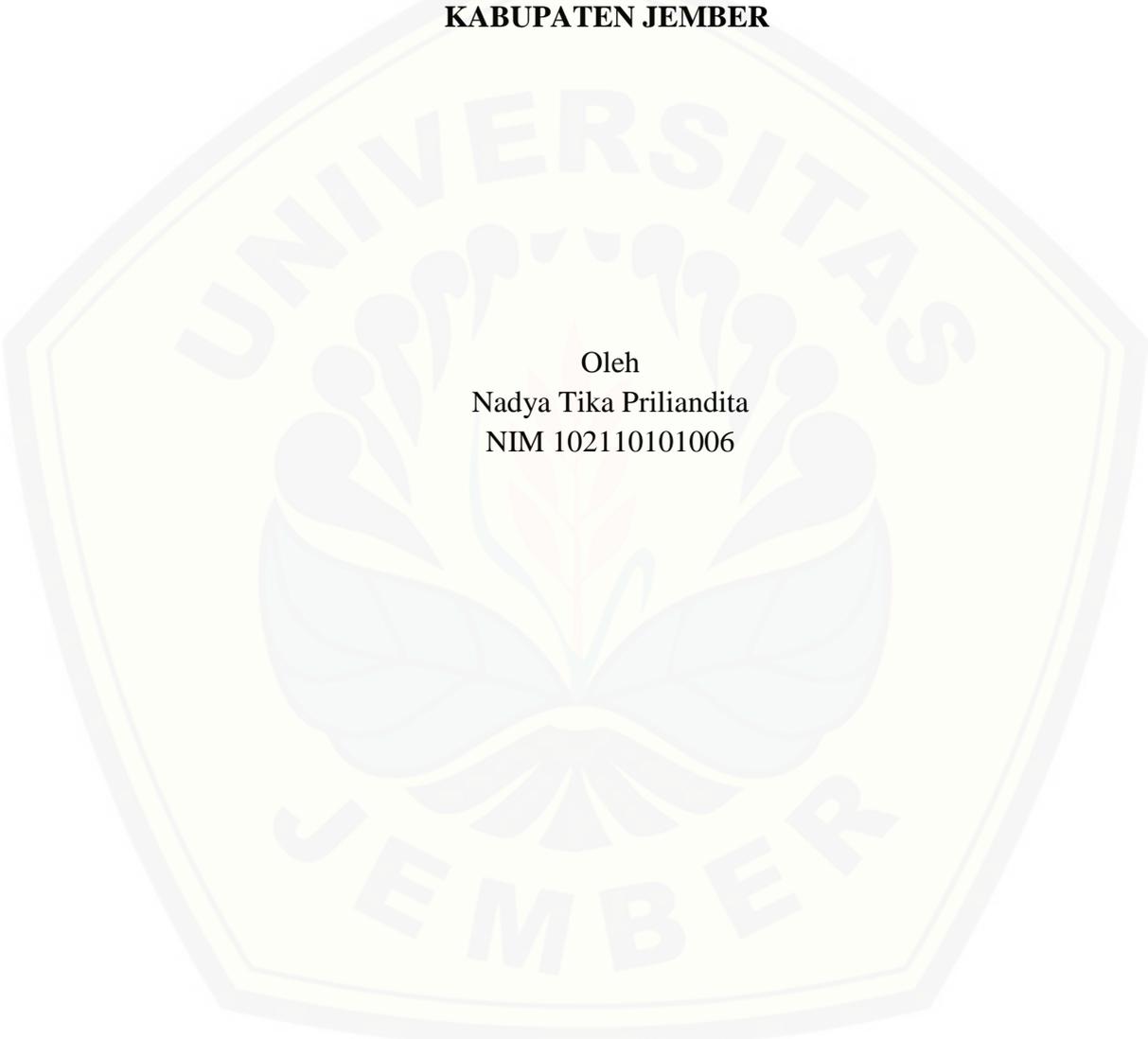
Jember, Desember 2015

Yang menyatakan,

Nadya Tika Priliandita
NIM 102110101006

SKRIPSI

**ANALISIS FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KELUHAN
COMPUTER VISION SYNDROME PADA OPERATOR KOMPUTER
WARUNG INTERNET DI KELURAHAN SUMBERSARI
KABUPATEN JEMBER**



Oleh
Nadya Tika Priliandita
NIM 102110101006

Pembimbing

Pembimbing Utama : dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc.

Pembimbing Anggota : Anita Dewi Prahastuti Sujoso, S.KM., M.Sc.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan Computer Vision Syndrome Pada Operator Komputer Warung Internet di Kelurahan Sumpersari Kabupaten Jember*” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Senin

Tanggal : 07 Desember 2015

Tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua

Sekretaris

Anita Dewi M., S.KM., M.Kes.
NIP. 19811120 200501 2001

Iken Nafikadini, S.KM., M.Kes
NIP. 19831113 201012 2006

Anggota

dr. Lilik Lailiyah, M.Kes
NIP. 19651028 199602 2001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat,

Drs. H. Husni Abdul Gani, MS.
NIP. 19560810 198303 1003

RINGKASAN

Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan *Computer Vision Syndrome* Pada Operator Komputer Warung Internet Di Kelurahan Sumbersari Kabupaten Jember; Nadya Tika Priliandita, 102110101006; 2015; 100 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Computer Vision Syndrome (CVS) adalah sekelompok masalah okuler (mata dan penglihatan) yang dialami oleh orang yang bekerja dengan komputer pada jarak dekat dan dalam waktu yang lama. Semua aktivitas yang berhubungan dengan penggunaan komputer pada jarak dekat dan dalam waktu yang lama akan mengakibatkan kerja otot siliaris meningkat dan daya akomodasi mata menurun sehingga mata menjadi tegang yang berakibat pada penurunan frekuensi kedipan mata. Kondisi ini mengakibatkan penurunan produksi air mata sehingga berdampak pada timbulnya CVS. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan gejala CVS pada operator komputer warung internet di Kelurahan Sumbersari Kabupaten Jember. Operator komputer warung internet memiliki jam kerja > 2 jam dalam sehari dan memiliki ruang gerak yang terbatas karena memiliki tugas untuk mengawasi *billing* dan pelanggan. Operator komputer warung internet memilih untuk menghabiskan waktu dengan bermain *games*, menonton *film* atau *video* saat bekerja dengan komputer sehingga operator komputer mengeluhkan gejala CVS. Bekerja dengan *visual* (penglihatan) dan fisik yang lelah dapat mengakibatkan produktivitas menurun, mengurangi kepuasan kerja dan dapat mempengaruhi kesehatan mata.

Jenis penelitian ini adalah observasional analitik dengan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 44 dari 80 pekerja atau operator komputer warung internet di Kelurahan Sumbersari Kabupaten Jember. Selain itu, untuk mendapatkan sampel dengan probabilitas yang sama atau sebanding, maka pemilihan sampel dalam penelitian ini menggunakan *proportional random sampling*. Variabel terikat (*dependent variable*) dalam penelitian ini adalah keluhan atau gejala CVS, dan variabel bebas (*independent variable*) dalam

penelitian ini adalah faktor individu, kondisi kerja dan *Visual Display Terminal* (VDT). Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk pengumpulan data adalah kuesioner, wawancara, observasi, pengukuran tingkat pencahayaan dan dokumentasi. Analisa data dilakukan dengan menggunakan uji statistik *Chi Square* dan *Contingency Coefficient*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara faktor individu yaitu waktu istirahat mata 20/20/20 dengan gejala CVS ($p\ value = 0,006$) RR = 0,146, frekuensi berkedip dengan gejala CVS ($p\ value = 0,000$) RR = 0,070. Terdapat hubungan yang signifikan antara faktor kondisi kerja yaitu durasi kerja dengan gejala CVS ($p\ value = 0,046$) RR = 0,186, tingkat pencahayaan buatan dengan gejala CVS ($p\ value = 0,000$) RR = 0,146 dan tingkat pencahayaan alami dengan gejala CVS ($p\ value = 0,000$) OR = 0,015, penggunaan *Air Conditioner* dengan gejala CVS ($p\ value = 0,033$) OR = 0,200. Terdapat hubungan yang signifikan antara faktor VDT yaitu pengaturan VDT dengan gejala CVS ($p\ value = 0,000$) RR = 0,146. Selain itu, pada hasil penelitian ini juga diperoleh bahwa terdapat beberapa faktor individu dan VDT yang tidak berhubungan dengan gejala CVS. Faktor individu yang tidak berhubungan dengan gejala CVS yaitu usia ($p\ value = 0,202$) dan masa kerja ($p\ value = 0,463$) dan faktor VDT yang tidak berhubungan dengan gejala CVS yaitu jenis layar VDT ($p\ value = 0,181$) dan polaritas VDT ($p\ value = 0,488$). Frekuensi gejala CVS ditemukan pada 35 responden (79,5%) mengeluhkan gejala CVS dan selebihnya tidak mengeluhkan gejala CVS sebanyak 9 responden (20,5%).

Berdasarkan hasil penelitian ini, diharapkan pemilik warung internet untuk memberikan jaminan kesehatan bagi pekerja, menjaga aliran udara AC tetap bersih, menggunakan pencahayaan campuran, durasi kerja > 2 jam saat menggunakan komputer harus lebih sering melakukan istirahat pendek dengan aturan 20/20/20, berusaha untuk berkedip lebih sering, penggunaan air mata buatan untuk membantu lubrikasi permukaan okuler, pengaturan VDT yang baik dan benar, pemberian informasi dan edukasi tentang kesehatan kerja khususnya terkait CVS dan memberikan pelayanan kesehatan kerja pada pekerja sektor informal seperti operator komputer warung internet.

SUMMARY

Analysis of Factor Associated with Computer Vision Syndrome Complaint on Computer Operators at Summersari Village of Jember Regency; Nadya Tika Priliandita, 102110101006; 2015; 100 pages; Department of Environmental Health and Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, University of Jember.

Computer Vision Syndrome (CVS) is a group of ocular problems (eye and vision) experienced by person who worked with computer at close range and for a long time. All activities related to computer usage at close range for a long time, will have an impact on increased ciliary muscle activities and decreased blinks eye frequency. This conditions affected to decreased tears production and occurred CVS. This study aimed to analyze factors that associated with incidence of Computer Vision Syndrome on computer operators of internet cafe at Summersari Village of Jember Regency. The computer operator on internet cafe has working hours of more than two hours in one day and have limited space because they have a duty to oversee billing and customer. Computer operator's internet usually play games, watch movies or videos to spend the times while working with computer so computer operators often complain symptoms of CVS. Working that is visually and physically fatiguing may result in lowered productivity, reduced job satisfaction and can affect the health of eye.

The design of this research was analytical observational with the cross sectional approach. The samples of this research was 44 from total population of 80 workers or computer operators in internet cafe at Summersari village of Jember regency. In addition to obtain a sample with equal or comparable probability, sample on this research was selected with used proportional random sampling method. The dependent variable of this research was a symptoms of CVS while the independent variable of this research was individual factor, working condition and Visual Display Terminal (VDT). In this study, the methods used for data collected was a questionnaire, observation, lighting measurement, and documentation. Data was analyze used by Chi Square and Contingency Coefficient Statistic.

The results of this study showed that there were a significant correlation between individual characteristic and CVS, such as eyes resting time 20/20/20 with CVS symptoms (p value = 0,006) RR = 0,146, blinking frequency with CVS (p value = 0,000) RR = 0,070. There was significant correlation between working condition and CVS symptoms, such as duration of work (p value = 0,046) RR = 0,186, level of artificial lighting (p value = 0,000) RR = 0,146 and level of natural lighting (p value = 0,000) OR 0,015, and Air Conditioner usage with CVS symptoms (p value = 0,033) OR = 0,200. There was significant correlation between setting of Visual Display Terminal with CVS symptoms (p value = 0,000) RR = 0,146. In addition, this study shows that there are some individual factors and VDT were no correlation significantly by CVS symptoms. There are individual factors that were no correlation by CVS symptoms are age (p value = 0,202) and working period (p value = 0,463) and VDT factors were no correlation by CVS symptoms are kind of VDT screen (p value = 0,181) and polarity of VDT (p value = 0,488). The frequency of occurrence CVS found as many as 35 (79,5%) respondents complained of symptoms CVS and respondents who did not complain of symptoms of CVS much as 9 (20,5%).

Based on the results of this study, the author expect that business owners of internet cafe should be provide health insurance for worker, maintain cleanliness of the air conditioning, use mixed lighting, more than 2 hour work duration when using the computer should be more often to take a short break following 20/20/20 rule, try to blink more often, use eye drops, VDT settings correctly, provide educational or information related to occupational health especially for CVS and health care workers for the informal sector as computer operator's internet cafe.

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya serta tidak lupa sholawat dan salam kepada junjungan besar kita Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu (S-1) Kesehatan Masyarakat dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat (S.KM).

Skripsi ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan Keluhan *Computer Vision Syndrome* yang dialami oleh operator komputer warung internet di Kelurahan Sumpersari Kabupaten Jember. *Computer Vision Syndrome* adalah sekumpulan gejala yang muncul akibat penurunan frekuensi berkedip. Seseorang dinyatakan menderita gejala *Computer Vision Syndrome* apabila minimal mengalami satu dari sekelompok masalah okuler yang dikeluhkan seseorang selama bekerja menggunakan komputer > 2 jam dalam sehari.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Ibu **dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Ibu **Anita Dewi Prahastuti S., S.KM., M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang dengan sabar telah memberikan petunjuk, koreksi serta saran hingga terwujudnya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada yang terhormat:

1. Bapak Drs. H. Husni Abdul Ghani, M.S, selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes., selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
3. Ibu Anita Dewi M., S.KM., M.Kes, selaku Ketua Penguji.
4. Ibu Iken Nafikadini, S.KM., M.Kes, selaku Sekretaris Penguji.
5. Ibu dr. Lilik Lailiyah, M.Kes, selaku Anggota Penguji.

6. Seluruh Dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya;
7. Staf dan Karyawan di Kampus Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember yang telah membantu dalam hal administrasi;
8. Pemilik dan semua pekerja operator komputer warung internet di Kelurahan Sumpersari Kabupaten Jember yang telah memberi ijin dan bersedia menjadi responden dalam penelitian ini;
9. Teman-teman FKM Universitas Jember dan khususnya teman-teman angkatan 2010 yang selama ini telah bersama-sama berbagi suka dan duka;
10. Teman-teman peminatan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) 2010;
11. Grup *Bivoc Spentigda*, *Smamda Voices*, *Gita Pusaka*, *PSM UJ* beserta *Tim Grand Prix Pattaya 2012* yang telah banyak membantu memberikan begitu banyak pengalaman, inspirasi, edukasi yang sangat berharga dan bermanfaat;
12. Semua teman dan sahabat terbaik *Pras*, *Dika*, *Nindy*, *Prisca*, *Rini*, *Nina*, *Azizah*, *Lantri*, yang selama ini telah memberikan motivasi dan inspirasi yang bermanfaat bagi saya;
13. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Atas perhatian dan dukungannya, penulis sampaikan terima kasih.

Jember, Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUTAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
<i>SUMMARY</i>	xi
PRAKATA	xiv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xxiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.4.1 Manfaat Teoritis	6
1.4.2 Manfaat Praktis	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>Computer Vision Syndrome</i> (CVS)	7
2.1.1 Definisi <i>Computer Vision Syndrome</i> (CVS)	7
2.1.2 Patofisiologi <i>Computer Vision Syndrome</i> (CVS)	8
2.1.3 Penyebab <i>Computer Vision Syndrome</i> (CVS)	8

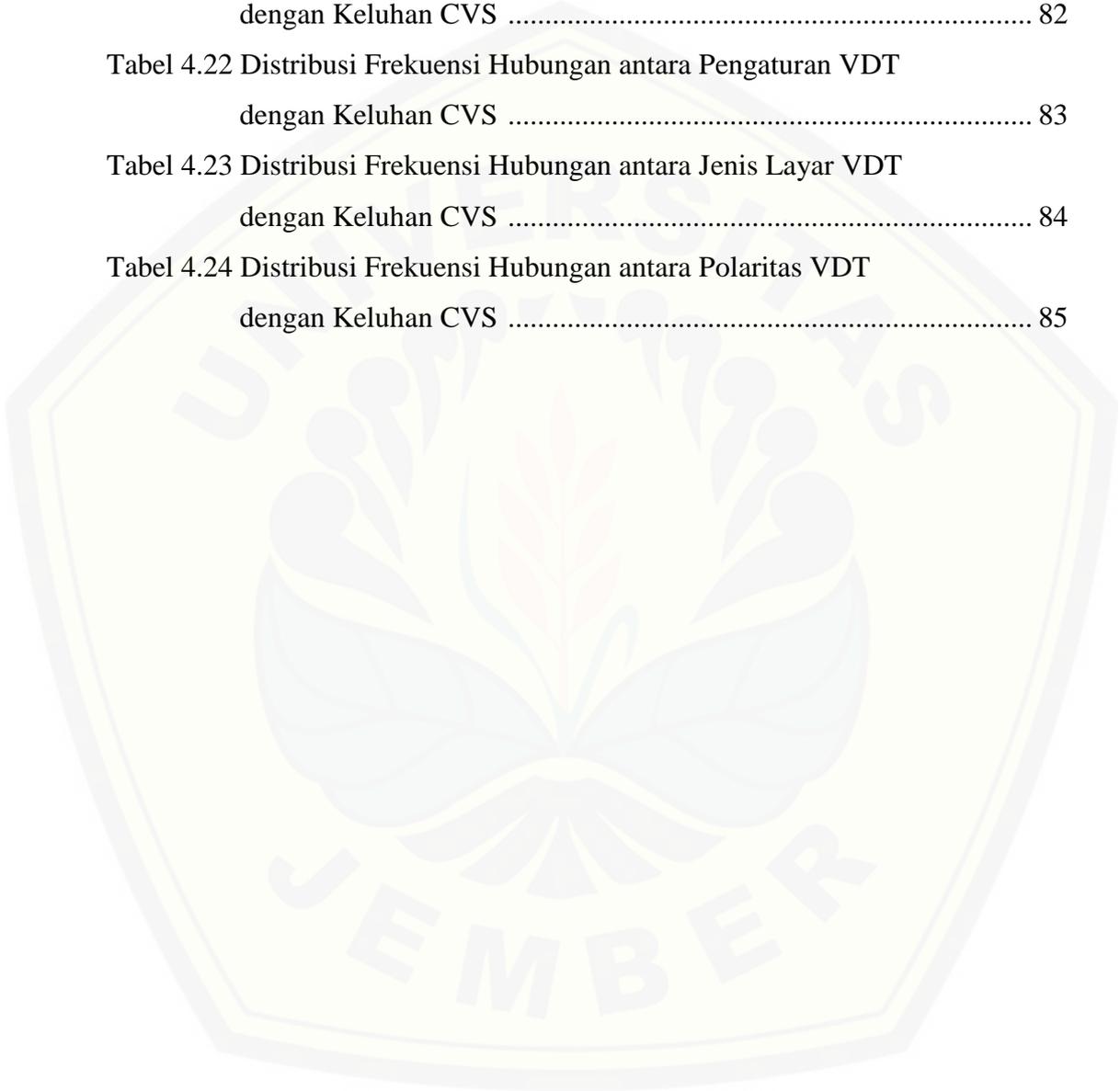
2.2 Faktor Risiko terjadinya <i>Computer Vision Syndrome</i> (CVS)	9
2.2.1 Faktor Individu	9
2.2.2 Faktor Kondisi Kerja	17
2.2.3 Faktor <i>Visual Display Terminal</i> (VDT)	27
2.3 Anatomi Sistem Lakrimalis	35
2.4 Diagnosis <i>Computer Vision Syndrome</i> (CVS)	37
2.4.1 Anamnesis	37
2.4.2 Pemeriksaan Klinis	38
2.5 Gejala <i>Computer Vision Syndrome</i> (CVS)	40
2.6 Klasifikasi Bahaya	42
2.7 Pengendalian Risiko.....	43
2.8 Operator Komputer	44
2.8.1 Definisi Operator Komputer	44
2.8.2 Risiko Kerja Operator Komputer	44
2.7 Kerangka Teori	46
2.8 Kerangka Konsep	47
2.9 Hipotesis	49
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	50
3.1 Jenis Penelitian	50
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	50
3.3 Populasi, Sampel dan Teknik Sampling	51
3.3.1 Populasi Penelitian	51
3.3.2 Sampel Penelitian	51
3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel	49
3.4 Variabel dan Definisi Operasional	54
3.4.1 Variabel Penelitian	54
3.4.2 Definisi Operasional	54
3.5 Data dan Sumber Data	60
3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	61
3.6.1 Teknik Pengumpulan Data	61
3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data	62

3.7 Penyajian dan Analisis Data	62
3.7.1 Penyajian Data	62
3.7.2 Analisis Data	63
3.8 Alur Penelitian	65
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	66
4.1 Hasil Penelitian	66
4.1.1 Faktor Individu	66
4.1.2 Faktor Kondisi Kerja	68
4.1.3 Faktor <i>Visual Display Terminal</i>	72
4.1.4 Keluhan <i>Computer Vision Syndrome</i>	74
4.1.5 Hubungan Faktor Individu dengan Gejala <i>Computer Vision Syndrome</i>	76
4.1.7 Hubungan Kondisi Kerja dengan Gejala <i>Computer Vision Syndrome</i>	80
4.1.8 Hubungan <i>Visual Display Terminal</i> dengan Gejala <i>Computer Vision Syndrome</i>	83
4.2 Pembahasan	85
4.2.1 Hubungan Faktor Individu dengan Keluhan <i>Computer Vision Syndrome</i>	86
4.2.2 Hubungan Faktor Kondisi Kerja dengan Keluhan <i>Computer Vision Syndrome</i>	89
4.2.3 Hubungan Faktor <i>Visual Display Terminal</i> dengan Keluhan <i>Computer Vision Syndrome</i>	92
BAB 5. PENUTUP	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai Reflektan yang Dianjurkan	19
Tabel 3.1 Jumlah Sampel Tiap Warnet	52
Tabel 3.2 Variabel, Definisi Operasional, Instrumen dan Skala Data	54
Tabel 4.1 Distribusi Responden Berdasarkan Usia	66
Tabel 4.2 Distribusi Responden Berdasarkan Masa Kerja.....	67
Tabel 4.3 Distribusi Responden Berdasarkan Waktu Istirahat Mata 20/20/20	67
Tabel 4.4 Distribusi Responden Berdasarkan Frekuensi Berkedip	68
Tabel 4.5 Distribusi Responden Berdasarkan Durasi Kerja	68
Tabel 4.6 Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Pencahayaan.....	69
Tabel 4.7 Distribusi Responden Berdasarkan Reflektan	70
Tabel 4.8 Distribusi Responden Berdasarkan Penggunaan AC	71
Tabel 4.9 Distribusi Responden Berdasarkan Pengaturan VDT	72
Tabel 4.10 Distribusi Responden Berdasarkan Hasil Observasi Sarana VDT ...	72
Tabel 4.11 Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Layar VDT.....	73
Tabel 4.12 Distribusi Responden Berdasarkan Polaritas VDT.....	74
Tabel 4.13 Distribusi Responden Berdasarkan Keluhan CVS	74
Tabel 4.14 Distribusi Responden Berdasarkan Keluhan CVS.....	75
Tabel 4.15 Distribusi Responden Berdasarkan Hubungan antara Usia dengan Keluhan CVS	76
Tabel 4.16 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Masa Kerja dengan Keluhan CVS	77
Tabel 4.17 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Waktu Istirahat Mata 20/20/20 dengan Keluhan CVS.....	78
Tabel 4.18 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Frekuensi Berkedip dengan Keluhan CVS	79
Tabel 4.19 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Durasi Kerja dengan	

Keluhan CVS.....	80
Tabel 4.20 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Tingkat Pencahayaan dengan Keluhan CVS	81
Tabel 4.21 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Penggunaan AC dengan Keluhan CVS	82
Tabel 4.22 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Pengaturan VDT dengan Keluhan CVS	83
Tabel 4.23 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Jenis Layar VDT dengan Keluhan CVS	84
Tabel 4.24 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Polaritas VDT dengan Keluhan CVS	85

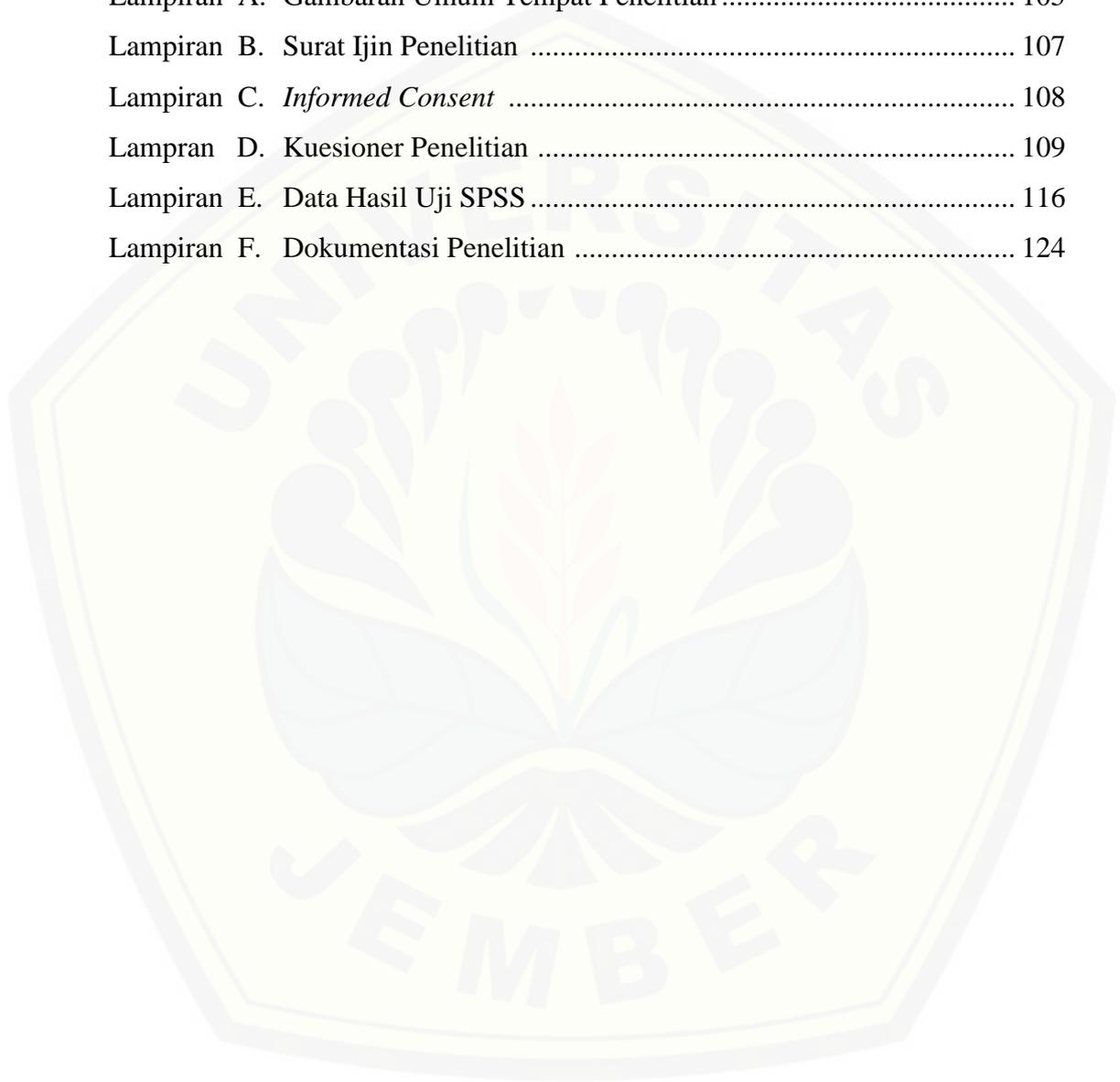


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pembiasan Sinar Pada Mata Emetropia	12
Gambar 2.2 Pembiasan Sinar Pada Mata Myopia	13
Gambar 2.3 Pembiasan Sinar Pada Mata Hypermetropia	13
Gambar 2.4 Pembiasan Sinar Pada Mata Astigmatisme	14
Gambar 2.5 Pembiasan Sinar Pada Mata Presbyopia	14
Gambar 2.6 Distribusi Cahaya Membentuk Sudut Lebar	21
Gambar 2.7 Distribusi Cahaya Membentuk Sudut Sempit	21
Gambar 2.8 Distribusi Cahaya Tidak Langsung	21
Gambar 2.9 Lampu Pijar	25
Gambar 2.10 Lampu <i>Fluorescent</i>	26
Gambar 2.11 Lampu LED	27
Gambar 2.12 Sudut Penglihatan.....	29
Gambar 2.13 Display Elektronik Tanpa dan Dengan <i>Screen Filter</i>	30
Gambar 2.14 Monitor Jenis CRT	31
Gambar 2.15 Monitor Jenis LCD	32
Gambar 2.16 Monitor Jenis OLED	33
Gambar 2.17 Monitor Jenis Plasma	34
Gambar 2.18 Anatomi Kelenjar Lakrimalis	36
Gambar 2.19 Kerangka Teori.....	46
Gambar 2.20 Kerangka Konsep	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Gambaran Umum Tempat Penelitian	105
Lampiran B. Surat Ijin Penelitian	107
Lampiran C. <i>Informed Consent</i>	108
Lampiran D. Kuesioner Penelitian	109
Lampiran E. Data Hasil Uji SPSS	116
Lampiran F. Dokumentasi Penelitian	124



DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Daftar Lambang

/	: Garis miring, per, atau
<	: Kurang dari
>	: Lebih dari
:	: Titik dua
;	: Titik koma
(: Kurung buka
)	: Kurung tutup
?	: Tanda tanya
"	: Tanda petik dua
%	: Persentase
α	: Alfa, taraf signifikansi
\approx	: Setara dengan
+	: Ditambah
$^{\circ}$: Derajat
H_0	: Hipotesis nihil
n	: Besar sampel
N	: Besar populasi
D	: Limit dari error atau presisi absolut
p	: Nilai proporsi sebesar 0,5
B	: Kesalahan sampling yang ditoleransi sebesar 10%
<i>p-value</i>	: Menunjukkan hasil analisis berdasarkan uji statistik

Daftar Singkatan

PC	: Personal Computer
BPS	: Badan Pusat Statistik
VDT	: <i>Visual Display Terminal</i>
VCA	: <i>Vision Council of America</i>
AOA	: <i>American Optometric Association</i>
CVS	: <i>Computer Vision Syndrome</i>
AC	: <i>Air Conditioner</i>
Kepmenkes	: Keputusan Menteri Kesehatan
OSHA	: <i>Occupational Safety and Health Administration</i>
TL	: <i>Tubular Lamp</i>
CFL	: <i>Compact Fluorescent Lamp</i>
LED	: <i>Light Emitting Diode</i>
CRT	: <i>Cathode Ray Tube</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
OLED	: <i>Organic Light Emitting Diode</i>
TIO	: Tekanan Intra Okular
NCR	: <i>National Capital Region</i>
Warnet	: Warung Internet
NIOSH	: <i>The National Institute of Occupational Safety and Health</i>
RSI	: <i>Repetitive Strain Injury</i>
RR	: Relative Risk
OR	: Odds Rasio

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mata merupakan indera penglihatan yang sangat penting. Dengan mata kita dapat melihat dan mampu melakukan setiap jenis aktivitas dalam pekerjaan. Otot mata terdiri dari tiga otot eksternal yang mengatur gerakan bola mata, otot *siliaris* yang berfungsi memfokuskan lensa mata dan otot iris yang mengatur sinar masuk ke dalam mata. Semua aktivitas yang berhubungan dengan pemaksaan otot mata untuk bekerja keras bisa membuat mata menjadi lelah. Pada saat otot mata menjadi lelah, otot mata akan semakin berkurang kekuatannya dan kemampuan fokus mata akan menurun sehingga mata akan menjadi tidak nyaman atau sakit. Untuk itu sangat diperlukan kemampuan penglihatan yang baik untuk mencegah penurunan produktivitas saat bekerja dengan komputer (Bali *et al.*, 2014:61).

Dalam era komputerisasi seperti saat ini, *Personal Computer* (PC) menjadi salah satu media elektronik yang menawarkan berbagai kemudahan untuk mencapai efektifitas dan efisiensi dalam memperoleh informasi dan penyelesaian pekerjaan sesuai dengan tuntutan zaman. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2013, menyatakan bahwa lebih dari 75% sektor bisnis baik di perkotaan dan perdesaan menggunakan komputer (Supriyanto, 2014). Diperkirakan bahwa sekitar 45 juta pekerja menggunakan komputer dengan menatap pada *Visual Display Terminal* (VDT) secara terus menerus selama berjam-jam (Ganggamma *et al.*, 2010). Menurut *Vision Council of America* sebesar 90% anak-anak di Amerika Serikat bekerja menggunakan komputer di rumah atau di sekolah setiap harinya (Akinbinu dan Mashalla, 2013:58).

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh perkumpulan optometris di Amerika menemukan bahwa lebih dari 10 juta pemeriksaan mata dilakukan setiap tahunnya di Amerika Serikat karena munculnya keluhan masalah penglihatan setelah penggunaan komputer secara berulang dan berlangsung selama bertahun-

tahun (Affandi, 2005:297). The American Optometric Association (AOA) menyatakan bahwa efek peregangan yang berulang mengakibatkan gangguan kombinasi antara masalah majemuk mata dan penglihatan yang berkaitan dengan pekerjaan jarak dekat yang dialami selama penggunaan komputer, dikenal sebagai *Computer Vision Syndrome* (CVS). CVS merupakan risiko pekerjaan nomor satu dari abad ke 21 (Charpe, 2009).

Mata lelah, mata tegang, mata terasa berat, pegal, mata kering dan teriritasi, mata pedih, mata perih, mata merasakan sensasi terbakar atau panas, mata merasakan sensasi berpasir, mata kabur atau blur dan nyeri kepala merupakan gejala CVS (Bali *et al.*, 2014:61). Munculnya serangkaian gejala-gejala keluhan CVS dapat terjadi akibat kebutuhan melihat yang ditugaskan melebihi kemampuan penglihatan dan terjadi berulang. Seseorang dikatakan menderita CVS apabila mengeluhkan adanya satu atau lebih dari berbagai keluhan mata dan penglihatan sebagai hasil dari penggunaan komputer > 2 jam setiap harinya (AOA). *The American Optometric Association* menyatakan berat ringannya keluhan sebanding dengan banyaknya waktu yang digunakan untuk bekerja di depan komputer > 2 jam setiap harinya sehingga akan lebih mudah menderita CVS.

Dampak yang dapat ditimbulkan akibat CVS ini dapat berupa penurunan kemampuan visual, penurunan produktivitas kerja, hilangnya jam kerja dan mengurangi kepuasan kerja (AOA ; dan Chiemeké *et al.*, 2007). Gejala-gejala yang dapat memperburuk CVS adalah pencahayaan yang buruk, silau, stasiun kerja yang tidak diatur dengan benar, dan kesalahan bias yang tidak terkoreksi dengan baik (Ilhemedu dan Omolase, 2010). Myungi *et al.* (2008) telah menjelaskan bahwa CVS bisa dihindari dengan tindakan pencegahan yang sesuai, namun sebagian besar penderita tidak mengetahui hal ini.

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai CVS pada karyawan perusahaan multinasional dan pelajar di perguruan tinggi dilakukan oleh Ellahi *et al.* (2011) mendapatkan 53,3% dari 120 responden mengalami CVS. Hal ini serupa dengan studi di Malaysia oleh Rahman (2011:86), mengemukakan bahwa 2 dari setiap 3 responden memiliki gejala CVS sebesar 68,1%. Penelitian CVS di Indonesia dilakukan oleh Kusumawaty (2012), pada pegawai pengguna komputer di Bank

Negara Indonesia (BNI) Makassar didapatkan gejala *astenopia* terjadi pada subyek penelitian sebelum bekerja menggunakan komputer dan meningkat menjadi 90,6% setelah subyek penelitian menggunakan komputer. Kondisi ini menggambarkan adanya peningkatan jumlah keluhan subyektif setelah menggunakan komputer. Penggunaan komputer dalam waktu yang lama akan membuat mata lelah dan kering yang dikarenakan otot mata terus menerus digunakan untuk bekerja keras melihat obyek yang berjarak dekat, sehingga mata akan kering akibat adanya peningkatan ekspos pada permukaan kornea sehingga frekuensi berkedip berkurang. Menurut *The American Optometric Association* apabila frekuensi berkedip berkurang maka dapat berisiko terkena infeksi mata sehingga mengakibatkan timbulnya CVS yang dapat menurunkan produktivitas kerja, hilangnya jam kerja dan mengurangi kepuasan kerja.

Bekerja di sektor informal seperti operator komputer warung internet belum mendapatkan perhatian khusus, sehingga diperlukan kesepakatan dan konsistensi bersama dari berbagai pihak untuk mewujudkan kesehatan dan keselamatan bagi pekerja operator komputer warung internet. Operator komputer warung internet dan penyedia jasa warung internet banyak yang tidak menyadari bahwa posisi kerja dan kondisi kerja yang tidak sesuai atau buruk dapat mengakibatkan berbagai macam keluhan masalah kesehatan, salah satunya adalah CVS. Operator komputer memiliki tugas untuk mengawasi *billing* dan pengguna komputer (*user*) untuk mencegah adanya kemungkinan kecurangan yang dilakukan oleh *user* yang dapat mengakibatkan kerugian. Operator komputer warung internet mempunyai ruang gerak yang terbatas sehingga tidak dapat beranjak terlalu lama meninggalkan meja kerjanya karena tugas utamanya untuk mengawasi *billing* dan *user* yang selalu datang dan pergi secara bergantian. Kondisi tersebut mempercepat menimbulkan rasa bosan. Untuk menghilangkan rasa bosan saat bekerja, operator komputer memilih untuk bermain game *online* atau *offline*, menonton *film* atau *video* dan mendengarkan musik. Hal ini dapat membuat operator komputer mampu bertahan lama bekerja didepan komputer dalam waktu berjam-jam. Paparan terhadap komputer semakin besar dan hal ini berbanding lurus dengan risiko peningkatan munculnya gejala atau keluhan gangguan *visual* yang disebut sebagai CVS.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan pada operator komputer warung internet di sekitar Kampus Universitas Jember dan Kampus Universitas Muhammadiyah, ditemukan sebanyak 80 operator komputer dan warung internet mempunyai jam kerja operasional selama 24 jam *non-stop*. Sementara itu, jam kerja operator komputer warung internet yang lebih dari 2 jam dalam sehari yaitu 8 jam per hari. Aktivitas operator tidak hanya mengawasi *billing* dan *user* tetapi juga bermain *game*, menonton *film* atau *video*. Hal tersebut merupakan suatu kondisi yang dapat membuat operator mampu bertahan pada posisi duduk yang lebih lama saat bekerja didepan komputer sehingga terjadi mata tegang (*eye strain*) yang diakibatkan karena posisi mata yang dipaksakan untuk mengalami fokus akomodasi yang berpindah-pindah saat bermain dengan *game*. Selain itu, pada 40 sampel pekerja operator warnet di sekitar Kampus Universitas Jember, Universitas Muhammadiyah Jember, Politeknik Jember dan Universitas Mandala tahun 2014, didapatkan sebanyak 40 pekerja mengeluhkan lebih dari satu gangguan penglihatan terkait *computer vision syndrome*. Hasil pengamatan kondisi tempat kerja operator warung internet, ditemukan adanya pencahayaan yang kurang optimal, penggunaan *air conditioner* dalam ruangan selama 24 jam *non-stop*, jarak mata dengan layar monitor komputer yang kurang dari 50 cm dan terdapat warung internet yang menggunakan layar monitor berjenis tabung. Berbagai kondisi tersebut dapat mempercepat kondisi mata tegang dan kering yang berakibat pada penurunan frekuensi kedipan mata sehingga dapat memicu timbulnya CVS. Hal ini akan mempengaruhi kesehatan mata pekerja sehingga dapat menurunkan produktivitas.

Berdasarkan pada kondisi di atas, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui faktor-faktor yang terkait dengan *Computer Vision Syndrome* pada pekerja operator warung internet. Pemilihan tempat atau lokasi penelitian pada warung internet di Kelurahan Sumbersari dikarenakan jumlah penyedia jasa layanan warung internet di wilayah tersebut merupakan yang terbanyak di Kabupaten Jember. Kelurahan Sumbersari yang berada di Kabupaten Jember merupakan daerah atau kawasan kampus seperti Universitas Jember, Universitas Muhammadiyah Jember, Politeknik Jember dan Universitas Mandala. Selain itu, di Kelurahan Sumbersari juga terdapat Sekolah Menengah Pertama (SMP) serta

Sekolah Menengah Atas (SMA) sehingga dapat disimpulkan bahwa mayoritas pengunjung warung internet berasal dari kalangan pelajar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut masalah yang diangkat oleh peneliti adalah faktor apa saja yang berhubungan dengan Keluhan *Computer Vision Syndrome* (CVS) pada Operator Komputer Warung Internet (Warnet)?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis faktor yang berhubungan dengan Keluhan CVS pada operator komputer warung internet di Kelurahan Sumbersari Kabupaten Jember.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi faktor individu (usia, masa kerja, waktu istirahat mata 20/20/20 dan frekuensi berkedip) pada operator komputer warung internet di Kelurahan Sumbersari Kabupaten Jember.
- b. Mengidentifikasi faktor kondisi kerja (durasi kerja, tingkat pencahayaan dan penggunaan *air conditioner*) pada operator komputer warung internet di Kelurahan Sumbersari Kabupaten Jember.
- c. Mengidentifikasi faktor VDT (pengaturan VDT, jenis layar VDT, *screen filter* dan polaritas VDT) pada operator komputer warung internet di Kelurahan Sumbersari Kabupaten Jember.
- d. Mengidentifikasi gejala CVS pada operator komputer warung internet di Kelurahan Sumbersari Kabupaten Jember.
- e. Menganalisis hubungan antara faktor individu (usia, masa kerja, waktu istirahat mata 20/20/20 dan frekuensi berkedip) dengan keluhan CVS pada operator komputer warung internet di Kelurahan Sumbersari Kabupaten Jember.

- f. Menganalisis hubungan antara faktor kondisi kerja (durasi kerja, tingkat pencahayaan dan penggunaan AC) dengan keluhan CVS pada operator komputer warung internet di Kelurahan Sumbersari Kabupaten Jember.
- g. Menganalisis hubungan antara faktor VDT (pengaturan VDT, jenis layar VDT dan polaritas VDT) dengan keluhan CVS pada operator komputer warung internet di Kelurahan Sumbersari Kabupaten Jember.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Menambah dan mengembangkan ilmu pengetahuan Kesehatan Masyarakat khususnya pada bidang Kesehatan dan Keselamatan Kerja terkait faktor yang berhubungan dengan keluhan CVS pada operator komputer warung internet.

1.4.2. Manfaat Praktis

- a. Meningkatkan pengetahuan peneliti tentang faktor yang berhubungan dengan gejala CVS pada operator komputer warung internet.
- b. Dapat digunakan untuk menambah pengetahuan masyarakat dalam upaya pencegahan terhadap gejala CVS yang dapat muncul pada saat bekerja menggunakan komputer.
- c. Diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pengusaha dan pekerja dalam upaya menerapkan kesehatan dan keselamatan kerja saat bekerja menggunakan komputer.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Computer Vision Syndrome* (CVS)

2.1.1 Definisi *Computer Vision Syndrome* (CVS)

Menurut *The American Optometric Association* (AOA) *Computer Vision Syndrome* (CVS) didefinisikan sebagai gambaran sekelompok masalah okuler (mata dan penglihatan) yang dikeluhkan oleh seseorang yang bekerja menggunakan komputer dalam waktu yang cukup lama. Seseorang yang menggunakan komputer > 2 jam setiap harinya mempunyai risiko besar untuk menderita CVS. Ketidaknyamanan akan semakin meningkat seiring dengan lamanya waktu penggunaan komputer. Mata lelah, mata tegang, mata terasa berat, pegal, mata kering dan teriritasi, mata pedih, mata perih, mata merasakan sensasi terbakar atau panas, mata merasakan sensasi berpasir, mata kabur atau blur dan nyeri kepala merupakan gejala CVS (Bali *et al.*, 2014:61).

CVS dapat terjadi ketika kebutuhan mata yang ditugaskan untuk melihat ternyata melebihi kemampuan penglihatan pengguna komputer. *Computer Vision Syndrome* merupakan kondisi sementara yang diakibatkan oleh mata yang bekerja terlalu fokus untuk menatap pada layar monitor komputer pada jarak dekat dan dalam waktu > 2 jam. Pada beberapa individu memiliki kemungkinan untuk mengalami penurunan kemampuan *visual* bahkan masih terjadi setelah berhenti bekerja dengan komputer. Mata yang bekerja terlalu fokus untuk menatap pada layar monitor komputer dapat membuat otot-otot mata akan bekerja secara terus menerus dan lebih dipaksakan untuk memperoleh ketajaman penglihatan saat melihat suatu obyek (Affandi, 2005:297). Gejala-gejala CVS dapat diperburuk dengan pencahayaan yang tidak sesuai, silau, stasiun kerja yang tidak diatur dengan benar, dan kesalahan bias yang tidak terkoreksi dengan baik (Ilhemedu dan Omolase, 2010).

2.1.2 Patofisiologi *Computer Vision Syndrome* (CVS)

Computer Vision Syndrome disebabkan oleh penurunan refleks berkedip saat bekerja dalam waktu yang lama dan fokus pada layar komputer. Frekuensi berkedip normal adalah 10-20 kali per menit dan menunjukkan frekuensi berkedip menurun hingga 6-8 kali per menit pada pekerja yang menggunakan komputer (Wimalasundera, 2006:27; Abdelaziz, 2009:103; dan Juan, 2006). Memfokuskan mata atau penglihatan dalam jarak dekat untuk durasi yang lama akan memaksa kerja otot *siliaris* pada mata sehingga terjadi penurunan frekuensi berkedip dan produksi air mata menurun dapat menyebabkan gejala-gejala *astenopia* (mata lelah, tegang, terasa sakit, kering dan nyeri kepala) dan memberi rasa lelah pada mata setelah bekerja dalam waktu yang lama. Beberapa orang dengan umur sekitar 30-40 tahun mengeluhkan ketidakmampuan dalam memfokuskan obyek dekat setelah bekerja dalam waktu yang singkat, yang berakhir pada penurunan mekanisme fokus akomodasi dari mata dan *presbyopia*. Tampilan yang terdapat pada monitor tidak sama pada hasil tampilan piksel-piksel yang berupa titik, yang tercetak di atas kertas. Permukaan garis-garis luarnya yang sangat berliku tersebut menambah nilai kontras yang rendah dan tidak jelas. Selain itu, huruf-huruf pada monitor komputer bervariasi dalam intensitas cahaya, juga menambah nilai kontras yang rendah. Hal ini menyebabkan mata harus tetap fokus secara spontan untuk menjaga ketajaman gambar sehingga memaksa kerja otot *siliaris* pada mata. Kelemahan akomodasi juga meningkatkan kerja otot *siliaris* pada mata sehingga terjadi mata tegang (Garg dan Rosen, 2009).

2.1.3 Penyebab *Computer Vision Syndrome* (CVS)

Menurut Anshel (2005:42) penyebab *Computer Vision Syndrome* antara lain adalah:

1. Kelelahan otot ekstraokuler dan intraokuler
2. Penurunan kedipan mata
3. Mata kering
4. Stres pada otot mata yang berulang
5. Penggunaan kacamata atau lensa kontak

6. Kelainan refraksi

Menurut Wimalasundera (2006:28) kondisi lain yang menyebabkan terjadinya mata kering dan berakibat pada timbulnya gejala *Computer Vision Syndrome* adalah:

1. Faktor lingkungan (udara kering dari *air conditioner*)
2. Jenis kelamin
3. Usia
4. Riwayat penyakit (*sjrogren syndrome, arthritis, disfungsi kelenjar meibom, konjungtivitis alergi, defisiensi vitamin A, penyakit tiroid dan cedera nervus trigeminus* atau *nervus fasialis*)
5. Riwayat pengobatan (penggunaan obat *antidepresan, antibiotik, antihistamin, stimulant, antihipertensi* dan lain-lain)

2.2 Faktor Risiko Terjadinya *Computer Vision Syndrome* (CVS)

2.2.1 Faktor Individu

a. Usia

Pertambahan usia akan menyebabkan kepadatan sel kornea menurun dan perubahan morfologi dari sel *endotel* kornea, yang berakibat kornea menjadi lebih rentan terhadap stres atau *jejas*. Diameter pupil mengecil menyebabkan jumlah sinar yang masuk untuk diteruskan ke retina berkurang. Hal tersebut mengakibatkan orang dengan usia lanjut mengalami kesulitan melihat di tempat redup dan membutuhkan penerangan hingga tiga kali lipat daripada orang dewasa (Lata dan Walia, 2007). Usia berhubungan dengan daya akomodasi mata. Akomodasi adalah suatu proses ketika mata mengubah atau mengatur fokus untuk melihat sesuatu dari jarak tertentu sehingga benda yang dilihat akan terfokus. Bertambahnya usia akan mengakibatkan lensa mata berkurang kekenyalannya dan akan kehilangan elastisitasnya sehingga akomodasi mata akan menurun. Kondisi ini menyebabkan kesukaran pada mata untuk melihat pada jarak dekat dan mengakibatkan mata lebih cepat mengalami lelah dikarenakan adanya upaya ketegangan otot yang lebih besar untuk mendapatkan akomodasi yang baik. Hal ini akan terjadi pada seseorang yang

berusia 40 tahun atau lebih (Pheasant dalam Nourmayanti, 2010). Bekerja dengan komputer adalah jenis pekerjaan jarak dekat yang membutuhkan kemampuan akomodasi yang baik (Ilyas, 2008).

b. Masa Kerja

Penelitian oleh Bhanderi *et al.* (2008) melaporkan bahwa angka kejadian *Computer Vision Syndrome* (CVS) lebih tinggi pada pengguna VDT yang bekerja dengan komputer selama kurang dari lima tahun. *Encyclopedia of Occupational Health and Safety* dalam (Haeny, 2009) adanya keluhan gangguan mata rata-rata muncul setelah pekerja bekerja dengan masa kerja berkisar 3-4 tahun. Dengan demikian pekerja yang bekerja lebih dari tiga tahun akan mempunyai risiko lebih cepat mengalami mata lelah dibandingkan dengan pekerja dengan lama kerja kurang dari atau sama dengan tiga tahun. Begitu juga pada pekerja yang sudah lama bekerja dengan komputer mempunyai risiko lebih besar karena lebih lama terpapar oleh faktor risiko. Prevalensi mata kering meningkat pada pekerja dengan masa kerja 3-4 tahun.

c. Jenis Kelamin

Kemampuan kerja seorang tenaga kerja berbeda dari satu dengan yang lainnya dan sangat tergantung kepada keterampilan, keserasian atau kemampuan, keadaan gizi, jenis kelamin, usia dan ukuran-ukuran tubuh. Semakin tinggi keterampilan kerja yang dimiliki, semakin efisien badan dan jiwa yang bekerja, sehingga beban kerja menjadi relatif sedikit. Laki-laki dan wanita berbeda dalam kemampuan fisiknya, kekuatan kerja ototnya. Siklus biologi pada wanita tidak mempengaruhi kemampuan fisik, melainkan lebih banyak bersifat sosial dan kultural, kecuali pada mereka yang mengalami kelainan haid atau *dysmenorrhea* (Suma'mur, 2009). Banyak penelitian yang menyebutkan bahwa kejadian CVS pada perempuan lebih banyak dari pada laki-laki. Secara fisiologis, lapisan *tear film* pada perempuan cenderung lebih cepat menipis seiring dengan meningkatnya usia. Penipisan *tear film* menyebabkan mata terasa kering, yang juga merupakan salah satu gejala CVS (Ye *et al.*, 2007). Pada penelitian Devadoss dan Anand (2013) menyatakan bahwa dari 120 wanita yang bekerja pada *call center* mengeluhkan adanya gangguan gejala CVS sebesar 70 orang setelah bekerja di depan komputer.

d. Penggunaan Kacamata

Kacamata digunakan untuk mengoreksi kelainan refraksi. Koreksi yang buruk merupakan salah satu risiko terjadinya mata lelah yang merupakan salah satu gejala *computer vision syndrome* pada pengguna VDT atau komputer. Cole (2003) menyatakan bahwa 62,5% pengguna *Video Display Terminal* (VDT) dengan kacamata mengeluhkan nyeri kepala. Nyeri kepala yang dialami diakibatkan oleh sakit kepala jenis otot tegang yang dipicu oleh stres, kelainan refraksi, silau, cahaya kurang, pengaturan VDT yang tidak baik (Affandi, 2005). Sebuah penelitian pernah dilakukan oleh Edema dan Akwukwuma (2010) tentang kejadian *astenopia* pada pengguna VDT yang menggunakan kacamata. Hasil yang diperoleh ialah terdapat perbedaan yang signifikan antara pengguna VDT yang memakai kacamata dengan kejadian *astenopia* dibandingkan dengan pengguna VDT yang tidak memakai kacamata.

e. Penggunaan Lensa Kontak

Lensa kontak menyebabkan ketidakstabilan lapisan permukaan mata karena lensa kontak membagi lapisan tersebut menjadi dua bagian, yaitu bagian *pre-lens* yang kehilangan lapisan *musin* dan bagian *post-lens* yang kehilangan lapisan lemak. Hal ini berakibat pada peningkatan penguapan lapisan air mata yang diikuti dengan suatu kompensasi berupa peningkatan *osmolaritas* dari lapisan air mata yang pada akhirnya menimbulkan *jejas* atau cedera sel pada permukaan mata (Wolkoff, 2005).

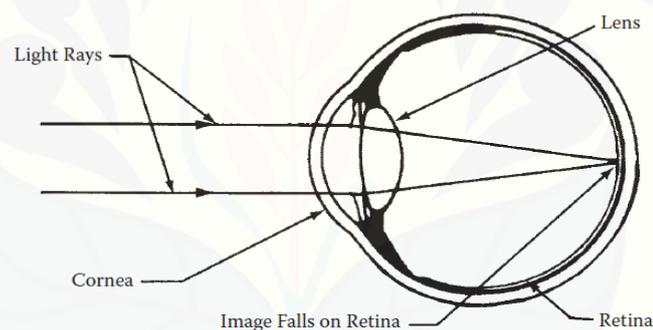
Beberapa studi terdahulu mendapatkan bahwa kejadian CVS lebih tinggi dan lebih berat pada pekerja pengguna komputer yang menggunakan lensa kontak dibandingkan dengan pekerja pengguna komputer yang tidak menggunakan lensa kontak (Wolkoff, 2005). Hal tersebut bisa terjadi karena pengguna lensa kontak berkaitan dengan peningkatan risiko terkena infeksi bakteri, kerusakan epitel *konjungtiva*, reaksi *inflamasi*, penurunan *break-up time*, selain itu juga menyebabkan mata kering dan teriritasi (Wolkoff, 2005). Hasil penelitian oleh Kojima (2011) menyatakan bahwa nilai tinggi *tear meniscus* lebih buruk dan volume *tear meniscus* juga lebih rendah pada pekerja pengguna komputer dengan lensa kontak dan bekerja di depan komputer selama lebih dari sama dengan empat

jam sehari daripada pekerja pengguna komputer yang tidak menggunakan lensa kontak dan bekerja di depan komputer selama kurang dari empat jam sehari.

f. Kelainan Refraksi (*Ametropia*)

Kelainan refraksi adalah terjadinya ketidakseimbangan sistem penglihatan pada mata sehingga menghasilkan bayangan yang kabur. Semua jenis rabun mata pada intinya merupakan gangguan memfokuskan bayangan benda yang dilihat atau kelainan refraksi. Pada kondisi normal susunan pembiasan oleh media penglihatan dan panjangnya bola mata demikian seimbang sehingga bayangan benda setelah melalui media penglihatan dibiaskan tepat di daerah *makula lutea*. Mata yang normal disebut sebagai mata *emetropia* dan akan menempatkan bayangan benda tepat di retinanya pada keadaan mata tidak melakukan akomodasi atau istirahat melihat jauh (Ilyas, 2008).

Normal (Emmetropic) Eye



Gambar 2.1 Pembiasan Sinar Mata *Emetropia* (Sumber: Anshel, 2005)

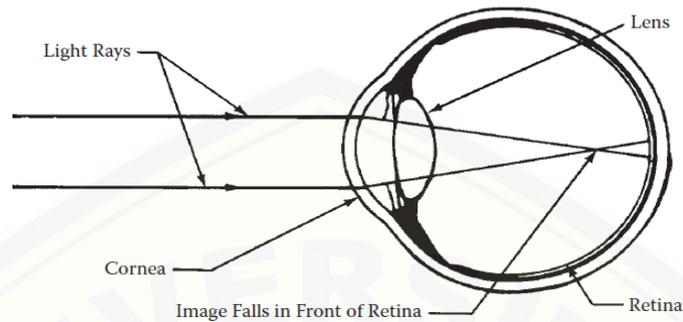
Menurut Ilyas (2008) untuk mengatasi kelainan refraksi dibutuhkan kacamata atau lensa kontak yang tepat agar dapat melihat dengan jelas dan nyaman. Kelainan refraksi dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1) *Myopia* (Rabun Jauh)

Miopia disebut sebagai rabun jauh akibat berkurangnya kemampuan untuk melihat jauh akan tetapi dapat melihat dekat dengan lebih baik. Secara fisiologis sinar yang difokuskan pada retina terlalu kuat sehingga membentuk bayangan kabur atau tidak jelas pada *makula lutea*. Dalam keadaan ini obyek yang jauh tidak dapat dilihat secara teliti karena sinar yang datang saling bersilangan pada badan kaca,

ketika sinar tersebut sampai di retina sinar-sinar ini menjadi *divergen*, membentuk lingkaran *difus* dengan akibat bayangan kabur.

Nearsighted (Myopic) Eye

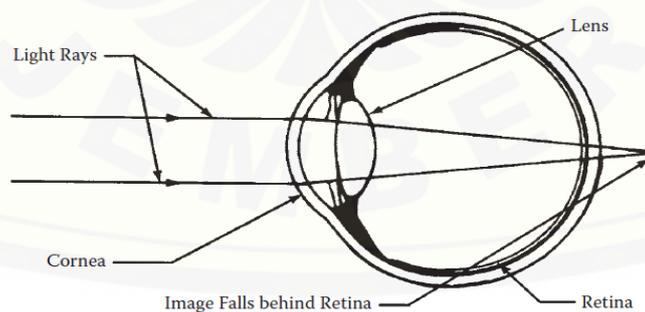


Gambar 2.2 Pembiasan Sinar Mata *Myopia* (Sumber: Anshel, 2005)

2) *Hypermetropia* (Rabun Dekat)

Hypermetropia juga dikenal dengan istilah hiperopia atau rabun dekat. Hipermetropia merupakan keadaan gangguan kekuatan pembiasan mata, dimana sinar sejajar yang masuk ke dalam mata berada dalam keadaan tidak berakomodasi sehingga sinar yang datang difokuskan di belakang retina dan menyebabkan keadaan *hypermetropia* yang juga dapat disebabkan karena sumbu mata terlalu pendek karena daya bias lensa lemah atau kurang dari normal. Pada waktu koreksi *hypermetropia* harus diberi lensa positif sekuat-kuatnya.

Farsighted (Hyperopic) Eye

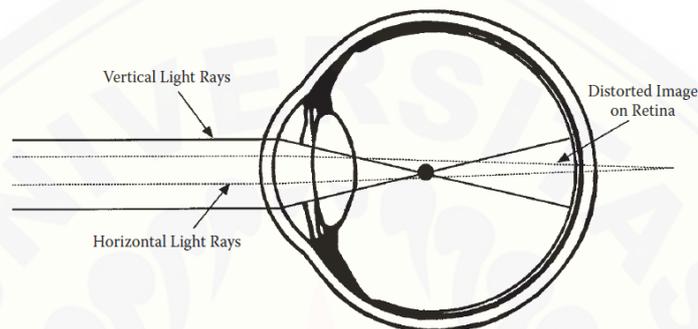


Gambar 2.3 Pembiasan Sinar Pada Mata *Hypermetropia* (Sumber: Anshel, 2005)

3) *Astigmatisma* (Mata *Cylindris*)

Pada *astigmatisma* sinar yang masuk mata tidak difokuskan pada satu titik di retina melainkan tersebar atau menjadi sebuah garis sehingga fokus pada retina

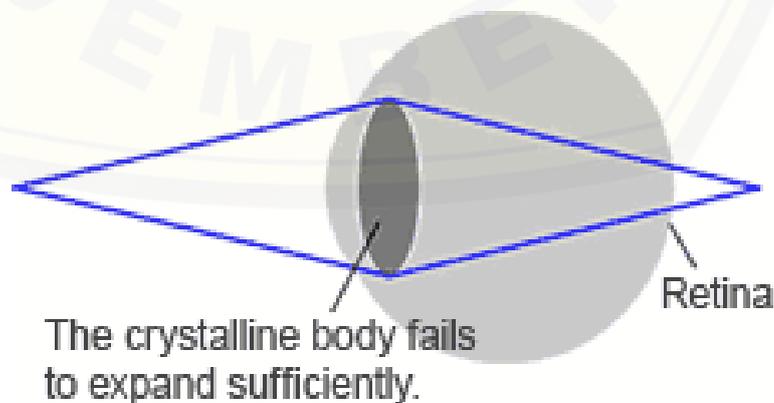
tidak pada satu titik. Bila melihat satu titik di depan mata, maka titik tersebut tidak dapat difokuskan lagi menjadi satu titik tetapi berubah menjadi satu garis, suatu lingkaran atau oval. Mata astigmatisme yaitu kelainan ketajaman penglihatan yang disebabkan karena penderita tidak dapat melihat sama jelas pada gambar disatu bidang datar sehingga penderita biasanya merasakan berbayang dalam melihat benda jauh.



Gambar 2.4 Pembiasan Sinar Pada Mata *Astigmatisme* (Sumber: Anshel, 2005)

4) *Presbyopia* (Mata Tua)

Presbyopia terjadi akibat hilangnya akomodasi yang merupakan gangguan penglihatan yang berhubungan dengan usia dimana terjadi gangguan melihat dekat. Penyebab terjadinya *presbyopia* adalah berkurangnya kemampuan akomodasi lensa mata sehingga tidak dapat memfokuskan bayangan dari objek yang letaknya dekat jatuh tepat di retina. *Presbyopia* juga disebabkan karena perubahan atau kehilangan elastisitas lensa akibat usia yang sudah lanjut yang diakibatkan oleh kelemahan otot *ciliary*.



Gambar 2.5 Pembiasan Sinar Pada Mata *Presbyopia* (Sumber: <https://www.nei.nih.gov/health/errors/presbyopia>)

5) *Anisometropia*

Anisometropia adalah keadaan dimana mata mempunyai kelainan refraksi yang berbeda antara mata kanan dan mata kiri. Dapat saja satu mata rabun jauh sedang mata yang lainnya rabun dekat. Akibat dari keadaan ini otak akan mencari yang mudah sehingga memakai mata yang tidak memberikan kesukaran untuk melihat. *Anisometropia* akan mengakibatkan perbedaan tajam penglihatan antara mata kiri dan kanan atau biasa disebut *aniseikonia*.

g. Frekuensi Berkedip

Mengedip merupakan suatu mekanisme untuk mempertahankan kontinuitas *film prekorneal* dengan cara menyebabkan sekresi air mata. Ketika berkedip, kelopak mata membantu menyebarkan cairan ke seluruh permukaan mata dan ketika tertutup, kelopak mata mempertahankan kelembaban permukaan mata. Tanpa kelembaban tersebut, kornea bisa menjadi kering, terluka dan tidak tembus cahaya. Frekuensi mengedip berhubungan dengan status mental dan juga regulasi oleh proses kognitif. Berbicara, menghafal dan perhitungan mental (*mental arithmetic*) dihubungkan dengan peningkatan frekuensi mengedip. Sedangkan melamun, mengarahkan perhatian dan mencari sumber stimulus diasosiasikan dengan penurunan frekuensi mengedip mata (Abelson dan Walker, 2007).

Struktur mata yang berfungsi sebagai proteksi pertama adalah *palpebra*. Fungsinya adalah mencegah benda asing masuk dan juga membantu proses pelumasan permukaan kornea. Pembukaan dan penutupan *palpebra* diperantarai oleh *muskulus orbikularis* dan *muskulus levator palpebra*. *Muskulus orbikularis okuli* pada kelopak mata atas dan bawah mampu mempertemukan kedua kelopak mata (atas dan bawah) secara tepat pada saat menutup mata. Pusat kedip yang diregulasi *globus pallidus* berhubungan dengan sirkuit dopamin di hipotalamus. *Encyclopedia Britannica* (2007), menyatakan bahwa refleks kedip mata dapat disebabkan oleh hampir semua stimulus *perifer*, namun dua refleks fungsional yang signifikan adalah pertama stimulus terhadap *nervus trigeminus* di kornea, *palpebra* dan *konjungtiva* yang disebut refleks kedip sensoris atau refleks kornea. Refleks ini berlangsung cepat yaitu 0,1 detik. Kedua adalah stimulus yang berupa cahaya yang

menyilaukan yang disebut refleks kedip optikus. Refleks ini lebih lambat dibandingkan refleks kornea.

Rata-rata mata manusia berkedip adalah 10-20 per menit. Frekuensi berkedip pada pekerja komputer turun secara bermakna pada saat bekerja di depan komputer dibandingkan dengan sebelum atau sesudah bekerja. Pada beberapa penelitian menunjukkan frekuensi mata berkedip menurun hingga 6-8 kali per menit pada pekerja yang menggunakan komputer (Wimalasundera, 2006:27; Abdelaziz, 2009; dan Juan, 2010). Frekuensi tersebut berkurang akibat adanya keharusan untuk berkonsentrasi pada tugas atau kisaran gerak mata yang relatif terbatas. Faktor lingkungan juga berperan yaitu akibat kondisi penerangan lingkungan kerja dengan tingkat iluminasi tinggi (Roestijawati, 2007). Faktor komputer seperti tingkat kontras yang lebih rendah juga berpengaruh terhadap penurunan frekuensi berkedip (Rosenfield, 2011).

f. Waktu Istirahat Mata 20/20/20

Istirahat mata bagi seseorang yang bekerja menggunakan komputer sangat diperlukan karena aktivitas penggunaan mata untuk melihat dalam jarak dekat sehingga mata akan selalu berakomodasi dan terfokus pada layar monitor. Pemberian istirahat pada dasarnya diperlukan untuk memulihkan kesegaran fisik ataupun mental bagi diri manusia atau pekerja, sehingga pengaturan waktu kerja dan istirahat yang baik sangatlah penting. Pemberian beberapa kali istirahat pendek selama waktu kerja adalah lebih efisien daripada istirahat panjang yang dilakukan sekali saja. Mengistirahatkan mata sejenak dapat membantu relaksasi otot mata. Penglihatan yang diarahkan ke layar komputer secara terus menerus menyebabkan kelelahan dan ketegangan mata yang merupakan salah satu gejala CVS. Hal ini akan menyebabkan mata perih dan berair, oleh karena itu, setiap kali bekerja dengan komputer, perlu untuk mengistirahat pandangan mata dari layar komputer. Aturan istirahat pendek yang paling banyak digunakan saat ini adalah aturan 20/20/20 yaitu setelah bekerja selama 20 menit, sebaiknya mengalihkan pandangan dari monitor dengan melihat obyek yang jauh sekitar jarak 20 feet (6 meter) selama 20 detik (AOA ; Yan *et al.*, 2008 ; dan Tribley *et al.*, 2011).

2.2.2 Faktor Kondisi Kerja

a. Durasi Kerja

Peningkatan jam kerja di depan komputer tanpa diselingi oleh aktivitas lain dapat menurunkan kemampuan akomodasi akibat pekerjaan mata yang selalu berulang atau terus menerus membuat mata berupaya untuk memfokuskan pandangan pada layar *visual display terminal* sehingga menimbulkan gejala CVS pada pekerja komputer (Blehm *et al.*, 2005; dan Miller, 2001). Seseorang yang menggunakan komputer > 2 jam setiap harinya mempunyai risiko besar untuk menderita CVS (AOA). Untuk mengetahui apakah seseorang pekerja mengalami pajanan dari suatu risiko dibutuhkan adanya standarisasi waktu kerja yang merupakan nilai ambang batas pajanan, yaitu waktu kerja 8 jam per hari dan 40 jam kerja satu minggu (Undang-Undang Ketenagakerjaan, No. 13 Tahun 2003).

b. Pencahayaan

1) Definisi Pencahayaan

Pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif (Kepmenkes 1405, Tahun 2002). Penerangan atau pencahayaan yang cukup merupakan pertimbangan yang penting dalam fasilitas fisik kantor. Lebih-lebih dalam gedung yang luas dan kurang jendelanya, cahaya alami tidak dapat menembus sepenuhnya, karena itu sering dipergunakan cahaya lampu untuk mengatur penerangan dalam kantor.

Kuswana (2014:215) menyatakan bahwa pencahayaan yang tidak memadai atau buruk akan menyebabkan kelelahan pada otot dan saraf mata yang berlanjut pada kelelahan lokal mata dan akhirnya kelelahan seluruh fisiologis pada seorang pekerja. Kelelahan lokal mata akan menyebabkan pekerja lebih mendekatkan matanya ke obyek guna memperbesar ukuran benda. Hal ini akan membuat proses akomodasi mata lebih dipaksa dan dapat menyebabkan penglihatan rangkap atau kabur. Kelelahan yang timbul kemudian akan mengakibatkan turunnya konsentrasi kerja, meningkatkan tingkat kesalahan dalam bekerja yang berujung pada tingginya cacat produksi. Hal ini yang kemudian menyumbang peran untuk menurunkan produktivitas pekerja secara individual maupun perusahaan secara keseluruhan. Penerangan yang buruk akan menyebabkan kelelahan dan rasa tidak

nyaman pada mata yang dapat mengurangi efisiensi kerja, kelelahan mental yang berpengaruh pada kelelahan fisik, keluhan pegal di daerah mata dan sakit kepala, kerusakan penglihatan (mata) dan meningkatnya kecelakaan kerja.

Pengaturan tingkat pencahayaan yang baik dan benar dapat membantu menciptakan lingkungan kerja yang nyaman bagi pekerjanya. Untuk dapat melihat dengan baik dan teliti diperlukan intensitas cahaya yang cukup. Dengan pencahayaan yang cukup, objek penglihatan akan terlihat jelas sehingga dengan demikian akan membantu pekerja untuk melaksanakan pekerjaannya dengan lebih mudah. Selain itu, keuntungan pencahayaan yang baik adalah meningkatkan semangat kerja, produktivitas, mengurangi kesalahan, meningkatkan housekeeping dan mengurangi kecelakaan kerja (Kuswana, 2014:217). Tujuan pencahayaan adalah untuk tersedianya lingkungan kerja yang aman dan nyaman dalam melaksanakan pekerjaan. Untuk upaya tersebut maka pencahayaan buatan perlu dikelola dengan baik dan dipadukan dengan faktor-faktor penunjang pencahayaan diantaranya atap, kaca, jendela dan dinding agar tingkat pencahayaan yang dibutuhkan tercapai.

2) Tingkat Pencahayaan

Menurut *The American Optometric Association* (AOA), pencahayaan yang terlalu terang menimbulkan efek silau sehingga karakter huruf atau gambar pada layar monitor menjadi kabur. Layar komputer menghasilkan sinar alfa, sinar x dan radiasi ion yang telah diketahui dapat merusak ikatan kimia sehingga dapat mempengaruhi stabilitas sel-sel saraf mata. Tingkat pencahayaan pada stasiun kerja yang direkomendasikan adalah 200-500 lux (AOA; dan OSHA, 1997). Tingkat pencahayaan yang dibutuhkan untuk jenis pekerjaan kantor dan mengetik menurut Peraturan Menteri Perburuhan No. 7 Tahun 1964 adalah sebesar 300-500 lux. Hal serupa juga diutarakan oleh Grandjean (2003), bahwa kegiatan komputer dengan sumber dokumen yang terbaca jelas membutuhkan tingkat pencahayaan sebesar 300 lux. Tingkat pencahayaan yang lebih dari 500 lux dibutuhkan untuk membaca dokumen dengan kualitas yang buruk (*poor quality documents*). Apabila tidak menggunakan *hard copy documents*, maka tingkat pencahayaan yang diinginkan biasanya adalah 500 lux. Menurut Purnomo (2004), kondisi yang baik adalah mata

tidak langsung menerima cahaya dari sumbernya, melainkan cahaya tersebut harus mengenai objek yang akan dikerjakan yang selanjutnya dipantulkan objek tersebut ke mata.

3) Reflektan

Apabila cahaya yang merambat mengenai suatu permukaan, maka sebagian cahaya akan dipantulkan. Pada permukaan logam, hampir 100% cahaya dipantulkan, sedangkan pada kaca yang bening hanya sebagian kecil yang dipantulkan. Rasio cahaya yang dipantulkan oleh suatu permukaan disebut reflektan. Menurut Suma'mur (2009), nilai pantulan (reflektan) yang dianjurkan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Nilai Reflektan yang Dianjurkan

No	Jenis Permukaan	Reflektan (%)
1	Langit-langit	80-90
2	Dinding	40-60
3	Perkakas (mebel)	25-45
4	Mesin dan perlengkapannya	30-50
5	Lantai	20-40

Sumber: Suma'mur, 2009

4) Tipe Pencahayaan

Menurut Fauzi (2004), berdasarkan tipenya, pencahayaan dibedakan menjadi 2 macam yaitu:

- a) Pencahayaan umum (*general lighting*), yaitu pencahayaan merata untuk seluruh ruangan dan dimaksudkan untuk memberikan terang merata walau mungkin minimal, agar tidak terlalu gelap.
- b) Pencahayaan lokal (*local lighting*), yaitu pencahayaan yang digunakan untuk memberikan nilai aksen pada suatu bidang atau lokasi tertentu tanpa memperhatikan kerataan pencahayaan. Penerangan lokal biasa digunakan khusus untuk menerangi sebagian ruangan dengan sumber cahaya dan biasanya berada dekat dengan permukaan yang diterangi. Contohnya lampu yang terpasang pada meja pekerja pencahayaan lokal ini diperlukan khususnya untuk pekerjaan yang membutuhkan ketelitian. Kerugian dari sistem pencahayaan ini dapat menyebabkan kesilauan, maka *local lighting* perlu dikordinasikan dengan *general lighting*.

5) Klasifikasi Distribusi Cahaya

Menurut Prabu (2009) *luminaire* atau *lighting fixture* merupakan suatu unit penerangan yang lengkap, dan unit ini terdiri dari lampu dan peralatan untuk mendistribusikan serta mengendalikan cahaya. *Lighting equipment* perlu diletakkan atau dipasang menurut karakteristik dari distribusi cahaya yang dikehendaki. Cara mendistribusikan cahaya dapat diklasifikasikan menjadi:

a) Sistem penerangan langsung (*Direct Lighting*)

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan secara langsung ke benda yang perlu diterangi. Sistem ini dinilai paling efektif dalam mengatur pencahayaan, tetapi ada kelemahannya karena dapat menimbulkan bahaya serta kesilauan yang mengganggu, baik karena penyinaran langsung maupun karena pantulan cahaya. Untuk efek yang optimal, disarankan langit-langit, dinding serta benda yang ada di dalam ruangan perlu dibeber warna cerah agar tampak menyegarkan.

b) Sistem penerangan semi langsung (*Semi direct lighting*)

Pada sistem ini 60-90% cahaya diarahkan langsung pada benda yang perlu diterangi, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dengan sistem ini kelemahan sistem penerangan langsung dapat dikurangi. Diketahui bahwa langit-langit dan dinding yang dipelitur putih memiliki efisiensi pemantulan 90% sedangkan apabila dicat putih efisiensi pemantulan antara 5-90%.

c) Sistem penerangan difus (*General diffuse lighting*)

Pada sistem ini setengah cahaya 40-60% diarahkan pada benda yang perlu disinari, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dalam pencahayaan sistem ini termasuk sistem *direct-indirect* yakni memancarkan setengah cahaya ke bawah dan sisanya ke atas. Pada sistem ini masalah bayangan dan kesilauan masih ditemui.

d) Sistem penerangan semi tidak langsung (*Semi indirect lighting*)

Pada sistem ini 60-90% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas, sedangkan sisanya diarahkan ke bagian bawah. Untuk hasil yang optimal disarankan langit-langit perlu diberikan perhatian serta

dirawat dengan baik. Pada sistem ini masalah bayangan praktis tidak ada serta kesilauan dapat dikurangi.

e) Sistem penerangan tidak langsung (*Indirect lighting*)

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas kemudian dipantulkan untuk menerangi seluruh ruangan. Agar seluruh langit-langit dapat menjadi sumber cahaya, perlu diberikan perhatian dan pemeliharaan yang baik. Keuntungan sistem ini adalah mengurangi efisiensi cahaya total yang jatuh pada permukaan kerja.



Gambar 2.6 Distribusi cahaya membentuk sudut yang lebar, sehingga cahaya langsung memasuki mata pengguna komputer dan mengakibatkan kesilauan (Sumber: Anshel, 2005)



Gambar 2.7 Distribusi cahaya membentuk sudut yang sempit, sehingga cahaya tidak langsung memasuki mata pengguna komputer dan tidak mengakibatkan kesilauan (Sumber: Anshel, 2005)



Gambar 2.8 Pencahayaan tidak langsung dimana cahaya dipantulkan dari langit-langit sehingga tidak langsung masuk pada mata pengguna komputer (Sumber: Anshel, 2005)

Menurut OSHA, 1997 tata letak *Visual Display Terminal* (VDT) akan lebih baik jika dihindarkan dari sumber cahaya yang dapat menimbulkan kesilauan. Seperti jendela atau lampu. Karena hal ini menyebabkan ketidaknyamanan pada

mata dan menimbulkan kelelahan mata yang begitu cepat. Untuk mencegah hal ini, cahaya harus diarahkan sehingga tidak memancar langsung pada mata operator yang sedang melihat kearah tampilan layar monitor komputer.

6) Sumber Pencahayaan

Kuswana (2014:216) pencahayaan yang baik memungkinkan orang dapat melihat objek yang dikerjakannya secara jelas dan cepat. Berdasarkan sumbernya, pencahayaan dibedakan menjadi dua yaitu:

a) Pencahayaan alami, yaitu adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya alami yaitu matahari dengan cahayanya yang kuat tetapi bervariasi menurut jam, musim dan tempat. Pencahayaan yang bersumber dari matahari dirasa kurang efektif dibanding dengan pencahayaan buatan, hal ini disebabkan karena matahari tidak dapat memberikan intensitas cahaya yang tetap. Keuntungan penggunaan sumber cahaya matahari :

- pengurangan terhadap energi listrik.
- Bersifat alami, tersedia melimpah dan terbaru.
- Cahaya alami sangat baik dilihat dari sudut kesehatan karena memiliki daya panas dan kimiawi yang diperlukan bagi makhluk hidup di bumi.
- Cahaya alami dapat memberikan kesan lingkungan yang berbeda, bahkan terkadang sangat memuaskan.

Kelemahan penggunaan pencahayaan alami :

- Cahaya alami sulit dikendalikan, kondisinya selalu berubah karena dipengaruhi oleh waktu dan cuaca.
- Cahaya alami pada malam hari tidak tersedia.
- Sinar ultraviolet dari cahaya alami mudah merusak benda-benda di dalam ruang.
- Perlengkapan untuk melindungi dari panas dan silau membutuhkan biaya tambahan yang tinggi.

b) Pencahayaan buatan (*artificial light*), yaitu adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami yang diciptakan oleh manusia seperti lampu, lilin dan lain-lain. Dasar pemikiran untuk konsep

perancangan sistem penerangan pencahayaan adalah pemenuhan tingkat intensitas terang yang memenuhi syarat untuk tiap-tiap ruang.

Keuntungan menggunakan pencahayaan buatan :

- Cahaya buatan dapat dikendalikan atau diatur sesuai kebutuhan.
- Cahaya buatan tidak dipengaruhi oleh kondisi alam.
- Arah jatuh cahaya dapat diatur sehingga tidak menimbulkan silau bagi pekerja.

Kelemahan penggunaan pencahayaan buatan :

- Cahaya buatan memerlukan biaya yang relatif besar karena dipengaruhi oleh sumber tenaga listrik.
- Cahaya buatan kurang baik bagi kesehatan manusia jika digunakan terus menerus di ruang tertutup tanpa dukungan cahaya alami.

Apabila pencahayaan alami tidak memadai atau posisi ruangan sukar untuk dicapai oleh pencahayaan alami dapat dipergunakan pencahayaan buatan sehingga pencahayaan buatan bersifat saling mendukung dengan pencahayaan alami.

Pencahayaan buatan sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a) Mempunyai intensitas yang cukup sesuai dengan jenis pekerjaan.
- b) Tidak menimbulkan penambahan suhu udara yang berlebihan pada tempat kerja.
- c) Memberikan pencahayaan dengan intensitas yang tetap menyebar secara merata, tidak berkedip, tidak menyilaukan dan tidak menimbulkan bayang-bayang yang dapat mengganggu pekerjaan.

7) Cara pengendalian penerangan

Pengendalian terhadap penerangan buruk dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut (Kuswana, 2014:217):

- a) Pengendalian secara teknis
 - Memperbesar ukuran objek (sudut penglihatan) dengan menggunakan kaca pembesar dan layar monitor.
 - Memperbesar intensitas penerangan.

- Bila menggunakan penerangan alami, harus diperhatikan agar jalan masuknya sinar tidak terhalang.

b) Pengendalian secara administratif

- Untuk pekerjaan malam atau yang membutuhkan ketelitian tinggi, mempekerjakan tenaga kerja yang berusia relatif masih muda dan tidak menggunakan kacamata adalah lebih baik.
- Menjaga kebersihan dinding, langit-langit, lampu dan perangkatnya penting untuk diperhatikan. Perawatan tersebut sebaiknya dilakukan minimal 2 kali dalam 1 tahun, karena kotoran atau debu yang ada dapat mengurangi intensitas penerangan.

8) Cara pencegahan kesilauan

Menurut Kuswana (2014:218) disamping akibat-akibat pencahayaan yang kurang kadang-kadang juga menimbulkan masalah, apabila pengaturannya kurang baik, yakni silau. Silau juga menjadi beban tambahan pekerja, maka harus dilakukan pengaturan atau dicegah. Mencegah kesilauan (iluminasi) dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Pemilihan jenis lampu yang tepat, misalnya lampu *fluorescent* dengan jenis neon. Lampu neon kurang menyebabkan silau dibandingkan lampu biasa.
- Menempatkan sumber-sumber cahaya atau penerangan sedemikian rupa sehingga tidak langsung mengenai bidang yang mengilap.
- Tidak menempatkan benda-benda yang berbidang mengilap di muka jendela yang langsung memasukkan sinar matahari.
- Penggunaan alat-alat pelapis bidang yang tidak mengilap.
- Mengusahakan agar tempat-tempat kerja tidak terhalang oleh bayangan suatu benda. Dalam ruangan kerja sebaiknya tidak terjadi bayangan-bayangan.

Kuswana (2014:218) sehubungan dengan hal-hal tersebut di atas maka dalam mendirikan bangunan tempat kerja sebaiknya mempertimbangkan ketentuan-ketentuan, anatra lain:

- Jarak antara gedung atau bangunan lain tidak mengganggu masuknya cahaya matahari ke tempat kerja.

- Jendela-jendela dan lubang angin untuk masuknya cahaya matahari harus cukup, seluruhnya sekurang-kurangnya $1/6$ dari luas bangunan.
- Apabila cahaya matahari tidak mencukupi ruangan tempat kerja, harus diganti dengan penerangan lampu yang cukup.
- Penerangan tempat kerja tidak menimbulkan suhu ruangan panas (tidak melebihi 32°C).
- Sumber penerangan tidak boleh menimbulkan silau dan bayang-bayang yang mengganggu kerja.
- Sumber cahaya harus menghasilkan daya penerangan yang tetap dan menyebar serta tidak berkedip-kedip.

9) Jenis Lampu

Beberapa jenis lampu yang digunakan dalam pencahayaan buatan, antara lain sebagai berikut (Manurung, 2009):

a) Lampu Pijar (*incandescent*)

Lampu pijar disebut juga lampu panas karena sebagian energi listrik berubah menjadi panas dan sebagian berubah menjadi energi cahaya. Lampu pijar kurang efisien bila digunakan untuk mengenali warna dan juga dapat mengeluarkan panas. Hal ini akan membuat kurang nyaman dalam bekerja. Bola lampu pijar berisi gas. Gas yang terdapat dalam bola pijar dapat menyalurkan panas dari kawat. Gangguan kecil dapat menyebabkan pemutusan arus listrik. Patahnya kawat pijar merupakan akhir dari umur lampu.



Gambar 2.9 Lampu Pijar (Sumber: Hindarto, 2011)

b) Lampu *Fluorescent* (*Tubular Lamp*/Lampu Tabung)

Dalam proses penyalaan lampu, lampu *fluorescent* ini menggunakan *ballast* yang berperan sebagai pengatur arus listrik ke lampu. Penggunaan *ballast* menyebabkan lampu *fluorescent* tidak dapat dinyalakan dengan seketika seperti yang dapat dilakukan pada lampu pijar. Cahaya putih jernih yang dihasilkan dapat merata dengan tidak memiliki kecenderungan untuk mempengaruhi warna benda sehingga membuat lampu *fluorescent* mampu dengan baik menampilkan obyek *visual*. Lampu *fluorescent* disebut juga lampu dingin karena energi listrik berubah menjadi energi cahaya dan tidak disertai oleh pengeluaran energi panas. Terdapat beberapa jenis lampu *fluorescent*. Lampu *fluorescent* memiliki dua jenis berdasarkan bentuknya, yaitu bentuk tabung atau TL (*Tubular Lamp*) dan bentuk CFL (*Compact Fluorescent Lamp*). Lampu *fluorescent* disebut juga lampu dingin karena energi listrik berubah menjadi energi cahaya dan tidak disertai oleh pengeluaran energi panas sehingga lampu *fluorescent* lebih baik dari lampu pijar.



Gambar 2.10 Lampu *Fluorescent* Berjenis CFL dan Tabung/TL (Sumber: Hindarto, 2011)

c) Lampu LED (*Light Emitting Diode*)

Lampu LED memiliki usia yang sangat panjang, mencapai 100.000 jam, dengan konsumsi daya listrik yang sangat kecil. Lampu LED memiliki banyak variasi warna, yaitu putih dingin (*cool white*), kekuningan, merah, hijau dan biru. Variasi warna ini memungkinkan penciptaan suasana ruang maupun objek yang senantiasa berubah (*Colour Changing*) dengan memainkan warna-warna yang berbeda

pada waktu-waktu tertentu. Kelemahan LED adalah intensitas cahaya yang dihasilkan lebih kecil jika dibandingkan dengan jenis sumber cahaya lainnya. Akan tetapi, keterbatasannya saat ini telah mampu dimaksimalkan melalui perkembangan teknologi armatur lampu.



Gambar 2.11 Lampu LED (Sumber: Hindarto, 2011)

c. *Air Conditioner (AC)*

Ketidaknyamanan okular dapat meningkat seiring dengan penggunaan komputer. Sebesar 90% pengguna komputer mengalami gejala *visual* seperti penglihatan kabur, mata tegang, sakit kepala, mata kering dan penglihatan ganda (*diplopia*). Penggunaan AC dapat berpengaruh terhadap terjadinya *Computer Vision Syndrome* karena menyebabkan permukaan okuler mata menjadi lebih cepat kering. Ketika mata dalam keadaan fokus pada layar monitor, maka mata akan jarang berkedip, sehingga bola mata menjadi kering. Ruang bependingin (AC) dapat mempercepat penguapan air mata sehingga memperparah gesekan antara lensa dan kelopak mata karena udara pada ruangan ber-AC bersifat kering (Blehm *et al.*, 2005).

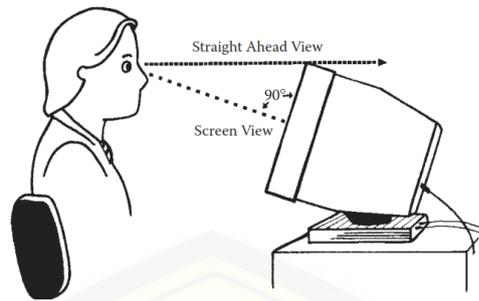
2.2.3 Faktor *Visual Display Terminal (VDT)*

a. Pengaturan VDT

Menurut *The American Optometric Association (AOA)*, untuk mendapatkan kondisi tempat kerja yang sesuai bagi pekerja, maka perlu dilakukan pengaturan tempat kerja untuk pengguna komputer sehingga terhindar dari *visual strain* (mata

tegang) dan memperoleh kenyamanan saat bekerja. Berikut ini adalah langkah-langkah pengaturan *Visual Display Terminal* (VDT) untuk kenyamanan penglihatan pekerja ataupun pengguna komputer :

- 1) Tempatkan monitor pada jarak 50-70 cm dari mata. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk meminimalkan timbulnya keluhan penglihatan. Kebiasaan untuk memfokuskan penglihatan pada obyek yang berjarak pendek atau dekat dapat memicu timbulnya stres pada mata karena mata dipaksa bekerja untuk melihat dari jarak dekat dan dalam waktu yang lama.
- 2) Posisi monitor harus berada tepat lurus dihadapan pekerja sehingga diperoleh kenyamanan.
- 3) Besar sudut penglihatan yang terbentuk antara sisi atas monitor dan titik tengah layar monitor saat bekerja dengan komputer seharusnya adalah 10° - 20° . Sudut yang terbentuk ini merupakan sudut penglihatan yang ideal sehingga akan memberikan penglihatan jarak dekat yang optimum. Apabila VDT diposisikan lebih tinggi dari ketinggian mata maka sudut penglihatan akan lebih besar dan ini bukanlah suatu penglihatan yang ideal karena dapat menurunkan frekuensi berkedip sehingga mengurangi produksi air mata yang berfungsi untuk melubrikasi dan membersihkan lapisan air mata. Gejala-gejala gangguan penglihatan lebih banyak dikeluhkan oleh pekerja komputer dengan sudut penglihatan ke arah atas sebesar 30° - 50° . Sehingga dapat diartikan bahwa apabila monitor ditempatkan lebih tinggi dari ketinggian horizontal mata, maka sudut penglihatan yang terbentuk akan semakin besar atau $>20^{\circ}$ dan hal ini akan memicu timbulnya gangguan penglihatan yang lebih banyak.
- 4) Jaga monitor dari sidik jari atau sentuhan jari langsung dan hindarkan dari debu. Karena keduanya dapat mereduksi kejelasan gambar pada layar monitor.



Gambar 2.12 Sudut penglihatan horizontal yang dianjurkan saat bekerja dengan komputer (Sumber: Anshel, 2005)

b. *Screen Filter (Antiglare)*

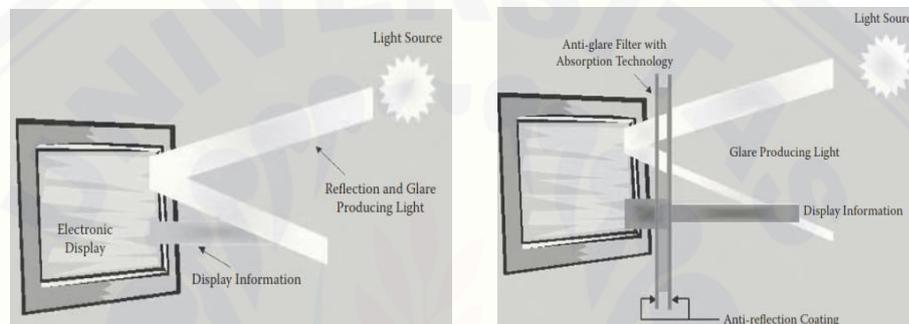
Screen filter merupakan alat yang dipasang pada monitor untuk mengurangi cahaya yang masuk ke dalam bola mata. *Screen filter* dapat mengurangi gejala-gejala yang timbul pada *Computer Vision Syndrome (CVS)*. Pemasangan *screen filter* pada monitor komputer tabung dapat mengurangi kelelahan mata akibat kesilauan atau *glare* pada pekerja pengguna komputer (Hanum, 2008).

Menurut Grandjean (2003) *glare* adalah proses adaptasi mata yang berlebihan. Terdapat tiga jenis *glare* atau silau, yaitu:

- 1) Silau relatif, yang disebabkan oleh kontras kecerahan yang berlebihan antara bagian yang berbeda dari bidang *visual*.
- 2) Silau mutlak, yang disebabkan ketika sumber cahaya begitu terang (misalnya matahari) dan mata tidak mungkin beradaptasi dengan itu.
- 3) Silau adaptif, efek sementara selama periode adaptasi cahaya, misalnya pada saat keluar dari ruangan gelap menjadi terang.

Gambar yang kabur pada monitor, silau dan pantulan cahaya dapat menyebabkan daya akomodasi mata yang berlebihan sehingga menyebabkan munculnya CVS yaitu berupa keluhan mata lelah. Sehingga diperlukan penggunaan *screen filter* pada layar monitor tabung khususnya (Talwar *et al.* 2009). *Screen filter* dapat mengurangi pantulan cahaya yang berasal dari cahaya luar yang terpantul oleh kecembungan monitor komputer dan meminimalisasi pancaran radiasi sehingga memungkinkan obyek pada *screen* mudah terlihat. Saat ini terdapat berbagai jenis *screen filter* yang beredar, baik yang digunakan untuk monitor CRT (*Cathode Ray Tube*) maupun LCD (*Liquid Crystal Display*). Terdapat dua jenis *screen filter* yaitu berjenis kaca atau plastik. Kedua jenis *filter* layar tersebut bersifat

tidak mudah tergores dan tidak mudah menimbulkan bekas sidik jari saat tersentuh oleh tangan. Pengurangan pantulan cahaya pada layar monitor dengan menggunakan *filter* layar komputer dapat dilakukan melalui lapisan anti refleksi *multilayer* pada bagian depan dan belakang permukaan *filter* layar komputer berlapis kaca atau plastik. Cahaya yang bersumber bukan dari layar monitor akan dapat terserap dan ditransmisikan saat melewati *filter* sehingga dapat mengurangi kemampuan cahaya untuk memancarkan energi berlebih. Apabila cahaya memancarkan energi berlebih dapat mempengaruhi kekontrasan dan kesilauan.



Gambar 2.13 *Display* elektronik tanpa *screen filter* dan *display* elektronik dengan *screen filter* (Sumber: Anshel, 2005)

c. Jenis Layar VDT

Visual Display Terminal atau Komputer pada awalnya menggunakan monitor jenis *Cathode Ray Tube* (CRT) yang lebih banyak dikenal dengan komputer tabung atau layar cembung. Monitor komputer CRT terdiri atas titik-titik kecil (*pixel*) yang membuat mata menjadi sulit untuk fokus. Adanya efek *halo* dari pantulan cahaya di antara titik-titik tersebut menyebabkan gambar yang terbentuk menjadi tidak jelas. Titik-titik tersebut juga harus dilakukan *recharge* yang menimbulkan *flicker*. *Flicker* tersebut membuat otot-otot mata harus berulang kali mengatur dan memfokuskan penglihatan. Beberapa hal tersebut dapat menimbulkan kelelahan mata. Karena efek yang tidak menyenangkan tersebut, sehingga komputer tabung saat ini lebih jarang digunakan. Solusi untuk menanggulangi masalah tersebut adalah dengan memasang *antiglare* (Firdaus, 2013).

Penggunaan komputer saat ini lebih banyak yang menggunakan komputer *flat panel monitor* (FPM) atau komputer layar datar. Komputer jenis ini sudah tidak ada

flicker pada monitor sehingga dapat meminimalisasi kelelahan mata, tidak ada lagi efek *halo* oleh karena itu dapat mengurangi pantulan cahaya, sudah didesain sedemikian rupa sehingga tidak memancarkan energi radiasi yang berlebih, dan oleh karena bentuknya yang datar maka pantulan cahaya dari luar lebih sedikit (Firdaus, 2013). Komputer layar datar juga lebih praktis karena tidak memerlukan penapis antiglare (Baker, 2012). Berikut adalah beberapa jenis VDT beserta kelebihan dan kekurangannya yaitu :

1) CRT (*Cathode Ray Tube*)

Pada monitor jenis CRT, layar penampil menggunakan tabung katoda. Cara kerja dari teknologi ini untuk memunculkan tampilan pada monitor adalah dengan cara memancarkan sinar elektron ke suatu titik di layar. Sinar tersebut akan diperkuat untuk menampilkan sisi terang dan diperlemah untuk sisi gelap. Teknologi CRT merupakan teknologi termurah dibanding jenis monitor lain. Walaupun begitu, resolusi yang dihasilkan sudah cukup baik untuk berbagai keperluan. Hanya saja energi listrik yang dibutuhkan cukup besar dan memiliki radiasi elektromagnetik yang cukup kuat.



Gambar 2.14 Monitor komputer berjenis CRT (Sumber: admin, 2015)

Kelebihan Monitor CRT :

- a) Harga relatif lebih murah.
- b) Warna lebih akurat dan tajam.
- c) Resolusi monitor fleksibel.
- d) Perawatan mudah.
- e) Bebas *dead pixel*, *ghosting* dan *viewing angle*.

Kekurangan Monitor CRT :

- a) Konsumsi listrik yang lebih besar.
- b) Sinar radiasi yang berakibat kurang baik untuk manusia, baik otak, mata dan sel rambut.
- c) Bergantung pada *refreshrate*.
- d) Rentan *distorsi*, *glare* dan *flicker*.
- e) Dimensi yang besar dan berat sehingga memakan banyak ruang.

2) LCD (*Liquid Crystal Display*)

Sebuah monitor LCD menggunakan teknologi sejenis *krystal liquid* yang dapat berpencar, bukan lagi menggunakan tabung elektron seperti yang digunakan oleh monitor jenis CRT. Teknologi yang dihasilkan berupa monitor yang dikenal dengan nama *flat panel Display* dengan layar berbentuk pipih dan kemampuan resolusi yang lebih tinggi dibandingkan dengan CRT. Karena mempunyai bentuk yang pipih, monitor jenis *flat* tersebut menggunakan energi yang kecil dan banyak digunakan pada komputer-komputer *portable*.



Gambar 2.15 Monitor komputer berjenis LCD (Sumber: Admin,2015)

Kelebihan Monitor LCD :

- a) Kualitas gambar lebih jernih dan tajam dari monitor CRT.
- b) Sinar yang dipancarkan oleh LCD tidak melelahkan mata.
- c) Konsumsi listrik lebih hemat.
- d) Pengaturan *display* mudah.
- e) Dimensi yang tipis dan ringan sehingga menghemat ruang.

Kekurangan Monitor LCD :

- a) Layar LCD lebih sensitif.
- b) *Viewing angle terbatas, colour depth* terbatas dan gradasi warna kurang.
- c) Tampilan gambar baik hanya di *resolusi native*-nya.
- d) *Response time* dan *ghosting*.
- e) Harga lebih mahal, perlu perawatan ekstra hati-hati dan *dead pixel*.

3) Monitor OLED (*Organic Light Emitting Diode*)

Monitor jenis ini merupakan jenis monitor yang ramah lingkungan bila dibanding dengan monitor tipe LCD. Sebab, ketika layar LCD dinyalakan dengan menggunakan tabung-tabung *fluorescent*, terbentuklah uap merkuri (air raksa) bertekanan rendah. Merkuri (Hg) ini adalah produk yang berbahaya, yang jika dibuang begitu saja akan mencemari lingkungan. Berbeda dengan *Organic Light Emitting Diode* (OLED), yang memanfaatkan teknologi *diode* sehingga bisa menggantikan *neon fluorescent*. Teknologi OLED merupakan piranti yang memiliki dasar konsep pancaran cahaya yang dihasilkan oleh piranti akibat adanya medan listrik yang diberikan.



Gambar 2.16 Monitor komputer berjenis OLED (Sumber: Admin, 2015)

Kelebihan :

- a) Kemampuan OLED untuk beroperasi sebagai sumber cahaya menghasilkan cahaya putih terang saat dihubungkan dengan sumber listrik.
- b) Tampilan OLED baru dan menarik. Layar terbuat dari gabungan warna dalam kaca transparan sangat tipis sehingga ringan dan fleksibel.
- c) Memiliki jangkauan wilayah warna, tingkat terang, dan tampilan sudut pandang yang sangat luas.

d) OLED memiliki waktu reaksi yang lebih cepat.

Kekurangan :

- a) Kelembaban dapat memperpendek umur OLED. Bahkan kandungan organik di dalam OLED dapat rusak jika terkena air.
- b) Dalam pranti OLED multi warna yang ada sekarang, intensitas cahaya yang dihasilkan untuk warna tertentu belum cukup terang.
- c) Harga yang relatif cukup mahal sehingga masih belum terjangkau oleh kalangan umum.

4) Monitor Plasma

Plasma gas merupakan teknologi monitor dengan *display* datar. Dengan teknologi plasma gas, ketipisan layar dapat dibuat sebanding dengan LCD, namun memiliki karakteristik citra yang lebih baik dan ukuran layar yang lebih besar. Pelepasan plasma gas dengan menggunakan fosfor untuk menghasilkan cahaya dan menciptakan gambar di layar seperti halnya CRT.



Gambar 2.17 Monitor komputer berjenis Plasma (Sumber: Admin, 2015)

Kelebihan :

- a) *Display* plasma hampir menyerupai kemampuan monitor CRT
- b) Produksi warna sangat baik dan *level black* rendah
- c) Hampir tidak ada *response time* dan *viewing angle* sangat baik
- d) Bentuk ramping

Kekurangan :

- a) Harga mahal
- b) Memiliki ukuran *pixel pitch* yang besar
- c) Memiliki bobot yang sangat besar

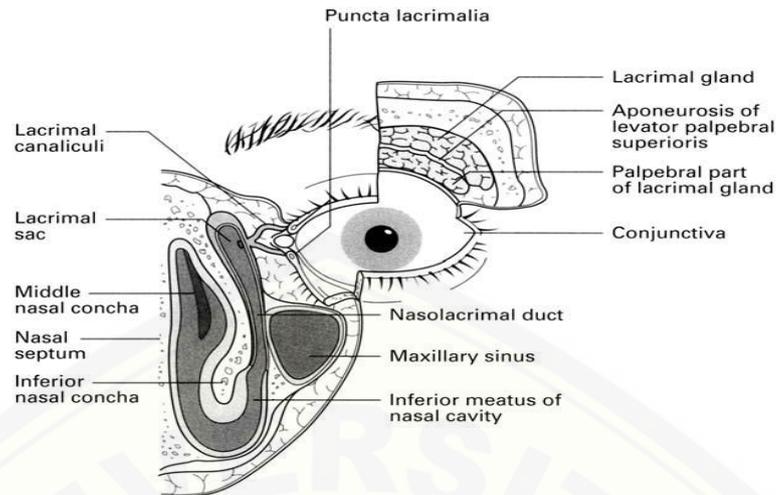
d) Konsumsi daya dan operasional suhu yang tinggi

d. Polaritas VDT

Polaritas VDT adalah tingkat kontras antara latar belakang layar dan karakter. Kesalahan pengaturan kontras akan semakin memperbesar kemungkinan untuk timbulnya kelelahan mata sebagai salah satu gejala CVS. Terdapat dua macam polaritas monitor yaitu polaritas positif dan polaritas negatif. Polaritas positif mengacu pada latar belakang monitor yang berwarna gelap dan karakter (huruf atau gambar) yang berwarna putih. Polaritas negatif mengacu pada latar belakang monitor yang berwarna putih dan karakter yang berwarna gelap. Polaritas monitor yang dapat memperparah gejala CVS adalah polaritas positif. Penyesuaian yang dilakukan oleh mata terhadap layar berlatar belakang gelap dengan layar berlatar belakang terang secara berulang-ulang secara bergantian akan menurunkan fungsi penglihatan. Alasan lain polaritas positif dapat memperparah gejala CVS adalah karena latar belakang yang gelap akan cenderung reflektif, dimana cahaya terang akan menghasilkan *hot spots* atau bayangan pada layar monitor, selain itu cahaya yang terang akan mengaburkan layar monitor sehingga akan mengurangi tingkat kontras antara latar belakang layar dan karakter (Miller, 2001). Talwar et al. (2009) gambar yang kabur atau tidak jelas pada layar monitor dapat menyebabkan daya akomodasi berlebihan yang menimbulkan gejala CVS.

2.3 Anatomi Sistem Lakrimalis

Sistem *lakrimal* terdiri dari dua bagian, yaitu sistem sekresi yang berupa kelenjar *lakrimalis* dan sistem ekskresi yang terdiri dari *punctum lakrimalis*, *kanalis lakrimalis*, *sakus lakrimalis*, *duktus nasolakrimalis* dan *meatus inferior*. Kelenjar *lakrimalis* terletak pada bagian lateral atas mata yang disebut dengan *fossa lakrimalis*. Bagian utama kelenjar ini bentuk dan ukurannya mirip dengan biji almond, yang terhubung dengan suatu penonjolan kecil yang meluas hingga ke bagian posterior dari *palpebra superior*. Dari kelenjar ini, air mata diproduksi dan kemudian dialirkan melalui 8-12 duktus kecil yang mengarah ke bagian lateral dari *fornix konjungtiva superior* dan di sini air mata akan disebar ke seluruh permukaan bola mata oleh kedipan kelopak mata (Ellis, 2006).



Gambar 2.18 Kelenjar *lakrimalis* dan sistem drainase (Sumber: Ellis, 2006)

Selanjutnya, air mata akan dialirkan ke dua *kanalis lakrimalis*, superior dan inferior, kemudian menuju ke *punctum lakrimalis* yang terlihat sebagai penonjolan kecil pada *kantus medialis*. Setelah itu, air mata akan mengalir ke dalam *sakus lakrimalis* yang terlihat sebagai cekungan kecil pada permukaan *orbita*. Dari sini, air mata akan mengalir ke duktus *nasolakrimalis* dan bermuara pada *meatus* nasal bagian inferior. Dalam keadaan normal, duktus ini memiliki panjang sekitar 12 mm dan berada pada sebuah saluran pada dinding medial *orbita* (Ellis, 2006).

Pada saat mata terbuka, lapisan air mata (*aquos*) akan berkurang akibat evaporasi serta aliran keluar melalui *punctum* dan duktus *nasolakrimalis*. Apabila mata mulai terasa kering pada kornea, mata akan terasa perih, menimbulkan rangsangan pada saraf sensoris dan terjadi refleks mengedip sehingga lapisan air mata terbentuk lagi dan seterusnya. Akan tetapi, pada jenis pekerjaan seperti operator komputer telah banyak ditemukan kasus penurunan frekuensi berkedip pada mata karena kondisi mata yang tegang saat berhadapan dengan komputer dalam waktu lama, sehingga produksi air mata menurun dan mengakibatkan munculnya kejadian *computer vision syndrome* (CVS).

2.4 Diagnosis *Computer Vision Syndrome* (CVS)

Diagnosis CVS dapat dilakukan dengan melalui pemeriksaan mata secara komprehensif meliputi :

2.4.1 *Anamnesis*

Menurut Casser *et al.* (2005) *Anamnesis* dapat dilakukan dengan menanyakan:

- a. Usia.
- b. Keluhan utama yang berupa mata lelah, mata tegang, mata terasa sakit dan mata kering, mata berair, mata teriritasi, penglihatan kabur, penglihatan ganda, kesulitan dalam memfokuskan penglihatan, nyeri kepala.
- c. Kapan mulai timbulnya keluhan.
- d. Riwayat pasien yang mencakup dua hal yaitu riwayat penyakit sebelumnya seperti *sjrogen syndrome*, *arthritis*, disfungsi kelenjar *meibom*, *konjungtivitis* alergi, defisiensi vitamin A, penyakit tiroid dan cedera *nervus trigeminus* atau *nervus fasialis* dan riwayat pengobatan sebelumnya seperti penggunaan obat antidepresan, antibiotik, antihistamin, *stimulant*, *antihipertensi* dan lain-lain.
- e. Penggunaan kacamata.
- f. Penggunaan lensa kontak.
- g. Faktor-faktor lingkungan yang dapat berpengaruh seperti pengaturan komputer, pengaturan tempat duduk dan pengaturan sumber penerangan ruangan dan penggunaan *air conditioner*.

Diagnosis CVS sebenarnya dapat dilakukan hanya berdasarkan *anamnesis* dari gejala-gejala yang dikeluhkan dan riwayat penggunaan komputer sebelumnya. Seseorang dikatakan menderita CVS jika orang tersebut mengeluhkan adanya satu atau lebih dari berbagai keluhan mata yang mencakup mata lelah dan tegang, mata kering teriritasi, penglihatan kabur dan nyeri kepala sebagai hasil dari penggunaan komputer dan melihat ke arah layar komputer yang kemudian disebut dengan CVS. Hal itu adalah efek dari gangguan penerangan yang berulang-ulang sehingga *The American Optometric Association* (AOA) menyebutnya sebagai kombinasi mata

dan masalah penglihatan yang terkait dengan penggunaan komputer (Bali *et al.*, 2014).

2.4.2 Pemeriksaan Klinis *Computer Vision Syndrome* (CVS)

Menurut Alam (2009) pemeriksaan klinis terutama terhadap mata dapat dilakukan berupa :

- a. Pemeriksaan visus untuk mengetahui terjadinya gangguan penglihatan.
- b. Pemeriksaan refraksi untuk menentukan kekuatan lensa yang dibutuhkan terhadap kelainan refraksi yang ditemukan.
- c. Pemeriksaan fungsi mata untuk dapat memfokuskan sinar, bergerak dan bekerja secara sinergis.
- d. Pemeriksaan dengan *slitlamp* untuk mengevaluasi *tear meniscus* dan pemulasan kornea. Pemeriksaan ini dilakukan untuk mendiagnosis adanya mata kering yang dikeluhkan oleh penderita. Keadaan mata kering ditunjukkan dengan keadaan *meniscus* air mata yang terputus ditepian *palbera inferior*. Pemulasan bisa dilakukan dengan pemulasan Rose Bengal 1% yang akan memulas semua sel epitel yang tidak tertutup oleh lapisan *musin* yang mengering dari kornea dan *konjungtiva*.
- e. Pemeriksaan tekanan *intraokuler*.
- f. Pemeriksaan *fundus okuli* untuk mengevaluasi *nervus optikus*, pembuluh darah, *macula* dan retina perifer.
- g. Tes *schirmer*, merupakan indikator tidak langsung untuk menilai produksi air mata. Tes ini dilakukan dengan mengeringkan lapisan air mata dan memasukkan strip *schirmer* (kertas saring *whartman*) ke dalam *cul de sac konjungtiva inferior*. Bagian basah yang terpapar diukur lima menit setelah dimasukkan. Apabila panjang bagian basah kurang dari 10 mm tanpa anestesi dianggap abnormal (Roestijawati, 2007).
- h. Tes *break up time*, berguna untuk menilai stabilitas air mata dan komponen *lipid* dalam cairan air mata, diukur dengan meletakkan secarik kertas *berfluorescein* di *konjungtiva bulbi* dan meminta penderita untuk berkedip. Lapisan air mata kemudian diperiksa dengan bantuan filter *cobalt* pada

slitlamp, sementara penderita diminta tidak berkedip. Selang waktu sampai munculnya titik-titik kering yang pertama dalam lapis *fluorescein* kornea adalah *break up time* dengan nilai normal berkisar pada lebih 15 detik. Selang waktu akan memendek pada mata dengan defisiensi *lipid* pada air mata (Roestijawati, 2007).

Sedangkan menurut Garg dan Rosen (2009), diagnosis *Computer Vision Syndrome* dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

a. Pemeriksaan okular

Frekuensi pemeriksaan mata harus didasarkan pada adanya kelainan visual atau kemungkinan kelainan visual yang dapat berkembang lebih parah lagi. Individu yang memiliki gejala okular memerlukan pemeriksaan yang cepat dan tepat. Individu yang tidak memiliki gejala tetapi yang berisiko tinggi memperberat kelainan mata terkait dengan riwayat penyakit seperti diabetes mellitus dan hipertensi atau yang memiliki riwayat dalam keluarga terkait penyakit mata. Penyakit pada mata memerlukan pemeriksaan yang komprehensif dan periodik.

b. *Direct ophthalmoscopy*

Pemeriksaan yang dilakukan untuk melihat bagian dalam mata untuk mengetahui kemungkinan kelainan yang ada di dalam mata. Biasanya kelainan ini disebabkan karena penyakit seperti katarak, diabetes, glaukoma dan lainnya.

c. *Visual acuity*

Visus adalah ketajaman penglihatan. Pemeriksaan visus merupakan pemeriksaan untuk melihat ketajaman penglihatan.

d. *Tonometry*

Tonometri adalah pengukuran *tekanan intraokular* (TIO). Pengukuran TIO merupakan salah satu pemeriksaan rutin dalam pemeriksaan mata umum. Pada praktek dokter umum pemeriksaan *tonometri* terutama diindikasikan pada adanya dugaan pasien menderita glaukoma misalnya keadaan akut (mata merah, sakit, berair dan penglihatan menurun) atau kronik (mata

tenang lapang penglihatan menurun perlahan). Selain itu pengukuran TIO dilakukan untuk penjarangan kasus glaukoma dan pra bedah katarak.

2.5 Gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS)

Gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) dikategorikan menjadi empat kategori (Blehm *et al.*, 2005):

a. Gejala astenopia

Gejala astenopia terdiri dari mata lelah, mata tegang, mata kering dan nyeri kepala. Menurut Bhandari *et al.* (2008) mata lelah menjadi salah satu gejala dominan CVS terhadap operator komputer di NCR Delhi yang menyatakan bahwa 46,3% responden mengalami mata lelah dengan kejadian lebih banyak pada perempuan meskipun tidak terdapat perbedaan yang bermakna. Kejadian mata lelah berasosiasi signifikan dengan usia saat menggunakan komputer, adanya refraksi, jarak penglihatan, posisi layar monitor terhadap mata, penggunaan layar (*screen filter*) dan penyesuaian terhadap kontras dan kecerahan layar monitor. Penelitian lain di Amerika Serikat menyebutkan angka 70%-90% pengguna komputer menderita *asthenopia*. Pada pekerja pengolah data di Inggris didapat berbagai keluhan pada mata akibat penggunaan komputer sebesar 25%-47% (Woods, 2005).

b. Gejala yang berkaitan dengan permukaan okuler

Gejalanya berupa mata teriritasi. Keluhan penglihatan di Delhi didapatkan bahwa kejadian mata teriritasi yakni sebesar 18,6%. Penyebab kejadian mata mata teriritasi dapat disebabkan karena pantulan cahaya dan bayangan yang terbentuk pada monitor (Talwar *et al.* 2009).

c. Gejala visual

Gejala visual terdiri dari penglihatan kabur, penglihatan ganda, presbiopia dan kesulitan dalam memfokuskan penglihatan. Penglihatan kabur merupakan gejala yang banyak dikeluhkan oleh pekerja komputer. Pernyataan tersebut didukung oleh hasil penelitian dari Chiemeke *et al.* (2007) yaitu sebesar 45,7% responden mengeluhkan hal tersebut. Selain itu terjadinya kesulitan dalam

memfokuskan penglihatan mempunyai prevalensi yang cukup tinggi yaitu sebesar 45,1% responden yang disebabkan karena faktor durasi bekerja di depan komputer. Presbiopia merupakan keadaan yang diakibatkan karena berkurangnya kemampuan akomodasi lensa dan pada umumnya dialami oleh seseorang yang telah berusia 40 tahun. Pekerjaan dengan menggunakan komputer dapat menyebabkan presbiopia yang dapat muncul pada usia lebih muda karena terjadi perubahan kemampuan akomodasi yang berusaha menyesuaikan kebutuhan melihat monitor dalam jarak yang dekat (Miller, 2001).

d. Gejala ekstraokuler

Gejala ekstraokuler terdiri dari nyeri bahu, nyeri leher dan nyeri punggung. Studi oleh Talwar *et al.* (2009) mengenai kelainan visual dan *musculoskeletal* pada pekerja komputer didapatkan gejala *musculoskeletal*, seperti : nyeri leher, yang merupakan keluhan terbanyak yakni sebesar 48,6% responden, nyeri punggung bawah 35,6% responden dan nyeri bahu sebesar 15,7%.

Symptom dari *Computer Vision Syndrome* dikarakteristikan dengan sensasi panas, berair, perasaan berat pada kelopak mata, nyeri di mata, sakit kepala dan lain-lain. Menurut (Garg dan Rosen, 2009) gejala yang mungkin pernah dirasakan oleh penderita CVS adalah sebagai berikut :

1. Mata lelah dan tegang (mata terasa berat dan pegal).
2. Mata terasa kering dan teriritasi (pedih, perih, sensasi terbakar atau panas dan sensasi berpasir).
3. Mata kabur atau *blur*.
4. Merasakan nyeri kepala.

Berdasarkan yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa seseorang dikatakan menderita *Computer Vision Syndrome* (CVS) apabila seseorang mengeluhkan adanya satu atau lebih dari berbagai keluhan mata yang mencakup mata lelah dan tegang, mata kering teriritasi, penglihatan kabur dan nyeri kepala sebagai hasil dari melihat ke arah layar komputer yang kemudian disebut dengan CVS. Hal itu adalah efek dari gangguan peregangan yang berulang sehingga *The American Optometric*

Association (AOA) menyebutnya sebagai kombinasi mata dan masalah penglihatan yang terkait dengan penggunaan komputer.

2.6 Klasifikasi Bahaya

Dalam *terminology* keselamatan dan kesehatan kerja (K3), bahaya diklasifikasikan menjadi dua yaitu:

1. Bahaya Keselamatan Kerja (*Safety Hazard*)

Merupakan jenis bahaya yang berdampak pada timbulnya kecelakaan yang dapat menyebabkan luka (*injury*) hingga kematian, serta kerusakan property perusahaan. Dampaknya bersifat akut. Jenis bahaya keselamatan antara lain:

- a. Bahaya mekanik, disebabkan oleh mesin atau alat kerja mekanik seperti tersayat, terjatuh, tertindih dan terpeleset.
- b. Bahaya elektrik, disebabkan peralatan yang mengandung arus listrik
- c. Bahaya kebakaran, disebabkan oleh substansi kimia yang bersifat *flammable* (mudah terbakar).
- d. Bahaya peledakan, disebabkan oleh substansi kimia yang sifatnya *explosive*.

2. Bahaya Kesehatan Kerja (*Health Hazard*)

Merupakan jenis bahaya yang berdampak pada kesehatan, menyebabkan gangguan kesehatan dan penyakit akibat kerja. Dampaknya bersifat kronis. Jenis bahaya kesehatan antara lain:

- a. Bahaya Fisik, antara lain kebisingan, getaran, radiasi ion dan non pengion, suhu ekstrim dan pencahayaan.
- b. Bahaya Kimia, antara lain yang berkaitan dengan material atau bahan seperti antiseptik, aerosol, insektisida, *dust, mist, fumes, gas, vapor*.
- c. Bahaya Ergonomi, antara lain *repetitive movement, static posture, manual handling* dan postur janggal.

- d. Bahaya Biologi, antara lain yang berkaitan dengan makhluk hidup yang berada di lingkungan kerja yaitu bakteri, virus, protozoa dan fungi (jamur) yang bersifat patogen.
- e. Bahaya Psikologis, antara lain beban kerja yang terlalu berat, hubungan dan kondisi kerja yang tidak nyaman (stress, kekerasan, pelecehan, pengucilan, intimidasi).

2.7 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko dilakukan terhadap seluruh bahaya yang ditemukan dalam proses identifikasi bahaya dan mempertimbangkan peringkat risiko untuk menentukan prioritas dan cara pengendaliannya. Dalam menentukan pengendalian harus mempertimbangkan hirarki pengendalian sebagai berikut:

1. Eliminasi

Eliminasi adalah teknik pengendalian dengan menghilangkan sumber bahaya. Cara ini sangat efektif karena sumber bahaya dieliminasi sehingga potensi risiko dapat dihilangkan. Karena itu teknik ini menjadi pilihan utama dalam hirarki pengendalian.

2. Substitusi

Substitusi adalah teknik pengendalian bahaya dengan mengganti alat, bahan, sistem atau prosedur yang berbahaya dengan yang lebih aman atau lebih rendah bahayanya.

3. *Engineering*

Engineering atau pengendalian secara teknis biasanya memiliki sumber bahaya yang berasal dari peralatan atau sarana teknis yang ada di lingkungan kerja. Karena itu pengendalian bahaya dapat dilakukan melalui perbaikan pada desain, penambahan peralatan dan pemasangan peralatan pengaman.

4. Administratif

Pengendalian bahaya juga dapat dilakukan secara administratif misalnya dengan mengatur jadwal kerja, istirahat, cara kerja atau prosedur kerja yang lebih aman, rotasi atau pemeriksaan kesehatan.

5. Penggunaan Alat pelindung diri (APD)

Pilihan terakhir untuk mengendalikan bahaya adalah dengan memakai alat pelindung diri. Dalam konsep K3, penggunaan APD merupakan pilihan terakhir dalam pencegahan kecelakaan. Hal ini disebabkan karena APD bukan untuk mencegah kecelakaan namun hanya untuk mengurangi efek atau keparahan kecelakaan.

Pengendalian risiko merupakan langkah menentukan dalam keseluruhan manajemen risiko. Berdasarkan hasil analisa dan evaluasi risiko dapat ditentukan apakah suatu risiko dapat diterima atau tidak. Jika risiko dapat diterima, tentunya tidak diperlukan langkah pengendalian lebih lanjut (Ramli, 2010:102).

2.8 Operator Komputer

2.8.1 Definisi Operator Komputer

Operator komputer adalah sumber daya manusia yang bertugas melayani dan menjalankan sistem serta peralatan yang ada hubungannya dengan komputer, seperti menyiapkan data untuk diakses, merawat sistem komputer dan sebagainya (Pertiwi, 2012). Dalam penelitian ini operator komputer yang dimaksud adalah operator komputer pada warung internet (warnet).

2.8.2 Risiko Kerja Operator Komputer

Dari survei pendahuluan terhadap operator komputer khususnya di warnet, menunjukkan bahwa mereka menggunakan sistem kerja *shift* atau sistem kerja bergulir dan lama kerja operator komputer disesuaikan dengan jumlah operator yang ada. Secara umum risiko kerja yang berhubungan dengan penggunaan komputer menurut Fauzi (2007) adalah sebagai berikut:

a. Stres

Penggunaan komputer dapat menimbulkan stres, seperti yang ditemukan oleh *The National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) bahwa operator komputer memiliki tingkat stres yang lebih tinggi dibandingkan dengan pekerjaan lain.

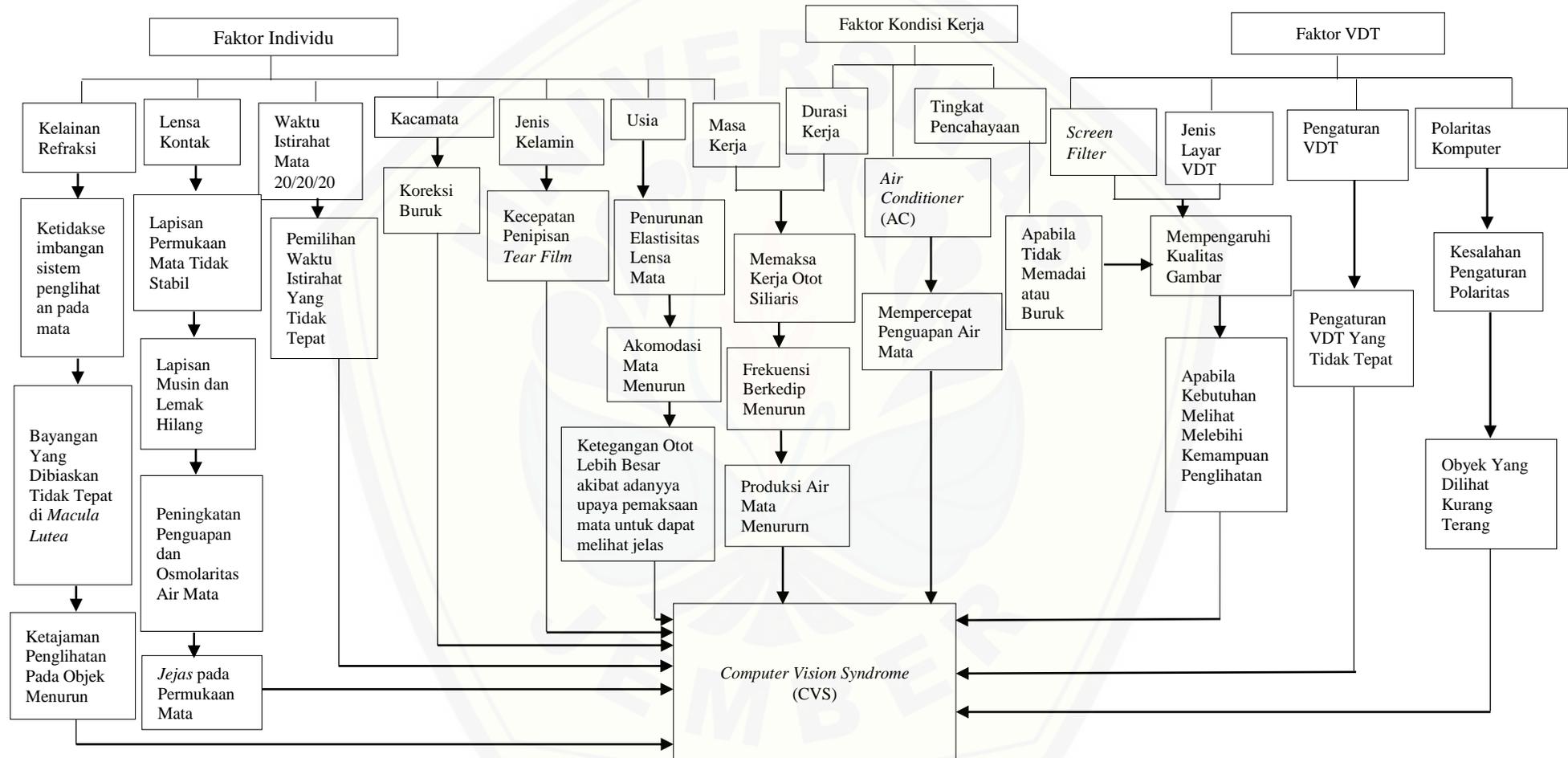
b. Gangguan penglihatan

Gangguan kesehatan lain yang sering dilaporkan akibat penggunaan komputer adalah gangguan penglihatan. Hal ini terjadi karena saat penglihatan menjadi kabur, maka penggunaan komputer akan mengubah posisi tubuh lebih maju kedepan untuk lebih dekat dengan layar monitor agar mendapatkan penglihatan yang lebih jelas. Gangguan ini oleh *The American Optometric Association* (AOA) dinamakan *Computer Vision Syndrome* (CVS).

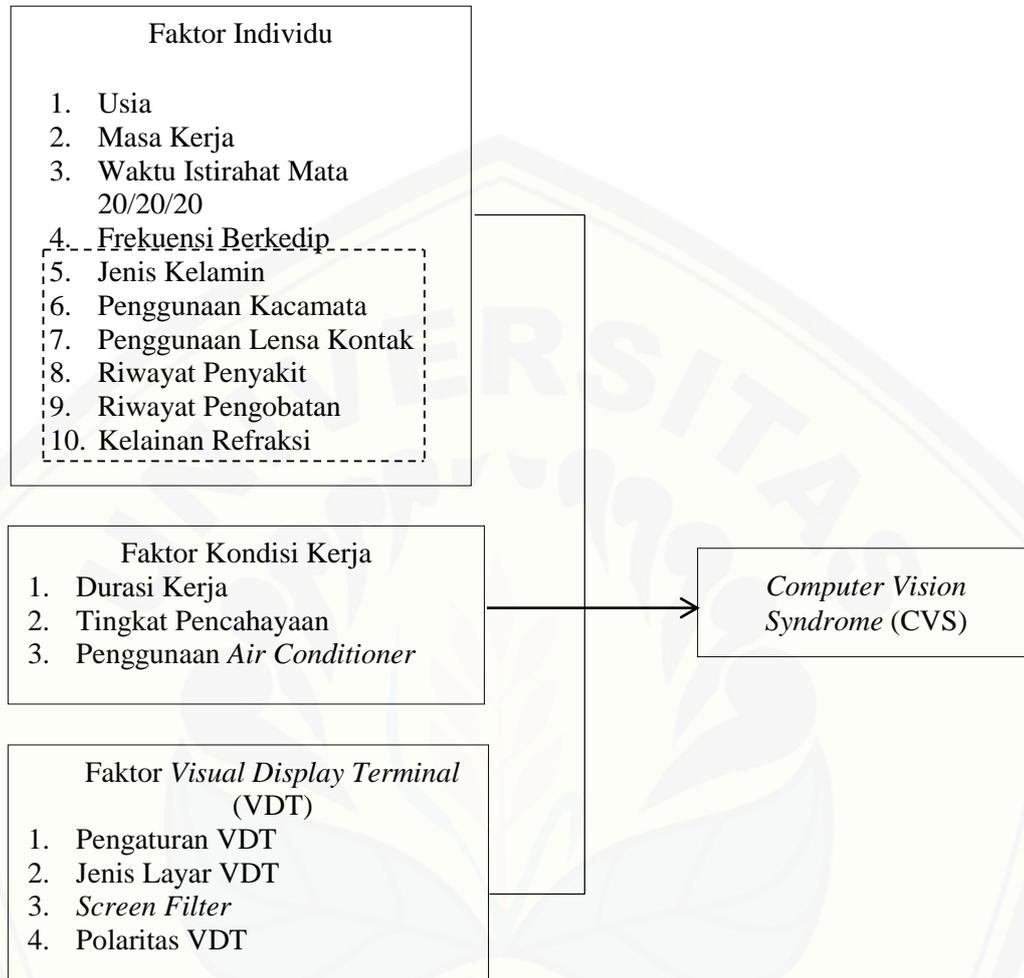
c. *Repetitive strain injury* (RSI)

Gangguan kesehatan lain yang ditimbulkan akibat penggunaan komputer terlalu lama ialah kelelahan otot dan *Repetitive Strain Injury* (RSI). Penyebab RSI termasuk salah satunya adalah CTS merupakan gerakan yang dilakukan berulang-ulang secara terus-menerus untuk waktu yang lama.

2.6 Kerangka Teori



2.8 Kerangka Konseptual

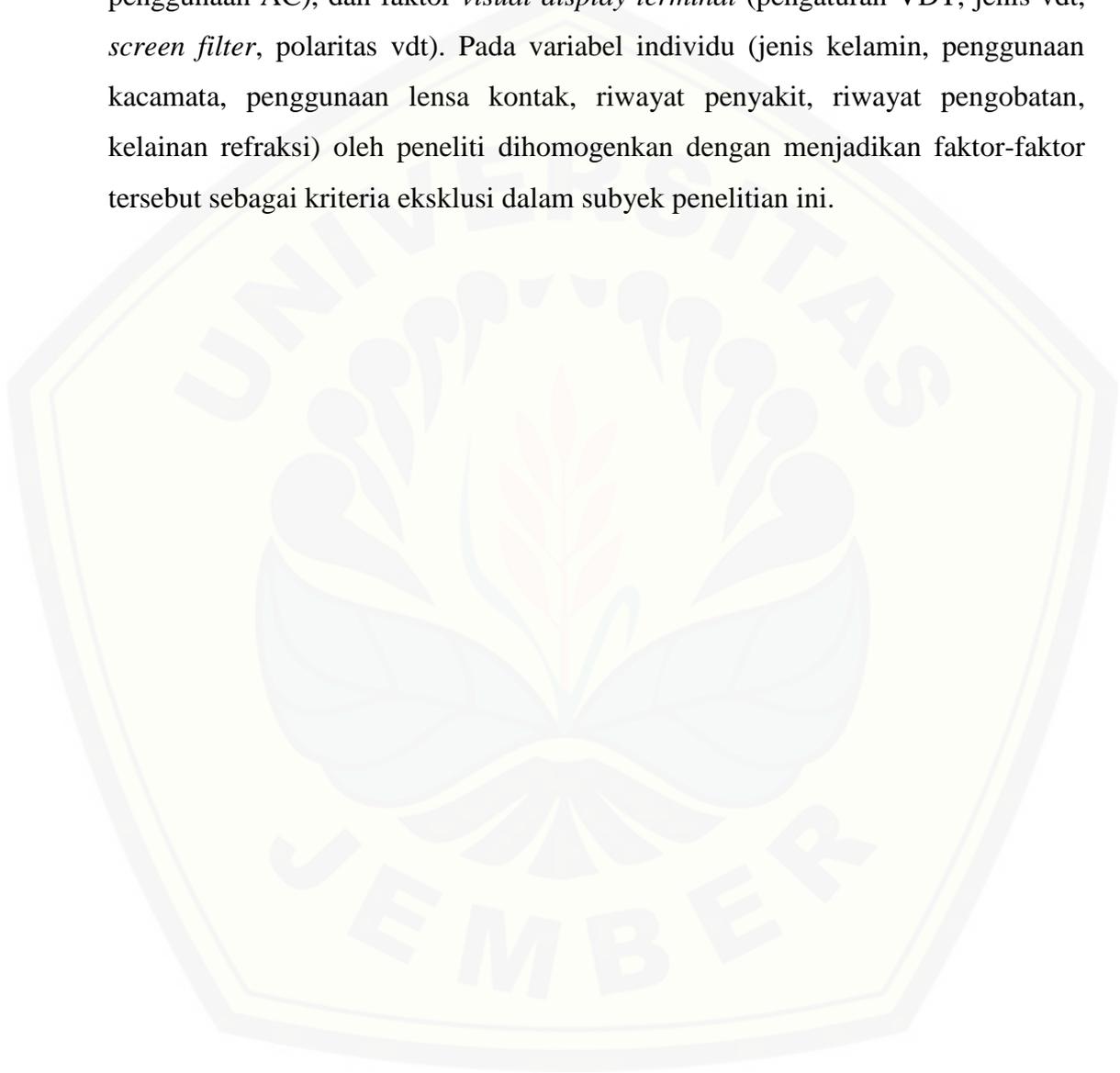


Keterangan :

- _____ : Diteliti
- : Tidak Diteliti

Gambar 2.20 Kerangka Konseptual

Variabel terikat (*dependent variabel*) dari penelitian ini adalah *computer vision syndrome*. Sedangkan variabel bebas (*independent variabel*) dari penelitian ini adalah faktor individu (usia, masa kerja, waktu istirahat mata 20/20/20 dan frekuensi berkedip), kondisi kerja (durasi kerja, tingkat pencahayaan dan penggunaan AC), dan faktor *visual display terminal* (pengaturan VDT, jenis vdt, *screen filter*, polaritas vdt). Pada variabel individu (jenis kelamin, penggunaan kacamata, penggunaan lensa kontak, riwayat penyakit, riwayat pengobatan, kelainan refraksi) oleh peneliti dihomogenkan dengan menjadikan faktor-faktor tersebut sebagai kriteria eksklusi dalam subyek penelitian ini.



2.9 Hipotesis

Hipotesis di dalam penelitian berarti jawaban sementara penelitian yang kebenarannya akan dibuktikan dalam penelitian tersebut, dikatakan sementara karena yang diberikan baru berdasarkan pada teori dan belum menggunakan fakta atau data. Setelah melalui pembuktian dari hasil penelitian maka hipotesis dapat disimpulkan benar atau salah, diterima atau ditolak (Riyanto, 2011). Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bertambahnya usia mengakibatkan elastisitas lensa mata berkurang sehingga akomodasi mata akan menurun dan mata akan lebih cepat mengalami lelah yang merupakan salah satu dari keluhan CVS.
- b. Masa kerja > 3 tahun mempunyai risiko lebih cepat mengalami mata lelah yang merupakan salah satu keluhan CVS.
- c. Waktu istirahat mata dengan mengikuti aturan 20/20/20 dapat membantu relaksasi otot mata dan mencegah timbulnya keluhan CVS.
- d. Frekuensi berkedip ≥ 10 -20 kali kedipan per menit dapat membantu mempertahankan kelembaban permukaan mata dan mencegah kornea menjadi kering sehingga berakibat pada timbulnya keluhan CVS.
- e. Durasi kerja > 2 jam dapat menurunkan kemampuan akomodasi sehingga menimbulkan keluhan CVS.
- f. Pencahayaan yang tidak memadai atau buruk menyebabkan kelelahan otot dan saraf mata yang berlanjut pada kelelahan lokal mata yang merupakan salah satu keluhan CVS.
- g. Penggunaan AC dapat mempercepat permukaan mata menjadi kering sehingga menimbulkan keluhan CVS.
- h. Pengaturan VDT dapat memberikan kenyamanan penglihatan dan mencegah timbulnya gangguan penglihatan terkait keluhan CVS.
- i. Jenis layar VDT dapat meminimalisasi kelelahan mata yang merupakan salah satu dari keluhan CVS.
- j. Polaritas VDT yang tidak di atur dengan tepat dapat menimbulkan kelelahan mata sebagai salah satu keluhan CVS.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian observasional analitik. Penelitian observasional analitik adalah penelitian yang mencoba menggali bagaimana dan mengapa fenomena kesehatan itu terjadi kemudian melakukan analisis dinamika korelasi antara fenomena atau antara faktor risiko dengan faktor efek (Notoatmodjo, 2012:37). Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rancangan *cross sectional* karena pengumpulan data variabel bebas (*independent*) maupun variabel terikat (*dependent*) dilakukan pada suatu saat (*point time approach*). Jenis penelitian *observasional* dengan rancangan *cross sectional* ini bertujuan untuk menjelaskan faktor individu (usia, masa kerja, waktu istirahat mata 20/20/20 dan frekuensi berkedip), kondisi kerja (durasi kerja, tingkat pencahayaan dan penggunaan AC) dan *visual display terminal* (pengaturan VDT, jenis layar VDT, *screen filter* dan polaritas VDT) dengan keluhan *computer vision syndrome* pada operator komputer warnet.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di warung internet (warnet) Kelurahan Sumbersari terutama di sekitar Kampus Universitas Jember dan Kampus Universitas Muhammadiyah Jember, Politeknik Jember dan Universitas Mandala yaitu Jl. Mastrip, Jl. Kalimantan, Jl. Brantas, Jl. Sumatera, Jl. Jawa, Jl. Riau dan Jl. Karimata. Pemilihan lokasi didasarkan pada keberadaan warnet yang berjumlah cukup banyak yaitu 24 warnet dan setiap warnet terdiri dari 2-3 operator. Selain itu, warung internet yang menjadi tempat penelitian ini adalah warung internet yang beroperasi selama 24 jam non-stop. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Desember 2014 sampai November 2015. Kegiatan ini dimulai dengan persiapan

penelitian yaitu menyusun proposal, pelaksanaan kegiatan, analisis hasil penelitian, penyusunan laporan sampai hasil dapat diseminarkan.

3.3 Populasi, Sampel dan Teknik Sampling

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi (*universe*) adalah keseluruhan objek penelitian atau objek yang diteliti (Notoatmodjo, 2012:115). Pada penelitian ini diambil populasi penelitian yaitu pada operator komputer warnet yang memberikan pelayanan pelanggan selama 24 jam *non-stop* di Kelurahan Sumbersari terutama disekitar Kampus Universitas Jember dan Universitas Muhammadiyah Jember, Politeknik Jember dan Universitas Mandala yang berjumlah 80 orang.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel adalah objek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi (Notoatmodjo, 2012:115). Melihat jumlah populasi yang sudah diketahui, maka besar sampel ditentukan berdasarkan rumus yang telah dikembangkan oleh Supranto (2008) :

$$D = \frac{B^2}{4}$$

$$D = \frac{0,1^2}{4}$$

$$D = 0,0025$$

$$n = \frac{N \times p \times q}{(N - 1)D + p \times q}$$

$$n = \frac{80 \times 0,5 \times 0,5}{(80 - 1)0,0025 + 0,5 \times 0,5}$$

$$n = \frac{20}{0,4475}$$

$$n = 44,69$$

$$n \approx 44$$

Keterangan :

- n : besar sampel
 N : besar populasi
 p : proporsi variabel yang dikehendaki, karena tidak diketahui maka diambil proporsi terbesar yaitu 50% (0,5), $q = (1-p) = (1-0,5) = 0,5$
 D : limit dari *error* atau presisi absolut
 B : kesalahan sampling yang masih dapat ditoleransi yaitu 10%

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh jumlah sampel minimal untuk penelitian ini adalah sebanyak 44 pekerja.

3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *proportional random sampling*. Nazir (2009:227) menyatakan bahwa pada *proportional random sampling*, maka setiap anggota kelompok mempunyai probabilitas yang sebanding dengan besar relatif dari kelompok-kelompok yang dimasukkan dalam sub sampel. Pengambilan sampel yang dilakukan secara acak diperoleh dari proporsi jumlah Pekerja Operator Warung Internet di Kelurahan Sumpersari Kabupaten Jember yaitu sebanyak 44 responden.

$$ni = \frac{Ni}{N} \times n$$

Keterangan :

- ni = besarnya sampel untuk sub populasi
 n = Sampel yang didapat pekerja
 Ni = Jumlah sampel secara keseluruhan
 N = populasi secara keseluruhan

Berikut adalah jumlah sampel dari setiap warung internet:

Tabel 3.1 Jumlah Pekerja Operator Komputer Warung Internet di Kelurahan Sumpersari Kabupaten Jember

No.	Warung Internet (Warnet)	Alamat	Nh	n	N	Ni = Nh/N x n
1.	Smiley Net II	Jl. Kalimantan	3	44	80	2
2.	Jember Net	Jl. Kalimantan	3	44	80	2
3.	Maxima III	Jl. Kalimantan	3	44	80	2
4.	Flash Net	Jl. Kalimantan	3	44	80	2
5.	Smiley Net I	Jl. Kalimantan	3	44	80	2
6.	Fast Net I	Jl. Kalimantan	3	44	80	2
7.	Maxima II	Jl. Jawa	3	44	80	2

No.	Warung Internet (Warnet)	Alamat	Nh	n	N	$Ni = Nh/N \times n$
8.	Fast Net II	Jl. Jawa	3	44	80	2
9.	D- Net	Jl. Jawa	3	44	80	2
10.	Faza Net	Jl. Jawa	3	44	80	2
11.	Focus Net	Jl. Jawa	3	44	80	2
12.	Queen Net	Jl. Jawa	3	44	80	2
13.	Trinity	Jl. Jawa	3	44	80	2
14.	Maxima I A Depan	Jl. Jawa	6	44	80	3
15.	Maxima I B Belakang	Jl. Jawa	6	44	80	3
16.	Maxima I C Belakang	Jl. Jawa	6	44	80	3
17.	Ozone Net I	Jl. Jawa	3	44	80	1
18.	Blink Net	Jl. Karimata	3	44	80	1
19.	Fresh Net	Jl. Mastrip	3	44	80	1
20.	Ozone Net II	Jl. Mastrip	3	44	80	1
21.	Siskamling Net	Jl. Mastrip	2	44	80	1
22.	Einstein	Jl. Mastrip	3	44	80	2
23.	Central Net	Jl. Mastrip	3	44	80	1
24.	Warnet Studio	Jl. Mastrip	3	44	80	1
Total			80			44

Sumber : Data Primer (2015)

3.3.1 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi merupakan persyaratan umum yang harus dipenuhi oleh peserta agar dapat diikutsertakan dalam penelitian. Sedangkan kriteria eksklusi atau kriteria penolakan adalah tiap keadaan yang menyebabkan peserta yang memenuhi kriteria inklusi tapi tidak dapat diikutsertakan dalam penelitian. Kriteria eksklusi bukan kebalikan dari kriteria inklusi (Sastroasmoro dan Ismael, 2011).

a. Kriteria inklusi sampel penelitian ini adalah :

- 1) Telah bekerja menggunakan komputer > 2 jam dalam sehari

b. Kriteria eksklusi sampel penelitian ini adalah :

- 1) Pekerja yang menggunakan alat koreksi refraksi berupa kacamata dan lensa kontak
- 2) Mempunyai riwayat penyakit yang berhubungan dengan mata, pengobatan mata
- 3) Pekerja yang memiliki kelainan refraksi

3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

3.4.1 Variabel Penelitian

Variabel adalah ukuran atau ciri yang dimiliki oleh anggota-anggota suatu kelompok yang berbeda dengan yang dimiliki oleh kelompok lain. Definisi lain mengatakan bahwa variabel adalah sesuatu yang digunakan sebagai ciri, sifat, atau ukuran yang didapatkan oleh satuan penelitian tentang suatu konsep tertentu. (Notoadmodjo, 2012:103). Variabel terikat (*dependent variable*) dalam penelitian ini adalah keluhan *Computer Vision Syndrome* (CVS) dan variabel bebas (*independent variable*) dalam penelitian ini adalah faktor individu (usia, masa kerja, waktu istirahat mata 20/20/20 dan frekuensi berkedip), kondisi kerja (durasi kerja, tingkat pencahayaan dan penggunaan AC), VDT (Pegaturan VDT, jenis layar VDT, *screen filter* dan polaritas VDT) pada operator komputer warung nternet.

3.4.2 Definisi Operasional

Definisi operasional adalah uraian tentang batasan variabel yang dimaksud, atau tentang apa yang diukur oleh variabel yang bersangkutan. Definisi operasional ini penting dan diperlukan agar pengukuran variabel atau pengumpulan data (variabel) itu konsisten antara sumber data (responden) yang satu dengan responden yang lain (Notoatmodjo, 2012:111). Pemberian definisi operasional yang tepat pada suatu penelitian akan membantu peneliti dalam menentukan kesesuaian variabel yang diperlukan dalam penelitian ini. Definisi operasional dari variabel di atas adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Variabel, Definisi Operasional, Instrumen dan Skala Data

Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Pengukuran	Skala Data
1	2	3	4	5
Variabel Bebas :	Ciri-ciri yang melekat pada individu.			
a. Faktor Individu				
1) Usia	Lama waktu hidup yang dihitung sejak	Wawancara dengan	1. 19-23 Tahun 2. 24-28 Tahun	Nominal

Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Pengukuran	Skala Data
1	2	3	4	5
	lahir sampai saat penelitian.	menggunakan kuesioner		
2) Masa Kerja	Waktu tenaga kerja mulai bekerja sebagai tenaga atau operator warnet sampai diadakannya penelitian.	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	1. ≤ 3 Tahun 2. > 3 Tahun (<i>Encyclopedia of Occupational Health and Safety</i> , 1988)	Nominal
3) Waktu Istirahat Mata 20/20/20	Waktu yang diambil responden di sela-sela jam kerja untuk melakukan istirahat pendek dengan mengistirahatkan mata di setiap bekerja menggunakan VDT selama 20 menit dengan mengalihkan pandangan dari monitor VDT sejauh 20 feet (6 meter) selama 20 detik (20/20/20).	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	0. Tidak pernah : pekerja sama sekali tidak pernah mengistirahatkan mata dengan mengikuti aturan 20/20/20 1. Kadang-kadang : pekerja tidak selalu mengistirahatkan mata dengan mengikuti aturan 20/20/20 2. Selalu : pekerja selalu mengistirahatkan mata dengan mengikuti aturan 20/20/20	Ordinal
4) Frekuensi Berkedip	Jumlah rata-rata refleks berkedip responden yang dihitung selama 1 menit saat bekerja dengan VDT di 2 jam pertama dan 2 jam terakhir waktu kerja. Nilai normal berkedip adalah 10-20 kali kedipan per menit.	Observasi dan pengukuran menggunakan <i>video</i> sebagai media untuk merekam	0. Tidak normal, <10 dan >20 kedipan per menit. 1. Normal, $\geq 10-20$ kedipan per menit.	Nominal

Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Pengukuran	Skala Data
1	2	3	4	5
b. Faktor Kondisi Kerja	Serangkaian keadaan lingkungan kerja yang menjadi tempat kerja bagi pekerja.			
1) Durasi Kerja	Lama waktu bekerja operator saat menggunakan komputer /jam dalam sehari	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	1. ≤ 8 jam 2. >8 jam (Undang-Undang Ketenagakerjaan No. 13 Tahun 2003)	Nominal
2) Tingkat Pencahayaan	Besarnya intensitas cahaya (alami dan Tingkat Pencahayaan buatan) yang diterima oleh area meja kerja responden yang dinyatakan dalam satuan <i>lux</i> yang kemudian dibandingkan terhadap standar yang berlaku dan spesifik untuk tugas dan area kerja.	Pengukuran menggunakan <i>lux meter</i>	0. <200 lux dan >500 lux 1. $\geq 200-500$ lux (AOA dan OSHA, 1997)	Nominal
a) Kondisi Cuaca	Keadaan langit saat pengukuran.	Observasi	Keadaan langit : 1. Mendung / Hujan 2. Berawan 3. Cerah	Nominal
b) Kondisi Lampu	Keadaan lampu saat pelaksanaan observasi dan pengukuran.	Observasi	Keadaan lampu : 1. Kotor 2. Sedang 3. Bersih	Nominal
c) Kondisi Langit-langit	Kondisi langit-langit saat pelaksanaan observasi.	Observasi	Keadaan langit-langit : 1. Kotor 2. Sedang 3. Bersih	Nominal
d) Jenis lampu	Jenis lampu yang digunakan	Observasi	1. Tidak baik, jika menggunakan lampu jenis pijar.	Nominal

Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Pengukuran	Skala Data
1	2	3	4	5
	untuk menerangi tempat kerja.		2. Baik, jika menggunakan lampu <i>fluorescent</i> jenis TL atau CFL. 3. Sangat Baik, jika menggunakan lampu jenis LED.	
e) Reflektan	Kemampuan suatu permukaan objek untuk memantulkan cahaya dan dinyatakan dalam persen.	Pengukuran menggunakan <i>lux meter</i>	0. Tidak sesuai standar jika reflektan dinding <40% dan >60%, reflektan perkakas (mebel) <25% dan >45%, reflektan lantai < 20% dan >40% 1. Sesuai standar jika reflektan dinding ≥40%-60%, reflektan perkakas (mebel) ≥25%-45%, reflektan lantai ≥20%-40% (Suma'mur, 2009)	Nominal
5) Penggunaan AC	Menggunakan AC selama jam kerja responden.	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	0. Ya 1. Tidak	Nominal
c. Faktor VDT	VDT atau monitor komputer merupakan perangkat keras yang digunakan sebagai alat <i>output</i> data secara grafis untuk menyampaikan pesan atau informasi.			
1) Pengaturan <i>Video Display Terminal</i> (VDT)	Upaya pengaturan VDT yang dilakukan untuk menyesuaikan standar kenyamanan penglihatan	Observasi dan pengukuran menggunakan pita ukur dan busur	Klasifikasi: 0. Tidak sesuai kaidah ergonomi, jika terdapat 1 atau lebih hasil pengamatan dan pengukuran yang tidak sesuai	Nominal

Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Pengukuran	Skala Data
1	2	3	4	5
	pekerja saat bekerja dengan komputer, sarana yang diamati dan diukur adalah sebagai berikut:		1. Sesuai kaidah ergonomi, jika semua hasil pengamatan dan pengukuran sesuai	
a) Posisi VDT	VDT berada lurus berhadapan atau bertatap muka langsung dengan pekerja	Observasi	0. Tidak ergonomis, jika VDT dan pekerja tidak saling berhadapan dan tidak bertatap muka secara langsung. 1. Ergonomis, jika VDT dan pekerja saling berhadapan dan bertatap muka secara langsung. (AOA, 2014)	Nominal
b) Kondisi layar VDT	Keadaan layar VDT saat digunakan oleh pekerja yang dapat dilihat langsung dari aspek bersih tidak berdebu serta kotor dan berdebu.	Observasi	0. Tidak Ergonomis, jika Kondisi layar VDT kotor dan berdebu 1. Ergonomis, jika Kondisi layar VDT bersih dan tidak berdebu (AOA, 2014)	Nominal
c) Jarak antara mata dan VDT	Jarak yang diukur antara mata responden dengan layar VDT saat bekerja dengan VDT.	Pengukuran menggunakan Pita ukur	0. Tidak Ergonomis, jika jarak mata terhadap monitor VDT <50cm. 1. Ergonomis, jika jarak mata terhadap monitor VDT \geq 50cm (AOA, 2014)	Nominal
d) Sudut penglihatan mata	Besarnya sudut yang terbentuk di antara bagian sisi atas layar monitor dan titik tengah layar monitor saat responden bekerja berhadapan	Pengukuran menggunakan Kamera digital dan busur	0. Tidak Ergonomis, jika penglihatan mata tidak berada pada sudut 10° hingga 20°. 1. Ergonomis, jika penglihatan mata berada pada sudut 10° hingga 20°. (AOA, 2014)	Nominal

Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Pengukuran	Skala Data
1	2	3	4	5
	langsung dengan layar VDT.			
2) Jenis Layar VDT	Jenis layar VDT yang digunakan responden saat bekerja.	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	Klasifikasi: 0. Layar VDT berjenis cembung 1. Layar VDT berjenis datar dengan tipe LCD, OLED, Plasma	Nominal
3) <i>Screen filter</i>	Penggunaan <i>screen filter</i> atau <i>antiglare</i> pada layar VDT berjenis tabung yang berfungsi mengurangi pancaran energi cahaya berlebih yang dapat mengakibatkan silau.	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	Klasifikasi: 0. Layar VDT berjenis tabung tanpa <i>screen filter</i> 1. Layar VDT berjenis tabung dengan <i>screen filter</i>	Nominal
4) Polaritas VDT	Kondisi warna latar belakang layar VDT dengan karakter (huruf, angka) pada aplikasi atau <i>web</i> yang sering diakses responden yang dilihat dari kejelasan huruf atau objek yang terbaca oleh mata.	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	Klasifikasi: 0. Tidak baik jika, warna latar belakang gelap, warna karakter lebih terang 1. Baik jika, warna latar belakang putih (lebih terang), warna karakter gelap	Nominal
Variabel Terikat : Keluhan Computer Vision Syndrome (CVS)	Gangguan keluhan kesehatan pada bagian mata yang dirasakan ketika menggunakan komputer > 2 jam dalam sehari. Keluhan atau gejala tersebut meliputi:	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	Kategori : 0. Ya, CVS jika merasakan minimal satu atau lebih keluhan CVS 1. Tidak, jika semua keluhan CVS tidak dirasakan sama sekali (Bali <i>et al.</i> , 2014)	Nominal

Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Pengukuran	Skala Data
1	2	3	4	5
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Merasa mata lelah dan tegang (mata terasa berat, pegal) 2. Merasa mata kering dan teriritasi (pedih, perih, sensasi terbakar atau panas, sensasi berpasir) 3. Merasa mata kabur/blur 4. Merasa nyeri kepala (Bali <i>et al.</i>, 2014 ; dan Garg dan Rosen, 2009). 			

3.5 Data dan Sumber Data

Data dalam penelitian ini berupa data primer. Data primer merupakan data yang didapat dari sumber pertama, baik dari individu atau perorangan, biasanya seperti hasil wawancara atau hasil pengisian kuesioner yang biasa dilakukan oleh peneliti (Sugiarto, 2003:16). Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara dengan kuesioner, observasi dan pengukuran. Wawancara dengan kuesioner dilakukan untuk mengetahui keluhan *computer vision syndrome*, faktor individu (usia, masa kerja, waktu istirahat), faktor kondisi kerja (durasi kerja dan penggunaan AC), faktor VDT (jenis VDT, *screen filter* dan polaritas VDT). Sedangkan observasi dan pengukuran dilakukan untuk memperoleh data berupa faktor individu (frekuensi berkedip), kondisi kerja (tingkat pencahayaan) dan VDT (pengaturan VDT).

3.5 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

3.6.1 Teknik pengumpulan data

Menurut Nazir (2009:174), pengumpulan data merupakan prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan. Secara umum metode pengumpulan data dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu metode observasi secara langsung, metode dengan wawancara langsung dan metode khusus. Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang dikumpulkan melalui wawancara terpimpin, observasi dan dokumentasi. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

a. Wawancara

Pada metode wawancara, penulis mendapatkan keterangan atau informasi secara lisan dari seorang sasaran penelitian (responden), atau bercakap-cakap berhadapan muka (*face to face*) dengan orang tersebut (Notoatmodjo, 2012:139). Dalam penelitian ini wawancara dilakukan untuk memperoleh data mengenai faktor individu (usia, masa kerja, waktu istirahat), faktor kondisi kerja (durasi kerja dan penggunaan AC) dan faktor VDT (jenis layar VDT, *screen filter* dan polaritas VDT).

b. Observasi

Observasi atau pengamatan adalah suatu prosedur yang berencana, yang antara lain meliputi kegiatan melihat, mendengar, dan mencatat sejumlah dan taraf aktivitas tertentu atau situasi tertentu yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti (Notoatmodjo, 2012:131). Dalam penelitian ini observasi dilakukan untuk mengetahui faktor individu (frekuensi berkedip), kondisi kerja (pengukuran tingkat pencahayaan), *Visual Display Terminal* (pengaturan VDT).

c. Dokumentasi

Metode dokumentasi adalah metode mencari data untuk mengetahui hal-hal atau variabel penelitian. Teknik pengumpulan data ini mendasarkan pada catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, agenda dan sebagainya (Arikunto, 2010:274). Teknik dokumentasi dalam penelitian

ini digunakan untuk mendapatkan data awal sebagai bahan studi pendahuluan dalam latar belakang dan data mengenai frekuensi berkedip, pengaturan VDT.

3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian adalah alat-alat yang akan digunakan dalam pengumpulan data (Notoatmodjo, 2012:152). Instrumen tersebut digunakan sebagai alat untuk mendapatkan informasi tentang variabel yang diteliti. Dalam penelitian ini, instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah lembar kuesioner dan lembar observasi. Lembar kuesioner digunakan untuk wawancara mengenai faktor individu yang meliputi usia, masa kerja, waktu istirahat mata 20/20/20, durasi kerja, penggunaan AC, Jenis layar VDT, *Screen filter*, polaritas VDT dan keluhan CVS. Sedangkan lembar observasi digunakan untuk melakukan pengamatan kondisi cuaca, kondisi lampu, kondisi langit-langit, jenis lampu. Selain itu, lembar observasi juga digunakan untuk melakukan pengamatan dan pengukuran frekuensi berkedip dengan menggunakan alat *video recorder*, pengukuran tingkat pencahayaan dan reflektan menggunakan alat ukur *lux meter*, pengukuran pengaturan VDT dengan menggunakan pita ukur, *camera digital* dan busur.

3.7 Penyajian dan Analisis Data

3.7.1 Penyajian Data

Penyajian data merupakan kegiatan yang dilakukan dalam pembuatan laporan hasil penelitian yang dilakukan agar laporan dapat dipahami dan dianalisis sesuai dengan tujuan yang diinginkan, kemudian ditarik kesimpulan sehingga menggambarkan hasil penelitian (Suyanto, 2005). Penyajian data harus sederhana dan jelas sehingga orang lain dapat memahami apa yang disajikan dengan mudah. Bentuk penyajian data dapat berupa tulisan, tabel, dan grafik/diagram. Teknik penyajian data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

a. *Editing*

Secara umum editing adalah merupakan kegiatan untuk pengecekan dan perbaikan isian formulir atau kuesioner (Notoatmodjo, 2012:176).

b. *Coding*

Setelah semua kuesioner diedit atau disunting, selanjutnya dilakukan pengkodean atau *coding*, yakni mengubah data berbentuk kalimat atau huruf menjadi data angka atau bilangan (Notoatmodjo, 2012:177).

c. Memasukkan Data (*Data Entry*) atau *Processing*

Data yaitu jawaban-jawaban dari masing-masing responden yang dalam bentuk kode (angka atau huruf) dimasukkan kedalam program *software* komputer. (Notoatmodjo, 2012:177).

d. Pembersihan Data (*Cleaning*)

Apabila semua data dari setiap sumber data atau responden selesai dimasukkan, perlu dicek kembali untuk melihat kemungkinan adanya kesalahan kode, ketidaklengkapan, dan sebagainya, kemudian dilakukan pembetulan atau koreksi (Notoatmodjo, 2012: 177).

e. Tabulasi (*Tabulating*)

Yakni membuat tabel-tabel data, sesuai dengan tujuan penelitian atau yang diinginkan oleh peneliti (Notoatmodjo, 2012:176).

3.7.2 Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah data penelitian berhasil dikumpulkan. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis univariat dan bivariat.

a. Analisis Univariat (Analisis Deskriptif)

Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian (Notoatmodjo, 2012:182). Dalam penelitian ini, analisis univariat digunakan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel yang diteliti, baik variabel bebas maupun variabel terikat.

b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan terhadap dua variabel yang diduga berhubungan atau berkorelasi (Notoatmodjo, 2012:183). Untuk mengetahui hubungan antara variabel ordinal kategorikal dengan variabel nominal kategorikal menggunakan

analisis *Chi Square* atau *Contingency Coefficient* untuk mengetahui hubungan antara variabel nominal kategorikal dengan variabel nominal kategorikal.

Derajat atau tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% atau $\alpha = 0,005$. Dimana, H_0 menyatakan tidak ada hubungan antara variabel tergantung dengan variabel bebas dalam penelitian ini. H_0 diterima dalam hipotesis penelitian, atau dinyatakan tidak ada hubungan jika nilai signifikansi ($p \geq \alpha$ (0,05). Sedangkan, H_0 ditolak atau dinyatakan ada hubungan jika nilai signifikansi ($p \leq \alpha$ (0,05). Variabel yang akan dianalisis yaitu:

- 1) Hubungan faktor individu (usia, masa kerja dan frekuensi berkedip) dengan menggunakan uji *Contingency Coefficient*.
- 2) Hubungan faktor individu (waktu istirahat mata 20/20/20) dengan menggunakan uji *Chi Square*.
- 3) Hubungan faktor kondisi kerja (durasi kerja, tingkat pencahayaan dan penggunaan AC) dengan menggunakan uji *Contingency Coefficient*.
- 4) Hubungan faktor VDT (pengaturan VDT, jenis layar VDT dan polaritas VDT) dengan menggunakan uji *Contingency Coefficient*.

3.8 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian