



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS TINGKAT PENCAHAYAAN
DAN KELUHAN KELELAHAN MATA
PADA PEKERJA DI AREA PRODUKSI PELUMAS JAKARTA
PT PERTAMINA (PERSERO) TAHUN 2012**

SKRIPSI

**ANDRI FAYRINA RAMADHANI
0806458006**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM SARJANA KESEHATAN MASYARAKAT
KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
DEPOK
JUNI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISIS TINGKAT PENCAHAYAAN
DAN KELUHAN KELELAHAN MATA
PADA PEKERJA DI AREA PRODUKSI PELUMAS JAKARTA
PT PERTAMINA (PERSERO) TAHUN 2012**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Kesehatan Masyarakat**

**ANDRI FAYRINA RAMADHANI
0806458006**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM SARJANA KESEHATAN MASYARAKAT
KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
DEPOK
JUNI 2012**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Andri Fayrina Ramadhani
NPM : 0806458006
Mahasiswa Program : S1-Reguler Kesehatan Masyarakat
Tahun Akademik : 2008

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

“Analisis Tingkat Pencahayaan dan Keluhan Kelelahan Mata Pada Pekerja di Area Produksi Pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) Tahun 2012”

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 25 Juni 2012




Andri Fayrina Ramadhani

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Andri Fayrina Ramadhani

NPM : 0806458006

Tanda Tangan : 

Tanggal : 25 Juni 2012

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Andri Fayrina Ramadhani
NPM : 0806458006
Program Studi : S1-Reguler Kesehatan Masyarakat
Judul Skripsi : Analisis Tingkat Pencahayaan dan Keluhan Kelelahan Mata Pada Pekerja di Area Produksi Pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) Tahun 2012

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Hendra, S.K.M., M.K.K.K. (.....)
Penguji : dr. Chandra Satrya, M.App.Sc (.....)
Penguji : Setyo Nugroho, S.T. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 25 Juni 2012

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Andri Fayrina Ramadhani
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 17 April 1990
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Jalan Sumur Bandung 1 No. 45, Depok 16954
Nomor HP : 082125165807
Email : andri.fayrina@gmail.com
Pendidikan Formal :

No	Tahun	Pendidikan
1	1994-1996	TK LPI At-Taufiq, Jakarta
2	1996-2002	SD LPI At-Taufiq, Jakarta
3	2005-2005	SMPN 216, Jakarta
4	2005-2008	SMAN 28, Jakarta
5	2008-2012	Universitas Indonesia Program Sarjana Kesehatan Masyarakat, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Depok

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi ALLAH SWT penulis panjatkan atas segala nikmat dan karunia yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Fakultas Kesehatan Masyarakat. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih juga kepada semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini. Termasuk segala dukungan berupa bimbingan, ilmu, data, perhatian, dan kemudahan yang diberikan. Ucapan terima kasih dan ucapan syukur yang tak terhingga penulis sampaikan kepada :

1. **ALLAH SWT.**
2. **Bapak Hendra**, selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan kepada penulis dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.
3. **Bapak Chandra**, selaku dosen penguji dari FKM UI yang telah bersedia hadir, menguji, dan memberikan masukan dalam perbaikan skripsi ini.
4. **Bapak Setyo Nugroho**, selaku pembimbing dan penguji dari pihak PT Pertamina (Persero) PUJ-L yang telah banyak membantu dalam memperoleh data yang penulis perlukan.
5. **Ayah dan Mama**, yang selalu mendukung dan memberikan perhatian serta doa yang tiada henti kepada penulis selama ini. *I love you, Mom and Dad!*
6. Adikku-adikku; **Ovy, Kiky, dan Iva** yang selalu mewarnai hari-hari penulis dengan berbagai tingkah lakunya. Khususnya Ovy, yang senasib memperjuangkan tahun akhirnya, yang juga sedang menyusun skripsi, yang sudah membantu penulis untuk mengumpulkan semangat.
7. **Tuo dan Inyik**, yang selalu mendoakan penulis di setiap doanya dan tidak pernah bosan untuk menyayangi penulis. *Love you my Grandparents ☺*
8. **Ferdian Rachmanda Kusuma** alias si Jelek yang sudah menemani hari-hari penulis, yang sudah banyak memberikan bimbingan, bertukar pikiran,

menampung semua rasa senang, lelah, keluh kesah, sampai tangisan juga.
Glad to have you! Thanks for everything ☺

9. Keluarga Abnormal; **Dian, Gepe, Agil, Monic, Nissa, Listy, Kezia, Arif, Ridho, Udi, Habib, Roiyan**, yang selalu membuat hari-hari penulis terasa tidak membosankan. Kalian memang ngangenin dengan segala tingkah laku yang memang tidak normal. *Love you, guys ☺*
10. **Agil Helien Puspita** yang harus penulis sebut lagi namanya. Terimakasih untuk bantuan dari awal nyari tempat penelitian, ke Tanjung Priuk bareng, muter-muter pasar, ngerjain skripsi bareng, pusing bareng, sampe sidang pun harus bareng ya. Thankyou, Gil!
11. Frontal; *my new family!* **Chesa, Yogi, Maya, Pine, Ima** yang udah buat rame hari-hari penulis juga. Senang bisa punya keluarga baru kayak kalian!
12. **Gugun Blues Shelter family**; Mas Gugun, Bowie, Jono, Mbak Indri, Mbak Dinda, Jurek, Arif, Mas Yok, Mas Teddy, Kedek, Aldes, Mbak Early, Mbak Ansi, Mbak Anya, dan semuanya deh, yang sudah membantu penulis untuk *refreshing* dari kepenatan mengerjakan skripsi.
13. Rekan-rekan teman seperjuangan **K3 2008 FKM UI** yang sedang menyusun skripsi juga, yang senasib sepenanggungan dari mulai menentukan topik, nyusun proposal sampai skripsi ini selesai.
14. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 25 Juni 2012

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andri Fayrina Ramadhani
NPM : 0806458006
Program Studi : S1-Reguler
Departemen : Kesehatan dan Keselamatan Kerja
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Analisis Tingkat Pencahayaan dan Keluhan Kelelahan Mata Pada Pekerja di Area Produksi Pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) Tahun 2012”

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 25 Juni 2012

Yang menyatakan



(Andri Fayrina Ramadhani)

ABSTRAK

Nama : Andri Fayrina Ramadhani
Program Studi : S1-Reguler Kesehatan Masyarakat
Judul : Analisis Tingkat Pencahayaan dan Keluhan Kelelahan Mata Pada
Pekerja di Area Produksi Pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero)
Tahun 2012

Produksi pelumas merupakan pekerjaan visual yang dilakukan terus menerus. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat pencahayaan dan keluhan kelelahan mata pada pekerja di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012. Variabel independen dalam penelitian ini adalah tingkat pencahayaan, kemudahan melihat objek, kondisi sumber pencahayaan, jenis pekerjaan, durasi kerja visual, usia, lama kerja, riwayat gangguan kesehatan mata, penyakit genetik, dan perilaku berisiko. Sedangkan variabel dependen adalah keluhan kelelahan mata. Penelitian dilakukan kepada 122 orang dengan desain studi *cross sectional*. Hasil pengukuran menggunakan *lux meter* diketahui bahwa tingkat pencahayaan di area produksi tersebut tidak sesuai dengan standar Kepmenkes 1405 Tahun 2002, di mana 84.4% pekerja mengeluhkan kondisi pencahayaan tidak baik dan 97.5% pekerja mengalami keluhan kelelahan mata. Sehingga keluhan kelelahan mata yang dialami pekerja lebih disebabkan oleh kondisi lingkungan (pencahayaan) di area produksi. Untuk meningkatkan kondisi pencahayaan di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero), sebaiknya mempertimbangkan aspek kualitas cahaya dan pemeliharaan lampu.

Kata kunci:

Cahaya, pencahayaan, tingkat pencahayaan, kelelahan mata

ABSTRACT

Name : Andri Fayrina Ramadhani
Study Program : S1-Regular Public Health
Title : Analysis of Illumination Levels and The Complaint of Eye Fatigue In Lubricants Production Area PT Pertamina (Persero) in Year 2012

Production of lubricantss is a continuously visual work. The study was conducted to analyze the illumination level and eye fatigue complaints on workers in lubricantss production area Jakarta PT Pertamina (Persero) in 2012. Independent variables in this study is the level of illumination, ease of viewing the object, the condition of illumination sources, type of work, duration of visual work, age, length of employment, history of eye health problems, genetic diseases, and risk behaviors. While the dependent variable was the complaint of eye fatigue. The study was conducted to 122 people with a cross sectional study design. The results of measurements using a lux meter is known that the illumination level in the production area is not in accordance with the standards (Kepmenkes No. 1405 Tahun 2002) where 84.4% of workers complain of bad lighting conditions, and 97.5% of workers complain of eye fatigue. So that complaints of eye fatigue by workers are caused more by environmental conditions (lighting) in the production area. To improve the lighting conditions in the lubricantss production area PT Pertamina (Persero) Jakarta should consider the aspects of light quality and light maintenance.

Key words:

Light, illumination level, lighting, eye fatigue

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.4.1. Tujuan Umum.....	4
1.4.2. Tujuan Khusus.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1. Manfaat Bagi Perusahaan.....	5
1.5.2. Manfaat Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat UI.....	5
1.5.3. Manfaat Bagi Penulis.....	6
1.6. Ruang Lingkup Penelitian.....	6
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Pencahayaan.....	7
2.1.1. Pengertian Pencahayaan.....	7
2.1.2. Sifat Cahaya.....	8
2.1.3. Istilah-istilah Pencahayaan.....	12
2.1.4. Sumber-sumber Pencahayaan.....	14
2.1.5. Alat Ukur Untuk Pencahayaan.....	21
2.1.6. Tipe Pencahayaan.....	22
2.1.7. Desain Pencahayaan Tempat Kerja.....	23
2.1.8. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pencahayaan.....	25
2.1.9. Standar Pencahayaan di Tempat Kerja.....	27
2.2. Sistem Penglihatan Manusia.....	29
2.2.1. Anatomi dan Fisiologi Mata Manusia.....	29
2.2.2. Proses Pembentukan Citra.....	31

2.2.3. Masuk Cahaya ke Mata	31
2.2.4. Dampak Pencahayaan Terhadap Kesehatan Mata	32
2.2.5. Dampak Pencahayaan Terhadap Pekerja	34
2.2.6. Kelelahan Mata	34
2.2.6.1. Definisi Kelelahan Mata	34
2.2.6.2. Gejala-gejala Kelelahan Mata	35
2.2.6.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kelelahan Mata	35
3. KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN DEFINISI OPERASIONAL	40
3.1. Kerangka Teori	40
3.2. Kerangka Konsep	42
3.3. Definisi Operasional	44
4. METODOLOGI PENELITIAN	47
4.1. Jenis Penelitian	47
4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	47
4.3. Populasi	47
4.3.1. Populasi Target	47
4.3.2. Populasi Penelitian	47
4.4. Teknik Pengumpulan Data	47
4.4.1. Pengumpulan Data Primer	47
4.4.2. Pengumpulan Data Sekunder	49
4.5. Metode Pengolahan Data	49
4.5.1. Tingkat Pencahayaan	49
4.6. Manajemen Data	49
4.7. Analisis Data	52
4.7.1. Analisis Univariat	52
4.7.2. Analisis Bivariat	55
5. GAMBARAN PERUSAHAAN	56
5.1. Sejarah Singkat PT Pertamina (Persero)	56
5.2. Logo, Visi, Misi, dan Tata Nilai PT Pertamina (Persero)	56
5.2.1. Logo PT Pertamina (Persero)	56
5.2.2. Visi, Misi, dan Tata Nilai PT Pertamina (Persero)	57
5.3. Kegiatan Usaha PT Pertamina (Persero)	58
5.3.1. Kegiatan Usaha Pertamina Hulu	58
5.3.2. Kegiatan Usaha Pertamina Hilir	59
5.4. Pertamina <i>Fuel Retail Marketing Region III</i>	59
5.5. PT Pertamina (Persero) <i>Production Unit Jakarta-Lubricants</i>	60

5.5.1. Sejarah Singkat PT Pertamina (Persero) <i>Production Unit Jakarta-Lubricants</i>	60
5.5.2. Profil Perusahaan.....	61
5.5.3. Visi dan Misi PT Pertamina (Persero) <i>Production Unit Jakarta-Lubricants</i>	61
5.5.4. Struktur Organisasi PT Pertamina (Persero) <i>Production Unit Jakarta-Lubricants</i>	61
5.5.5. Proses Produksi PT Pertamina (Persero) <i>Production Unit Jakarta-Lubricants</i>	62
5.5.5.1. Proses Penerimaan dan Penimbunan Bahan Baku dan Material.....	62
5.5.5.2. Proses <i>Blending</i>	64
5.5.5.3. Proses Pengisian Produk.....	64
5.5.5.4. Penyimpanan Produk di Gudang.....	66
5.5.6. Hasil Produksi.....	67
5.5.7. Hazard dan Risiko yang Berada di Area Produksi PT Pertamina (Persero) <i>Production Unit Jakarta-Lubricants</i>	68
5.5.8. Gambaran Umum Fungsi K3LL PUJ-L.....	69
5.5.9. Gambaran Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja.....	69
6. HASIL PENELITIAN	71
6.1. Gambaran Kondisi Lingkungan Kerja.....	71
6.1.1. Gambaran Kondisi Lingkungan LOBP-I Gedung A.....	72
6.1.2. Gambaran Kondisi Lingkungan LOBP-I Gedung B.....	75
6.1.3. Gambaran Kondisi Lingkungan LOBP-II.....	77
6.1.4. Gambaran Jenis Pekerjaan.....	78
6.2. Gambaran Keluhan Kelelahan Mata.....	81
6.3. Gambaran Faktor Lingkungan.....	83
6.3.1. Tingkat Pencahayaan di Tempat Kerja.....	83
6.3.2. Kemudahan Melihat Objek Kerja.....	84
6.3.3. Kondisi Sumber Pencahayaan.....	85
6.4. Gambaran Faktor Pekerjaan.....	86
6.4.1. Jenis Pekerjaan.....	86
6.4.2. Durasi Kerja Visual.....	86
6.5. Gambaran Karakteristik Pekerja.....	86
6.5.1. Usia.....	87
6.5.2. Lama Kerja.....	87
6.5.3. Riwayat Gangguan Kesehatan Mata.....	88
6.5.4. Penyakit Genetik Mata.....	89
6.5.5. Perilaku Berisiko Terhadap Kesehatan Mata.....	89

6.6. Gambaran Hubungan Faktor Lingkungan dengan Keluhan Kelelahan Mata.....	90
6.6.1. Hubungan Kemudahan Melihat Objek dan Keluhan Kelelahan Mata.....	90
6.6.2. Hubungan Kondisi Sumber Pencahayaan dan Keluhan Kelelahan Mata.....	90
6.7. Gambaran Hubungan Faktor Pekerjaan dengan Keluhan Kelelahan Mata.....	90
6.7.1. Hubungan Jenis Pekerjaan dan Keluhan Kelelahan Mata.....	91
6.7.2. Hubungan Durasi Kerja Visual dan Keluhan Kelelahan Mata.....	91
6.8. Gambaran Hubungan Karakteristik Pekerja dengan Keluhan Kelelahan Mata.....	92
6.8.1. Hubungan Usia dan Keluhan Kelelahan Mata.....	92
6.8.2. Hubungan Lama Kerja dan Keluhan Kelelahan Mata.....	92
6.8.3. Hubungan Riwayat Gangguan Kesehatan Mata dan Keluhan Kelelahan Mata.....	93
6.8.4. Hubungan Penyakit Genetik Mata dan Keluhan Kelelahan Mata.....	93
6.8.5. Hubungan Perilaku Berisiko dan Keluhan Kelelahan Mata.....	94
7. PEMBAHASAN.....	95
7.1. Keterbatasan Penelitian.....	95
7.2. Analisis Keluhan Kelelahan Mata Pada Pekerja.....	96
7.3. Analisis Hubungan Faktor Lingkungan dan Keluhan Kelelahan Mata.....	97
7.3.1. Hubungan Tingkat Pencahayaan dengan Keluhan Kelelahan Mata.....	97
7.3.2. Hubungan Kemudahan Melihat Objek Kerja dengan Keluhan Kelelahan Mata.....	98
7.3.3. Hubungan Kondisi Sumber Pencahayaan dengan Keluhan Kelelahan Mata.....	99
7.4. Analisis Hubungan Faktor Pekerjaan dan Keluhan Kelelahan Mata.....	100
7.4.1. Hubungan Jenis Pekerjaan dengan Keluhan Kelelahan Mata.....	100
7.4.2. Hubungan Durasi Kerja Visual dengan Keluhan Kelelahan Mata.....	101
7.5. Analisis Hubungan Karakteristik Pekerja dan Keluhan Kelelahan Mata.....	101
7.5.1. Hubungan Usia dengan Keluhan Kelelahan Mata.....	101

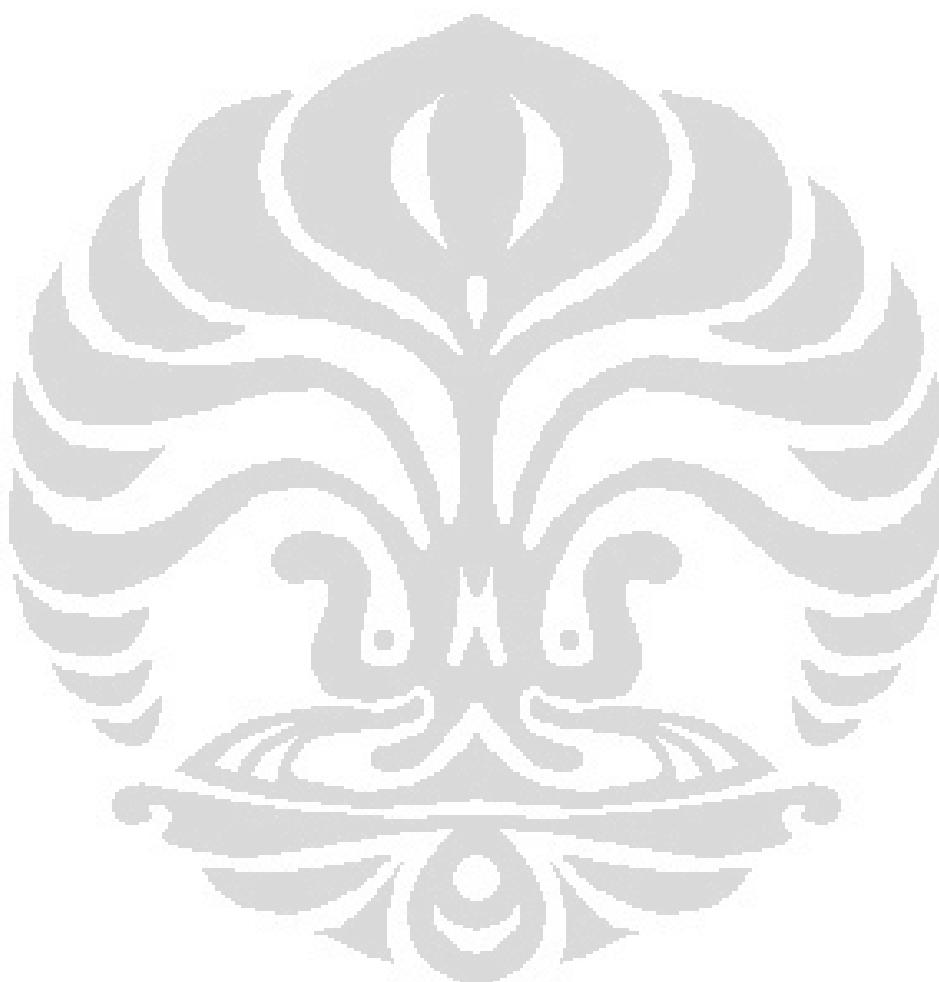
7.5.2. Hubungan Lama Kerja dengan Keluhan Kelelahan Mata.....	103
7.5.3. Hubungan Riwayat Gangguan Kesehatan Mata dengan Keluhan Kelelahan Mata.....	103
7.5.4. Hubungan Penyakit Genetik Mata dengan Keluhan Kelelahan Mata.....	104
7.5.5. Hubungan Perilaku Berisiko dengan Keluhan Kelelahan Mata	105
8. KESIMPULAN DAN SARAN	107
8.1. Kesimpulan.....	107
8.2. Saran.....	108
DAFTAR PUSTAKA.....	110
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbandingan Jenis-jenis Lampu dan Kode Lampu Berdasarkan ILCOS	21
Tabel 2.2.	Standar Tingkat Pencahayaan Menurut IES.....	28
Tabel 2.3.	Standar Tingkat Pencahayaan Menurut Kepmenkes No. 1405 Tahun 2002.....	28
Tabel 3.1.	Definisi Operasional.....	44
Tabel 5.1.	Daftar Hazard dan Risiko di Area LOBP PT Pertamina (Persero) PUJ-L.....	68
Tabel 6.1.	Penggolongan <i>Task</i> Pada Proses Pengisian Pelumas.....	80
Tabel 6.2.	Distribusi Frekuensi Gejala-gejala Kelelahan Mata.....	81
Tabel 6.3.	Distribusi Frekuensi Gejala-gejala Kelelahan Mata Pada Pekerja Bagian QC.....	81
Tabel 6.4.	Distribusi Frekuensi Keluhan Kelelahan Mata.....	82
Tabel 6.5.	Distribusi Frekuensi Keluhan Diakibatkan Oleh Pencahayaan.....	82
Tabel 6.6.	Distribusi Frekuensi Keluhan Mengganggu Aktivitas.....	83
Tabel 6.7.	Distribusi Frekuensi Keluhan Dirasakan di Tempat Kerja.....	83
Tabel 6.8.	Distribusi Frekuensi Keluhan Dirasakan di Rumah.....	83
Tabel 6.9.	Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan.....	84
Tabel 6.10.	Distribusi Frekuensi Kemudahan Responden dalam Melihat Objek.....	85
Tabel 6.11.	Distribusi Frekuensi Kondisi Sumber Pencahayaan Menurut Pendapat Pekerja.....	85
Tabel 6.12.	Distribusi Frekuensi Jenis Pekerjaan.....	86
Tabel 6.13.	Distribusi Frekuensi Usia Responden.....	87
Tabel 6.14.	Distribusi Frekuensi Lama Kerja Responden.....	88
Tabel 6.15.	Distribusi Frekuensi Riwayat Gangguan Kesehatan Mata Responden.....	88
Tabel 6.16.	Distribusi Frekuensi Penyakit Genetik Mata Responden.....	89
Tabel 6.17.	Distribusi Frekuensi Perilaku Berisiko Terhadap Kesehatan Mata.....	89
Tabel 6.18.	Distribusi Frekuensi Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Kemudahan Dalam Melihat Objek.....	90
Tabel 6.19.	Distribusi Frekuensi Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Kondisi Sumber Pencahayaan.....	90
Tabel 6.20.	Distribusi Frekuensi Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Jenis Pekerjaan.....	91
Tabel 6.21.	Distribusi Frekuensi Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Usia Responden.....	92

Tabel 6.22. Distribusi Frekuensi Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Lama Kerja Responden	92
Tabel 6.23. Distribusi Frekuensi Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Riwayat Gangguan Kesehatan Mata Responden	93
Tabel 6.24. Distribusi Frekuensi Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Penyakit Genetik Mata Responden	93
Tabel 6.25. Distribusi Frekuensi Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Perilaku yang Berisiko Terhadap Kesehatan Mata	94

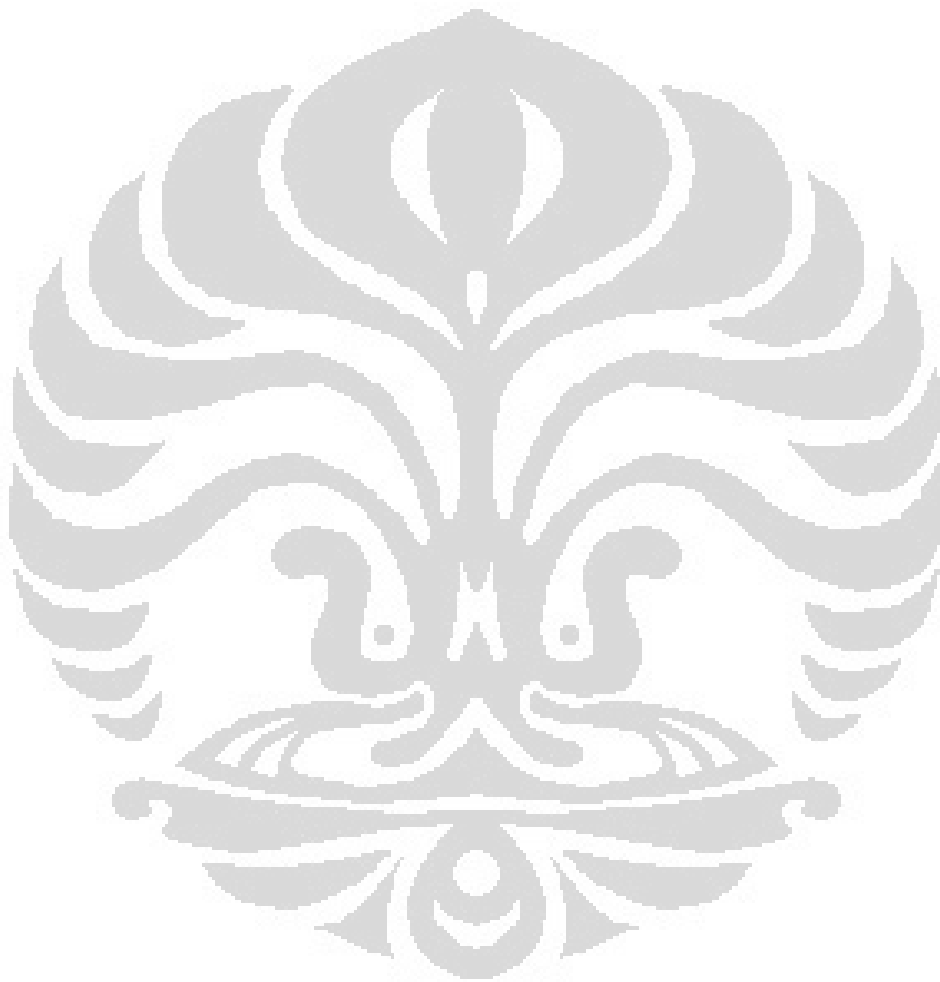


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Spektrum Cahaya Tampak.....	7
Gambar 2.2. <i>Specular Reflection</i>	9
Gambar 2.3. <i>Diffuse Reflection</i>	9
Gambar 2.4. <i>Spread Reflection</i>	9
Gambar 2.5. <i>Mixed Reflection</i>	10
Gambar 2.6. <i>Diffuse Transmission</i>	10
Gambar 2.7. <i>Spread Transmission</i> pada Permukaan Halus	11
Gambar 2.8. <i>Spread Transmission</i> pada Permukaan Kasar	11
Gambar 2.9. <i>Mixed Transmission</i>	11
Gambar 2.10. Refraksi Cahaya.....	12
Gambar 2.11. <i>Lux/Fc Light Meter</i> TM-202.....	22
Gambar 2.12. Anatomi Bola Mata Manusia.....	29
Gambar 3.1. Bagan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kelelahan Mata.....	41
Gambar 3.2. Bagan Kerangka Konsep Penelitian.....	42
Gambar 5.1. Logo PT Pertamina (Persero).....	57
Gambar 5.2. Wilayah Pemasaran Pertamina Hilir.....	60
Gambar 5.3. Struktur Organisasi PT Pertamina (Persero) PUJ-L.....	62
Gambar 5.4. Bagan Proses Produksi PT Pertamina (Persero) PUJ-L.....	67
Gambar 5.5. Struktur Organisasi Fungsi K3LL PT Pertamina (Persero) PUJ-L.....	69
Gambar 6.1. <i>General Luminaires</i>	71
Gambar 6.2. <i>Supplementary Luminaires</i>	71
Gambar 6.3. Ventilasi Tralis Besi.....	72
Gambar 6.4. Ilustrasi Pintu.....	72
Gambar 6.5. Ilustrasi Warna Lantai.....	72
Gambar 6.6. Ilustrasi Warna Dinding.....	72
Gambar 6.7. Ilustrasi Warna Plafon.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Kuesioner Penelitian
- Lampiran 2. Denah Lokasi PT Pertamina (Persero) PUJ-L
- Lampiran 3. Layout Titik Pengukuran
- Lampiran 4. Hasil Uji Statistik
- Lampiran 5. Gambar



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pencahayaan merupakan salah satu faktor yang penting untuk menunjang aktivitas seseorang. Pencahayaan juga merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan yang aman dan nyaman, serta berkaitan erat dengan produktivitas manusia. Dengan pencahayaan yang baik, seseorang akan mudah untuk melihat objek di sekitarnya. Aktivitas akan terganggu apabila seseorang tidak dapat melihat suatu objek dengan jelas, dikarenakan minimnya pencahayaan.

Menurut Suma'mur (1989), pencahayaan merupakan suatu aspek lingkungan fisik penting bagi keselamatan kerja. Beberapa penelitian membuktikan bahwa pencahayaan yang tepat, disesuaikan dengan pekerjaan mengakibatkan produksi yang maksimal dan ketidakefisienan yang minimal, dan dengan begitu secara tidak langsung membantu mengurangi terjadinya kecelakaan. Dalam hubungan kelelahan sebagai sebab kecelakaan, pencahayaan yang baik merupakan salah satu usaha yang preventif. Pengalaman menunjukkan bahwa pencahayaan yang tidak memadai akan disertai dengan tingkat kecelakaan yang tinggi.

Selain itu, pencahayaan yang kurang memadai dapat menyebabkan berbagai keluhan kesehatan terutama akan menimbulkan dampak yang terasa pada mata yang dikenal dengan istilah kelelahan mata atau kelelahan visual. Kelelahan visual ditandai dengan penglihatan kabur, rangkap, nyeri kepala, mata merah, mata berair, mata terasa perih, gatal, tegang, maupun mengantuk, serta kemampuan daya akomodasi mata berkurang. Kelelahan mata ditandai dengan perpanjangan waktu reaksi, perlambatan gerak, dan gangguan psikologis. Kelelahan ini terkait erat dengan penurunan produktivitas kerja, kepekaan kontras, dan turunnya kecepatan persepsi. Kondisi pencahayaan di lingkungan kerja yang kurang memadai juga dapat menyebabkan seseorang menjadi tegang atau tidak rileks dan sulit untuk berkonsentrasi. Oleh karena itu, pengaturan tingkat pencahayaan

menjadi sangat penting agar kondisi mata terpelihara dan performa kerja tidak menurun.

Tingkat pencahayaan di tempat kerja mampu memberi efek yang signifikan di dalam produktivitas tempat kerja. Dengan pencahayaan yang cukup, pekerja mampu menghasilkan karya yang lebih banyak dengan kesalahan yang lebih sedikit, sehingga mampu meningkatkan produktivitas sebesar 10-50%. Pencahayaan yang baik dapat mengurangi tingkat kesalahan sebesar 30-60% serta mengurangi keluhan pada mata dan sakit kepala, mual, sakit leher yang dapat berkembang menjadi *eyestrain*. Pencahayaan yang baik membuat pekerja mampu berkonsentrasi lebih baik pada pekerjaannya sehingga mampu meningkatkan produktivitasnya (ILO, *Lighting In Workplace*).

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh *Zurich Service Corporation* 22.6% dari klaim asuransi pekerja diakibatkan oleh kondisi pencahayaan yang buruk. (Zurich Service Corporation, 2010). Kemudian penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh sebuah organisasi di New York pada tahun 1999, pencahayaan yang buruk dapat memicu terjadinya kelelahan mata pekerja sebesar 56%. Selain itu, 30% dari pekerja mengatakan bahwa mereka mengalami sakit kepala akibat pencahayaan yang buruk (Business Wire, 1999). Pada tahun 2004, di Amerika Serikat terdapat 37.000 kasus trauma mata yang di dalamnya termasuk kelelahan mata yang memicu terjadinya kecelakaan di tempat kerja (National Eye Institute, 2010). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tri Eko Prasetyo pada tahun 2006 mengungkapkan fakta bahwa dari 51 orang dari 60 orang atau sekitar 85% jumlah sampel di area produksi OBA & *chemical* PT Clariant Indonesia mengalami keluhan kelelahan mata. Kemudian penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Siti Sakdiah tahun 2008 pada karyawan di Rumah Sakit Ananda Bekasi, dari 90 orang responden sebanyak 67 orang atau 74.4% mengalami berbagai keluhan kelelahan mata.

PT Pertamina (Persero) sebagai perusahaan minyak dan gas bumi yang memiliki visi “Menjadi perusahaan energi nasional kelas dunia.”, berkomitmen untuk menjalankan program K3 disetiap proses produksi yang dijalankan untuk dapat bersaing dengan perusahaan minyak di ranah dunia. Komitmen akan aspek K3 tertulis dalam *HSE Golden Rules* yang menyatakan bahwa HSE (*Health Safety*

Universitas Indonesia

Environment) merupakan tanggung jawab setiap orang. Oleh karena itu, setiap komponen perusahaan bertindak sebagai seorang *Golden Rules Leader* yang mematuhi, melakukan intervensi, dan peduli terhadap kebijakan, peraturan, dan prosedur HSE.

Komitmen Pertamina akan aspek HSE dapat dilihat dari sisi kesehatan (*health*), keselamatan (*safety*), maupun lingkungan (*environment*). Pertamina menjamin semua pekerja dapat bekerja secara sehat dan dengan gaya hidup yang sehat. Upaya kesehatan dilakukan dengan cara mencegah penyakit akibat kerja dan menciptakan iklim kerja yang sehat serta mendukung kesehatan pekerja secara optimal. Dari sisi keselamatan, Pertamina menjamin semua pekerja dan mitra kerja untuk bekerja dengan aman dan dapat selamat kembali kepada keluarga di rumah. Keselamatan adalah prioritas utama yang tidak dapat diabaikan, walaupun pencapaian-pencapaian lain dalam hal produksi dan pemasaran adalah tujuan perusahaan. Pencapaian target produksi dan keberhasilan pemasaran akan menjadi percuma jika aspek keselamatan tidak diperhatikan, untuk itulah semua pekerja berkomitmen dalam hal mendukung dan memperhatikan aspek keselamatan dalam bekerja. Selain aspek keselamatan dan kesehatan manusia, Pertamina juga memperhatikan keselamatan lingkungan. Pertamina menjamin lingkungan kerja yang ramah lingkungan, operasi tanpa limbah berbahaya dan ramah lingkungan, serta berusaha menekan emisi terhadap lingkungan dan juga meningkatkan efisiensi energi (Pertamina, 2010).

Production Unit Jakarta–Lubricants (PUJ-L) merupakan unit produksi pelumas terbesar di Indonesia yang dimiliki oleh PT Pertamina (Persero). Sebagai perusahaan besar tentunya PUJ-L telah menerapkan aspek K3 dalam menunjang proses produksinya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan di PUJ-L khususnya di area *Lube Oil Blending Plant*, yaitu area produksi pelumas. Hal ini dikarenakan dalam menjalankan proses produksinya, PUJ-L melibatkan banyak pekerja yang dapat terpajan bahaya dan risiko, khususnya pencahayaan di area tersebut. Ada beberapa proses produksi yang membutuhkan ketajaman visual sehingga memerlukan pencahayaan yang sesuai agar tidak menyebabkan kelelahan pada mata yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja dan menurunnya produktivitas pekerja.

Universitas Indonesia

1.2. Rumusan Masalah

Pencahayaan di tempat kerja merupakan faktor penting bagi seseorang untuk melihat objek-objek di sekitarnya dan hal tersebut mempengaruhi produktivitas kerja. Pencahayaan yang kurang memadai dapat menyebabkan gangguan kesehatan mata, diantaranya kelelahan mata. Proses produksi yang berjalan di area LOBP-I dan LOBP-II Unit Produksi Pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) memerlukan ketajaman visual sehingga membutuhkan pencahayaan yang sesuai. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melakukan analisis tingkat pencahayaan dan keluhan kelelahan mata pada pekerja di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012.

1.3. Pertanyaan Penelitian

- 1.3.1. Bagaimana gambaran keluhan kelelahan mata pada pekerja di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012?
- 1.3.2. Bagaimana gambaran faktor lingkungan (dilihat dari tingkat pencahayaan, kemudahan pekerja dalam melihat objek kerja, dan kondisi sumber pencahayaan) dihubungkan dengan keluhan kelelahan mata pada pekerja di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012?
- 1.3.3. Bagaimana gambaran faktor pekerjaan (dilihat dari jenis pekerjaan dan durasi kerja visual) dihubungkan dengan keluhan kelelahan mata pada pekerja di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012.
- 1.3.4. Bagaimana ada atau tidaknya hubungan karakteristik pekerja (usia, lama kerja, riwayat gangguan kesehatan mata, penyakit genetik mata, dan perilaku berisiko) dengan keluhan kelelahan mata pada pekerja di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012.

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Menjelaskan hubungan antara tingkat pencahayaan dengan keluhan kelelahan mata pada pekerja di area produksi (LOBP I&LOBP II) pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012.

Universitas Indonesia

1.4.2. Tujuan Khusus

- 1.4.2.1. Mendeskripsikan keluhan kelelahan mata pada pekerja di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012.
- 1.4.2.2. Menjelaskan gambaran faktor lingkungan (dilihat dari tingkat pencahayaan, kemudahan pekerja dalam melihat objek kerja, dan kondisi sumber pencahayaan) dihubungkan dengan keluhan kelelahan mata pada pekerja di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012.
- 1.4.2.3. Menjelaskan gambaran faktor pekerjaan (dilihat dari jenis pekerjaan dan durasi kerja visual) dihubungkan dengan keluhan kelelahan mata pada pekerja di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012.
- 1.4.2.4. Menjelaskan ada atau tidaknya hubungan karakteristik pekerja (usia, lama kerja, riwayat gangguan kesehatan mata, penyakit genetik mata, dan perilaku berisiko) dengan keluhan kelelahan mata pada pekerja di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat bagi Perusahaan

- 1.5.1.1. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan masukan, pengetahuan, referensi, dan evaluasi untuk kebijakan dan peraturan perusahaan tentang kesehatan kerja khususnya tentang pencahayaan di tempat kerja.
- 1.5.1.2. Perusahaan memperoleh data dan fakta sebagai bahan pertimbangan pengendalian bahaya dan risiko, tindakan perbaikan, dan pengelolaan lingkungan kerja.

1.5.2. Manfaat bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia

- 1.5.2.1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan dan literatur bagi penelitian-penelitian K3, khususnya pencahayaan di tempat kerja.
- 1.5.2.2. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat diketahui implementasi pencahayaan di tempat kerja dan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pencahayaan di tempat kerja.

Universitas Indonesia

1.5.3. Manfaat bagi Penulis

Penelitian ini merupakan sarana bagi penulis dalam mengembangkan pengetahuan, pengalaman, dan wawasan tentang K3, terutama tentang tingkat pencahayaan dan keluhan subjektif terkait kelelahan mata di tempat kerja.

1.6. Ruang Lingkup Penelitian

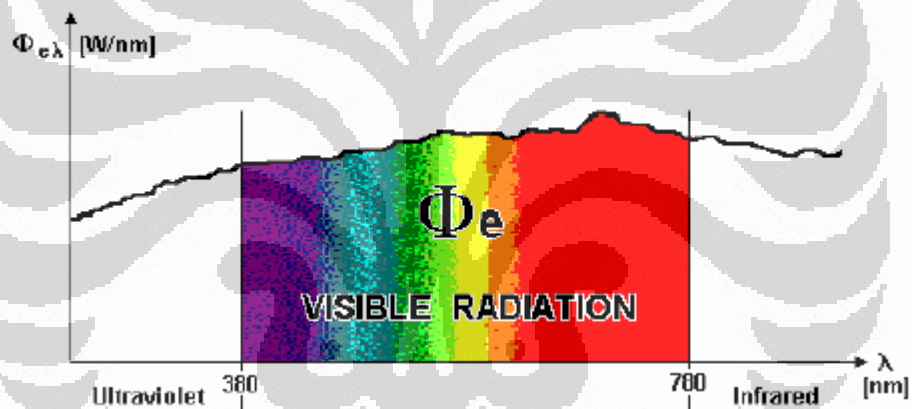
Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif untuk melakukan analisis mengenai “Tingkat Pencahayaan dan Keluhan Kelelahan Mata pada Pekerja di area produksi (LOBP I&LOBP II) pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012”. Pengambilan data untuk penelitian ini akan dilakukan selama bulan April 2012. Data mengenai tingkat pencahayaan di tempat kerja diperoleh dari pengukuran langsung tingkat pencahayaan di tempat kerja dengan menggunakan alat *lux meter*, sedangkan data mengenai keluhan kelelahan mata pada pekerja diperoleh dari kuesioner yang diisi oleh pekerja. Variabel-variabel yang akan ditanyakan dalam kuesioner mencakup faktor lingkungan (dilihat dari kemudahan pekerja dalam melihat objek kerja, dan kondisi sumber pencahayaan), faktor pekerjaan (dilihat dari jenis pekerjaan dan durasi kerja visual), dan karakteristik pekerja (dilihat dari usia, lama kerja, riwayat gangguan kesehatan mata, penyakit genetik mata, dan perilaku berisiko). Hasil pengukuran tingkat pencahayaan akan diolah menggunakan pembandingan standar Kepmenkes No.1405 Tahun 2002. Sedangkan data yang diperoleh dari kuesioner akan diolah menggunakan analisis univariat untuk melihat distribusi dan frekuensi dari masing-masing variabel, serta analisis bivariat dengan perhitungan *chi-square* untuk melihat hubungan antara variabel dependen dan variabel independen dalam penelitian ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencahayaan

2.1.1 Pengertian Pencahayaan

Biro Efisiensi Energi Asia mendefinisikan cahaya merupakan satu bagian dari berbagai jenis gelombang elektromagnetis yang melayang di udara. Cahaya memiliki panjang dan frekuensi tertentu yang nilainya dapat dibedakan dari gelombang elektromagnetis lainnya. Berdasarkan panjang gelombangnya, cahaya dibedakan menjadi cahaya yang tidak terlihat oleh mata dan cahaya yang terlihat oleh mata (UNEP, 2006). Cahaya yang digunakan untuk penerangan di tempat kerja adalah energi berbentuk gelombang elektromagnetik yang kasat mata dengan panjang gelombang 380-750 nm (Kalumuck, 2000).



Gambar 2.1 Spektrum Cahaya Tampak
(Sumber: UNEP, 2006)

Berdasarkan Kepmenkes RI Nomor 1405 Tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Tingkat pencahayaan di tempat kerja dimaksudkan untuk memberikan pencahayaan kepada benda-benda yang merupakan objek kerja, peralatan atau mesin, dan proses produksi serta lingkungan kerja. Selain menerangi objek, pencahayaan juga diharapkan cukup memadai untuk menerangi keadaan di sekelilingnya.

A. Santoso dalam Sakdiah, Siti (2008) mengatakan bahwa mata dapat melihat sesuatu kalau mendapatkan rangsangan dari gelombang cahaya. Cahaya datang dari sumber cahaya dan dari benda yang memancarkan cahaya atau benda yang memantulkan sinar dari sumber cahaya. Jadi terang dari sebuah ruangan akan ditentukan oleh sumber cahaya dan cahaya yang dipantulkan oleh benda-benda yang ditempatkan di dalam ruang termasuk lantai, dinding, plafon, pintu, dan sebagainya.

2.1.2 Sifat Cahaya

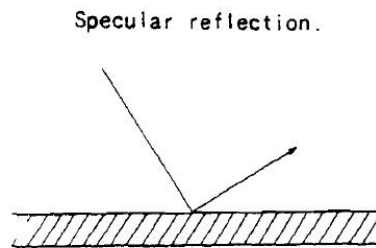
Menurut John T. Talty, P.E. dalam buku *Industrial Hygiene Engineering*, cahaya yang sampai atau melewati suatu media akan dapat mengalami *reflection* (pemantulan), *transmission* (menembus material), *absorbition* (penyerapan), dan *refraction* (pembelokkan).

a. *Reflection* (pemantulan)

Jika cahaya yang merambat mengenai suatu permukaan, maka sebagian cahaya akan dipantulkan pada permukaan dari logam, hampir 100% cahaya dipantulkan. Rasio cahaya yang dipantulkan oleh suatu permukaan disebut reflektan. Refleksi atau pantulan cahaya terdiri dari beberapa tipe, yaitu:

- *Specular*

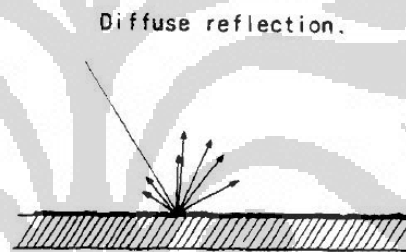
Specular reflection menjelaskan perilaku pantulan sinar cahaya pada permukaan yang mengkilap dan rata, seperti cermin yang memantulkan sinar cahaya ke arah yang dengan mudah dapat diduga. Menurut hukum refleksi untuk cermin datar, jarak subyek terhadap permukaan cermin berbanding lurus dengan jarak citra di dalam cermin namun *parity inverted*, persepsi arah kiri dan kanan saling terbalik. Arah sinar terpantul ditentukan oleh sudut yang dibuat oleh sinar cahaya insiden terhadap normal permukaan, garis tegak lurus terhadap permukaan pada titik temu sinar insiden. Sinar insiden dan pantulan berada pada satu bidang dengan masing-masing sudut yang sama besar terhadap normal (Talty, 1988).



Gambar 2.2. *Specular Reflection*
(Sumber: Industrial Hygiene Engineering, 1988)

- *Diffuse*

Diffuse reflection menjelaskan pemantulan sinar cahaya pada permukaan yang tidak mengkilap, seperti pada kertas atau batu. Pantulan sinar dari permukaan semacam ini mempunyai distribusi sinar terpantul yang bergantung pada struktur mikroskopik permukaan (Talty, 1988).



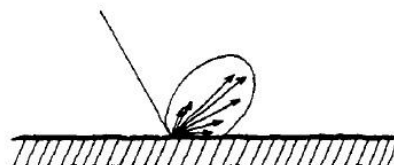
Gambar 2.3. *Diffuse Reflection*
(Sumber: Industrial Hygiene Engineering, 1988)

- *Spread*

Spread reflection menjelaskan pemantulan sinar cahaya pada permukaan yang bergelombang, seperti logam yang tergores, plastik, atau kaca (Talty, 1988)

Figure 5.2.4

Spread reflection.

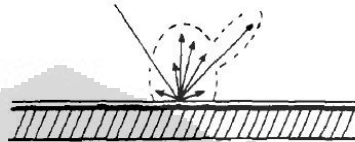


Gambar 2.4. *Spread Reflection*
(Sumber: Industrial Hygiene Engineering, 1988)

- *Mixed*

Selective reflection terjadi ketika permukaan yang berwarna digunakan sehingga hanya panjang gelombang warna tertentu saja yang dipantulkan (Talty, 1988).

Figure 5.2.5
Mixed reflection.



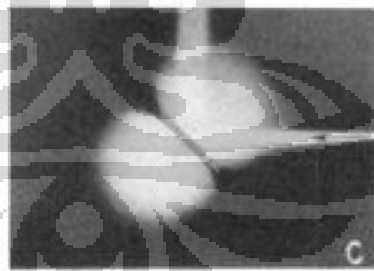
Gambar 2.5. *Mixed Reflection*
(Sumber: Industrial Hygiene Engineering, 1988)

b. *Transmission* (menembus material)

Transmission terjadi ketika cahaya melewati atau menembus suatu material. Ada beberapa jenis transmisi cahaya, yaitu:

- *Diffuse*

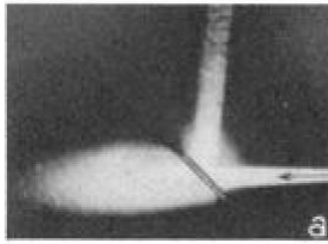
Diffuse transmission terjadi ketika cahaya menyebar secara luas, berguna ketika ingin mengaburkan sumber cahaya, dan menghasilkan cahaya yang sama pada permukaan transmisi (Illuminating Engineering Society of North America, 2000).



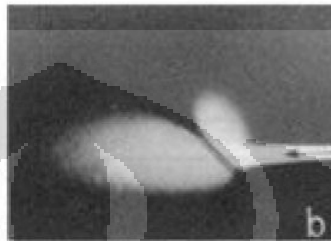
Gambar 2.6. *Diffuse Transmission*
(Sumber: The IESNA Lighting Handbook, 2000)

- *Spread*

Spread transmission terjadi ketika intensitas maksimum cahaya melewati sebuah permukaan dengan sedikit perubahan arah, menghasilkan cahaya pada permukaan transmisi dan berkilau (Illuminating Engineering Society of North America, 2000).



Gambar 2.7. *Spread Transmission* pada permukaan halus
(Sumber: The IESNA Lighting Handbook, 2000)



Gambar 2.8. *Spread Transmission* pada permukaan kasar
(Sumber: The IESNA Lighting Handbook, 2000)

- *Mixed*

Selective transmission terjadi ketika panjang gelombang warna yang dipilih dapat menembus suatu material. Contohnya ketika cahaya menembus suatu kaca yang berwarna (Illuminating Engineering Society of North America, 2000).



Gambar 2.9. *Mixed Transmission*
(Sumber: The IESNA Lighting Handbook, 2000)

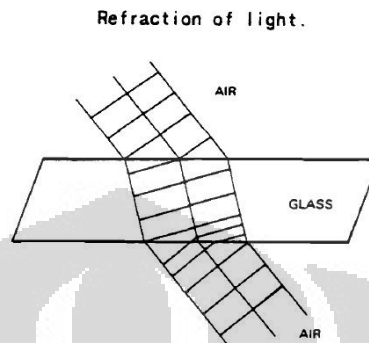
c. *Absorbtion* (penyerapan)

Absorbpsi merupakan sifat cahaya dimana cahaya dapat diserap sebagian atau seluruhnya oleh suatu material. Sebagai contoh kasusnya adalah rumah yang memiliki dinding berwarna putih akan terlihat sangat terang dibandingkan dengan rumah yang dindingnya berwarna gelap atau hitam, kemudian benda yang menyerap warna biru, hijau, dan kuning akan berwarna merah ketika disinari cahaya putih (Illuminating Engineering Society of North America, 2000).

Universitas Indonesia

d. *Refraction* (pembelokkan)

Refraksi atau pembelokkan yang biasanya digunakan pada lensa yang berbentuk prisma, terjadi ketika cahaya melewati suatu material dan material lainnya dengan intensitas yang berbeda (Talty, 1988).



Gambar 2.10. Refraksi Cahaya
(Sumber: Industrial Hygiene Engineering, 1988)

Pembiasan terjadi karena cahaya merambat pada medium yang berbeda, contoh: cahaya datang dari udara kemudian menembus medium cair, maka akan terjadi pembelokan cahaya. Pembelokan ini disebut juga dengan pembiasan, karena cahaya tidak diteruskan secara garis lurus melainkan dibiaskan oleh medium yang berbeda. Pembiasan cahaya ini juga mempunyai hukum pembiasan yang berbunyi: Sinar datang, sinar bias dan garis normal berpotongan pada satu titik dan terletak pada satu bidang datang (bidang batas). Hubungan sudut datang dengan sudut bias dinyatakan oleh *persamaan umum Snellius* (Kanginan). Efek pembiasan dapat kita amati dengan percobaan memasukkan stik ke dalam gelas berisi air, kemudian stik akan terlihat patah atau bengkok. Selain itu, efek pembiasan juga mempengaruhi persepsi jarak dalam air. Suatu kolam akan terlihat lebih dangkal dari yang sebenarnya (Sampurna, 2009).

2.1.3 Istilah-Istilah Pencahayaan

Beberapa istilah dalam pencahayaan adalah sebagai berikut:

- a. *Intensity* (I) atau disebut *luminous intensity* merupakan jumlah cahaya yang dikeluarkan oleh suatu sumber cahaya pada suatu arah tertentu. Satuan

- untuk *luminous intensity* adalah *candela* atau *candlepower* (Kaufman, 1973).
- b. *Lumen* (F) merupakan unit atau satuan cahaya yang keluar dari suatu sumber cahaya yang memancar rata. *Lumen* juga merupakan satuan *flux* cahaya. *Flux* dipancarkan di dalam satuan unit sudut padatan oleh suatu sumber dengan intensitas cahaya yang seragam satu *candela*. Satu *lux* adalah satu *lumen* per meter persegi. *Lumen* (lm) adalah kesetaraan fotometrik dari *watt*, yang memadukan respon mata “pengamat standar”. 1 *watt*=683 *lumens* pada panjang gelombang 555 nm (Kaufman, 1973).
 - c. *Illumination level* (E) merupakan jumlah atau kuantitas cahaya yang jatuh ke suatu permukaan. Satuan *illumination level* adalah *footcandle* jika area dalam satuan *square foot* dan *lux* jika area dalam satuan *square meter* (Kaufman, 1973).
 - d. *Luminance* (L) atau *photometric brightness* merupakan ukuran yang menunjukkan jumlah cahaya yang terpancar atau terpantul dari suatu area permukaan. Satuan untuk *luminance* adalah *footlambert* jika area dalam satuan *square foot* dan *candela* jika area dalam satuan *square meter* (Kaufman, 1973).
 - e. *Reflectance* atau daya pantul permukaan merupakan ukuran yang menunjukkan jumlah cahaya yang direfleksikan oleh suatu permukaan (Kaufman, 1973).
 - f. *Luminaire* adalah satuan cahaya yang lengkap, terdiri dari sebuah lampu atau beberapa lampu, termasuk rancangan pendistribusian cahaya, penempatan dan perlindungan lampu-lampu, dan dihubungkannya lampu ke pasokan daya (Kaufman, 1973).
 - g. Lampu (*lamps*) adalah sebuah sumber pencahayaan (Kaufman, 1973).
 - h. *Lux* merupakan satuan metrik ukuran cahaya pada suatu permukaan. Cahaya rata-rata yang dicapai adalah rata-rata tingkat *lux* pada berbagai titik pada area yang sudah ditentukan. Satu *lux* setara dengan satu *lumen* per meter persegi (UNEP, 2006).

2.1.4 Sumber-Sumber Pencahayaan

Pencahayaan di tempat kerja dibedakan menjadi dua macam, yaitu pencahayaan alami dan pencahayaan buatan.

a. Pencahayaan alami

Pencahayaan alami adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya alami yang berasal dari sinar matahari dengan cahayanya yang kuat tetapi bervariasi menurut jam, musim, dan tempat. Sumber pencahayaan ini kurang efektif dibanding dengan penggunaan sumber pencahayaan buatan. Matahari tidak dapat memberikan intensitas cahaya yang tetap. Pada penggunaan cahaya alami diperlukan jendela-jendela yang besar, dinding kaca, dan dinding yang banyak dilubangi.

Menurut Sutanto dalam Wibiyanti, Puspa Indah (2008) keuntungan primer dari sinar matahari adalah pengurangan terhadap energi listrik. Untuk memenuhi intensitas cahaya yang diinginkan, kita dapat memadukan pencahayaan alami dengan pencahayaan buatan.

Pencahayaan sebaiknya lebih mengutamakan pencahayaan alamiah dengan merencanakan cukup jendela pada bangunan yang ada. Kalau karena alasan teknis penggunaan pencahayaan alamiah tidak dimungkinkan, barulah pencahayaan buatan dimanfaatkan dan inipun harus dilakukan dengan tepat. Untuk memenuhi intensitas cahaya yang diinginkan, sumber cahaya alami dan buatan dapat digunakan secara bersamaan sehingga menjadi lebih efektif (Sakdiah, 2008).

b. Pencahayaan buatan

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Astuti dalam Wibiyanti, Puspa Indah (2008) menyebutkan bahwa fungsi pokok pencahayaan buatan di lingkungan kerja, baik yang diterapkan secara tersendiri maupun yang dikombinasikan dengan pencahayaan alami adalah sebagai berikut:

1. Menciptakan lingkungan yang memungkinkan penghuni melihat secara detail serta terlaksananya tugas serta kegiatan visual secara mudah dan tepat.

2. Memungkinkan penghuni untuk berjalan dan bergerak secara mudah dan aman.
3. Tidak menimbulkan pertambahan suhu udara yang berlebihan pada tempat kerja.
4. Memberikan pencahayaan dengan intensitas yang tetap menyebar secara merata, tidak berkedip tidak menyilaukan dan tidak menimbulkan bayangan.
5. Meningkatkan lingkungan visual yang nyaman dan meningkatkan prestasi.

Di samping hal-hal tersebut di atas, dalam perencanaan penggunaan pencahayaan untuk suatu lingkungan kerja maka perlu pula diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Seberapa jauh pencahayaan buatan akan digunakan, baik untuk menunjang dan melengkapi pencahayaan alami.
2. Tingkat pencahayaan yang diinginkan, baik untuk pencahayaan tempat kerja yang membutuhkan tugas visual tertentu atau hanya untuk pencahayaan umum.
3. Distribusi dan variasi iluminasi yang diperlukan dalam keseluruhan interior, apakah menyebar atau terfokus pada satu arah.
4. Arah cahaya, apakah ada maksud untuk menonjolkan bentuk dan kepribadian ruangan yang diterangi atau tidak.
5. Warna yang akan digunakan dalam ruangan serta efek warna dari cahaya.
6. Derajat kesilauan objek ataupun lingkungan yang ingin diterangi, apakah tinggi atau rendah.

Kaufman dalam *The Industrial Environment its Evaluation and Control* (1973) mengatakan bahwa tujuan pencahayaan di industri yang terpenting adalah tersedianya lingkungan kerja yang aman dan nyaman dalam melakukan prosedur kerja, melakukan kontrol, mengobservasi dan memelihara berbagai jenis peralatan.

Dalam penggunaan pencahayaan buatan harus diperhatikan jenis-jenis lampu yang digunakan, diantaranya adalah:

Universitas Indonesia

1. Lampu pijar

Lampu pijar bertindak sebagai ‘badan abu-abu’ yang secara selektif memancarkan radiasi, dan hampir seluruhnya terjadi pada daerah nampak. Bola lampu terdiri dari hampa udara atau berisi gas, yang dapat menghentikan oksidasi dari kawat pijar tungsten, namun tidak akan menghentikan penguapan. Warna gelap bola lampu dikarenakan tungsten yang teruapkan mengembun pada permukaan lampu yang relatif dingin. Dengan adanya gas *inert*, akan menekan terjadinya penguapan, dan semakin besar berat molekulnya akan makin mudah menekan terjadinya penguapan. Untuk lampu biasa dengan harga yang murah, digunakan campuran argon nitrogen dengan perbandingan 9/1. Krypton atau Xenon hanya digunakan dalam penerapan khusus seperti lampu sepeda dimana bola lampunya berukuran kecil, untuk mengimbangi kenaikan harga, dan jika penampilan merupakan hal yang penting.

Gas yang terdapat dalam bola pijar dapat menyalurkan panas dari kawat pijar, sehingga daya hantar yang rendah menjadi penting. Lampu yang berisi gas biasanya memadukan sekering dalam kawat timah. Gangguan kecil dapat menyebabkan pemutusan arus listrik, yang dapat menarik arus yang sangat tinggi. Jika patahnya kawat pijar merupakan akhir dari umur lampu, tetapi untuk kerusakan sekering tidak begitu halnya.

(UNEP, 2006)

2. Lampu tungsten-halogen

Lampu halogen adalah sejenis lampu pijar. Lampu ini memiliki kawat pijar tungsten seperti lampu pijar biasa yang digunakan di rumah, tetapi bola lampunya diisi dengan gas halogen. Atom tungsten menguap dari kawat pijar panas dan bergerak naik ke dinding pendingin bola lampu. Atom tungsten, oksigen dan halogen bergabung pada dinding bola lampu membentuk molekul oksihalida tungsten. Suhu dinding bola lampu menjaga molekul oksihalida tungsten dalam keadaan uap. Molekul bergerak ke arah kawat pijar panas dimana suhu

Universitas Indonesia

tinggi memecahnya menjadi terpisah-pisah. Atom tungsten disimpan kembali pada daerah pendinginan dari kawat pijar – bukan ditempat yang sama dimana atom diuapkan. Pemecahan biasanya terjadi dekat sambungan antara kawat pijar tungsten dan kawat timah molibdenum dimana suhu turun secara tajam (UNEP, 2006).

3. Lampu sodium

3.1.Lampu sodium tekanan tinggi

Lampu sodium tekanan tinggi (HPS) banyak digunakan untuk penerapan di luar ruangan dan industri. *Efficacy* nya yang tinggi membuatnya menjadi pilihan yang lebih baik daripada metal halida, terutama bila perubahan warna yang baik bukan menjadi prioritas. Lampu HPS berbeda dari lampu merkuri dan metal halida karena tidak memiliki starter elektroda; sirkuit balas dan starter elektronik tegangan tinggi. Tabung pemancar listrik terbuat dari bahan keramik, yang dapat menahan suhu hingga 2372F. Didalamnya diisi dengan xenon untuk membantu menyalakan pemancar listrik, juga campuran gas sodium – merkuri (UNEP, 2006).

3.2.Lampu sodium tekanan rendah

Walaupun lampu sodium tekanan rendah (LPS) serupa dengan sistim neon (sebab keduanya menggunakan sistim tekanan rendah), mereka umumnya dimasukkan kedalam keluarga HID. Lampu LPS adalah sumber cahaya yang paling sukses, namun produksi semua jenis lampunya berkualitas sangat jelek. Sebagai sumber cahaya monokromatis, semua warna nampak hitam, putih, atau berbayang abu-abu. Lampu LPS tersedia dalam kisaran 18-180 watt. Penggunaan lampu LPS umumnya hanya untuk penggunaan luar ruang seperti penerangan keamanan atau jalanan dan jalan dalam gedung, penggunaan watt nya rendah dimana kualitas warnanya tidak penting (seperti ruangan tangga). Walau demikian, karena perubahan warnanya sangat buruk, beberapa daerah tidak mengizinkan penggunaan lampu tersebut untuk penerangan jalan raya (UNEP, 2006).

4. Lampu uap merkuri

Lampu uap merkuri merupakan model tertua lampu HID. Walaupun mereka memiliki umur yang panjang dan biaya awal yang rendah, lampu ini memiliki *efficacy* yang buruk (30 hingga 65 lumens per watt, tidak termasuk kerugian *balas*) dan memancarkan warna hijau pucat. Isu paling penting tentang lampu uap merkuri adalah bagaimana caranya supaya digunakan jenis sumber HID atau neon lainnya yang memiliki *efficacy* dan perubahan warna yang lebih baik. Lampu uap merkuri yang bening, yang menghasilkan cahaya biru-hijau, terdiri dari tabung pemancar uap merkuri dengan elektroda tungsten di kedua ujungnya. Lampu tersebut memiliki *efficacy* terendah dari keluarga HID, penurunan lumen yang cepat, dan indeks perubahan warna yang rendah. Disebabkan karakteristik tersebut, lampu jenis HID yang lain telah menggantikan lampu uap merkuri dalam banyak penggunaannya. Walau begitu, lampu uap merkuri masih merupakan sumber yang populer untuk penerangan taman sebab umur lampunya yang mencapai 24.000 jam dan bayangan taman yang hijaunya terlihat seperti gambaran hidup. Pemancar disimpan di bagian dalam bola lampu yang disebut tabung pemancar. Tabung pemancar diisi dengan gas merkuri dan argon murni. Tabung pemancar tertutup di dalam bola lampu yang berada diluarnya, yang diisi dengan nitrogen (UNEP, 2006).

5. Lampu kombinasi

Lampu kombinasi kadang disebut sebagai lampu *two-in-one*. Lampu ini mengkombinasikan dua sumber cahaya yang tertutup dalam satu lampu yang diisi gas. Salah satu sumbernya adalah tabung pelepas merkuri kuarsa (seperti sebuah lampu merkuri) dan sumber lainnya adalah kawat pijar tungsten yang disambungkan secara seri. Kawat pijar ini bertindak sebagai *balas* untuk tabung pelepasan yang menstabilkan arus, jadi tidak diperlukan *balas* yang lain. Kawat pijar tungsten digulung dengan susunan melingkar pada tabung pelepasan dan dihubungkan dalam susunan seri. Lapisan bubuk *fluorescent*

Universitas Indonesia

diletakkan ke bagian dalam dinding lampu untuk mengubah sinar UV yang dipancarkan dari tabung pelepas ke cahaya nampak. Pada penyalaan, lampu hanya memancarkan cahaya dari kawat pijar tungsten, dan selama perjalanan sekitar 3 menit, pemancar didalam tabung pelepas melesat mencapai keluaran cahaya penuh. Lampu ini cocok untuk area anti nyala dan dapat disesuaikan dengan perlengkapan lampu pijar tanpa modifikasi (UNEP, 2006).

6. Lampu metal halida

Halida bertindak sama halnya dengan siklus halogen tungsten. Manakala suhu bertambah maka terjadi pemecahan senyawa halida melepaskan logam ke pemancar. Halida mencegah dinding kuarsa diserang oleh logam-logam alkali (UNEP, 2006).

7. Lampu LED

Lampu LED merupakan lampu terbaru yang merupakan sumber cahaya yang efisien energinya. Ketika lampu LED memancarkan cahaya nampak pada gelombang spektrum yang sangat sempit, mereka dapat memproduksi “cahaya putih”. Hal ini sesuai dengan kesatuan susunan merah-biru-hijau atau lampu LED biru berlapis fosfor. Lampu LED bertahan dari 40.000 hingga 100.000 jam tergantung pada warna. Lampu LED digunakan untuk banyak penerapan pencahayaan seperti tanda keluar, sinyal lalu lintas, cahaya di bawah lemari, dan berbagai penerapan dekoratif. Walaupun masih dalam masa perkembangan, teknologi lampu LED sangat cepat mengalami kemajuan dan menjanjikan untuk masa depan. Pada cahaya sinyal lalu lintas, pasar yang kuat untuk LED, sinyal lalu lintas warna merah menggunakan lampu 10W yang setara dengan 196 LEDs, menggantikan lampu pijar yang menggunakan 150W. Berbagai perkiraan potensi penghematan energi berkisar dari 82% hingga 93%. Produk pengganti LED, diproduksi dalam berbagai bentuk termasuk batang ringan, panel dan sekrup dalam lampu LED, biasanya memiliki kekuatan 2-5W masing-masing, memberikan penghematan yang cukup berarti dibanding

lampu pijar dengan bonus keuntungan masa pakai yang lebih lama, yang pada gilirannya mengurangi perawatan (UNEP, 2006).

8. Lampu fluorescent tabung

Lampu fluorescent merupakan lampu merkuri dengan tekanan rendah yang mempunyai katoda panas dan katoda dingin. Lampu ini banyak digunakan di pabrik-pabrik dan perkantoran. Katoda panas digunakan dalam proses penyalan lampu sebagai pemanas elektroda-elektroda dalam proses pengionisasian gas dan uap merkuri untuk menciptakan pancaran cahaya. Katoda dingin pada lampu digunakan untuk penandaan dan permulaan cahaya. Warna lampu yang putih ditentukan adanya lapisan fosfor pada dinding kaca sebelah dalam.

9. Lampu fluorescent berbentuk pendek

Lampu fluorescent yang berbentuk tabung tidak dapat ditempatkan pada fitting lampu pijar karena bentuknya yang memanjang (linier). Oleh karena itu, dibuatlah lampu fluorescent dengan bentuk pendek agar dipasang pada fitting lampu pijar. Lampu ini lebih praktik penggunaannya karena bentuknya yang pendek dan kecil, tidak seperti lampu fluorescent yang berbentuk tabung dan memanjang sehingga memakan banyak tempat. Selain itu, cahaya yang dihasilkan juga tidak kalah dengan lampu fluorescent yang berbentuk tabung.

10. Lampu induksi

Lampu induksi akhir-akhir ini banyak terdapat di pasaran. Lampu ini seperti lampu merkuri dengan tekanan rendah yang mempunyai kandungan triphospor di dalamnya seperti lampu fluorescent. Namun lampu ini tidak mempunyai elektroda-elektroda seperti lampu fluorescent.

Berikut perbandingan jenis-jenis lampu beserta kode lampu yang diberikan oleh *International Lamp Coding System* (ILCOS) dalam Nurudin, M. Wahid (2010).

Tabel 2.1. Perbandingan Jenis-jenis Lampu dan Kode Lampu Berdasarkan *International Lamp Coding System (ILCOS)*

Tipe Lampu (Kode)	Watt	CRI	Suhu (K)	Umur (Jam)
Fluorescent pendek	5-55	Baik	2700-5000	5000-10000
Merkuri	80-750	Cukup	3300-3800	20000
Sodium tekanan tinggi	50-1000	Baik	2000-2500	6000-24000
Pijar	5-500	Baik	2700	1000-3000
Induksi	23-85	Baik	3000-4000	10000-60000
Sodium tekanan rendah	26-180	Kuning Monokrom	1800	1600
Halogen tekanan rendah	12-100	Baik	3000	2000-5000
Metal halida	35-2000	Sangat baik	3000-5000	6000-20000
Fluorescent tabung	4-100	Baik	2700-6500	10000-15000
Halogen	100-2000	Baik	3000	2000-4000

Kesesuaian tipe lampu, jumlah lampu, dan perlengkapan lampu yang digunakan berdasarkan atas beberapa pertimbangan yang antara lain adalah sebagai berikut (Lighting Fundamentals, 1997):

1. Efisiensi perlengkapan lampu
2. Jumlah cahaya yang dihasilkan lampu (lumen)
3. Daya pantul (*reflectance*) permukaan sekitarnya
4. Efek dari hilangnya cahaya sebagai akibat penurunan lumen lampu karena kotoran yang menutupi lampu dan perlengkapannya
5. Bentuk dan ukuran ruangan
6. Ketersediaan sumber cahaya alami

2.1.5 Alat Ukur untuk Pencahayaan

Pengukuran tingkat pencahayaan memakai alat *lux meter* yang dapat langsung dibaca (*direct reading instrument*). Alat ini mengubah energi cahaya menjadi energi listrik, kemudian energi listrik dalam bentuk arus listrik diubah menjadi angka yang dapat dibaca pada layar monitor (Nurudin, 2010).

Pada umumnya, ada dua cara penentuan titik pengukuran, yaitu penerangan setempat dan penerangan umum. Pada penerangan setempat, bila merupakan meja kerja, pengukuran dapat dilakukan di atas meja yang ada. Sedangkan, pada

penerangan umum, titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan pada setiap jarak tertentu setinggi satu meter dari lantai (Nurudin, 2010).



Gambar 2.11. *Lux/Fc Light Meter TM-202*
(Sumber: www.tokopedia.com, 2009)

2.1.6 Tipe Pencahayaan

Menurut standar pencahayaan buatan Dep. PU dalam Sakdiah, Siti (2008), pada umumnya dikenali 3 tipe pencahayaan, yaitu:

a. Pencahayaan umum

Pencahayaan umum adalah pencahayaan secara umum dengan memperhatikan karakteristik dan bentuk fisik ruangan, tingkat pencahayaan yang diinginkan dan instalasi yang digunakan. Pencahayaan umum harus menghasilkan iluminasi yang merata pada bidang kerja dan pencahayaan ini cocok untuk ruangan yang tidak dipergunakan untuk melaukan tugas visual khusus.

b. Pencahayaan terarah

Pencahayaan terarah berfungsi menyinari suatu tempat atau aktivitas tertentu atau objek seni atau koleksi berharga lainnya. Sistem ini cocok untuk pameran atau penonjolan suatu objek karena akan tampak lebih jelas.

c. Pencahayaan setempat

Pencahayaan setempat lebih mengkonsentrasikan cahaya pada tempat tertentu, misalnya tempat kerja yang memerlukan tugas visual, tipe ini sangat bermanfaat untuk

- Pekerja yang melakukan pekerjaan teliti.
- Pekerjaan yang mengamati bentuk dan benda yang memerlukan cahaya dari arah tertentu.
- Menunjang tugas visual yang pada mulanya tidak direncanakan untuk ruang tersebut.

2.1.7 Desain Pencahayaan Tempat Kerja

Untuk lingkungan kerja yang tidak terkena oleh sinar matahari secara langsung atau pekerjaan yang dilakukan di malam hari, maka cahaya berasal dari *luminaire* dan sumber cahaya buatan atau lampu. *Luminaire* dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu:

a. *General luminaires*

General luminaires terdiri dari 5 macam, yaitu:

- *Indirect lighting*

Indirect lighting apabila 90%-100% cahaya yang keluar dari sumber mengarah ke langit-langit pada sudut di atas garis horizontal. Pada dasarnya cahaya yang sampai ke area kerja merupakan cahaya yang berasal dari pantulan langit-langit atau dinding sekitarnya. Oleh karena itu, kondisi dinding dan langit-langit akan mempengaruhi pantulan cahaya. Langit-langit sebaiknya terbuat dari bahan yang baik dan tingkat pantulannya tidak melebihi standar.

- *Semi-indirect lighting*

Semi-indirect lighting apabila 60%-90% cahaya yang keluar dari sumber mengarah ke langit-langit pada sudut di atas garis horizontal dan bagian lainnya mengarah ke bawah. *Semi indirect lighting* sangat menguntungkan untuk desain pencahayaan *indirect system*, tapi kurang efisien jika *luminaire* ini dipasang pada posisi yang tinggi. Untuk menciptakan *semi-indirect lighting* sering digunakan media yang dapat mendifusi cahaya, seperti kaca, plastik, atau material yang kerapatan bahannya lebih rendah dari kaca plastik.

- *General diffuse and direct-indirect lighting*

General diffuse and direct-indirect lighting apabila 40%-60% cahaya yang keluar dari sumber mengarah ke bawah pada sudut di bawah garis horizontal. Porsi pencahayaan yang utama ke area kerja adalah cahaya yang langsung dari *luminaire*. Perbedaan antara *general diffuse* dengan *direct-indirect lighting* adalah *general diffuse* lebih banyak memancarkan cahaya ke arah horizontal.

- *Semi-direct lighting*

Semi-direct lighting apabila 60%-90% cahaya yang keluar dari sumber mengarah ke bawah pada sudut di bawah garis horizontal. Cahaya yang mencapai area kerja normal umumnya berasal dari cahaya yang datang langsung dari *luminaire* dan bukan pantulan dari langit-langit atau dinding.

- *Direct lighting*

Direct lighting apabila 100% cahaya yang keluar dari sumber mengarah ke bawah pada sudut di bawah garis horizontal. Cahaya yang mencapai tempat kerja tidak ada yang berasal dari pantulan langit-langit atau dinding karena semua cahaya mengarah pada area kerja.

b. *Supplemental luminaire* merupakan *luminaires* yang digunakan dengan tujuan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang lebih tinggi pada area atau pekerjaan yang diinginkan terutama pekerjaan yang memerlukan ketelitian dan keakuratan. *Supplementary lighting* dibedakan menjadi 5 tipe berdasarkan karakteristik *luminance* dan penyebaran cahaya, yaitu:

- Penempatan *luminaire* ditujukan untuk mencegah pantulan yang menyilaukan dan pantulan cahaya tidak menghambat sudut pandang
- Pantulan cahaya bertepatan dengan sudut pandang
- Sudut cahaya yang rendah untuk menerangi permukaan yang tidak rata
- Permukaan area yang luas memantulkan cahaya ke mata
- Mentransmisikan sumber cahaya melalui suatu media difusi

2.1.8 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pencahayaan

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pencahayaan, antara lain:

a. Sifat cahaya

Sifat cahaya ditentukan oleh faktor kuantitas atau banyaknya cahaya yang dipantulkan dari suatu permukaan atau objek, dan faktor kualitas atau sifat cahaya yang menyangkut warna, arah, dan difusi cahaya serta jenis dan tingkat kesilauan.

- Kuantitas cahaya berhubungan dengan intensitas pencahayaan yang dibutuhkan tergantung dari tingkat ketelitian, bagian yang diamati, warna objek, kemampuan untuk memantulkan cahaya dan tingkat kecerahan.
- Kualitas pencahayaan, meliputi:

○ *Brightness distribution*

Menunjukkan jangkauan dari luminansi dalam daerah penglihatan. Suatu rasio kontras yang tinggi dibutuhkan untuk penerimaan detail, tetapi variasi yang berlebihan dari luminansi dapat menimbulkan masalah. Mata yang menerima cahaya yang sangat terang, sulit untuk memeriksa dengan cermat objek-objek yang lebih gelap dalam suatu daerah yang terang. Perbandingan terang cahaya dalam daerah kerja utama difokuskan sebaiknya tidak lebih dari 3 sampai 1. Untuk membantu memelihara pada daerah pusat ini, cahaya terang rata-rata tersebut seharusnya sekitar 10 kali lebih besar dari latar belakang.

○ *Glare* (silau)

Cahaya yang menyilaukan terjadi jika cahaya yang berlebihan terjadi jika cahaya yang berlebihan mencapai mata. Hal ini dibagi menjadi 2 kategori, yaitu:

1. Cahaya menyilaukan yang tidak mengganggu (*discomfort glare*)

Cahaya ini mengganggu tetapi tidak seberapa mengganggu kegiatan visual. Namun, cahaya ini dapat

Universitas Indonesia

meningkatkan kelelahan dan sakit kepala. *Discomfort glare* dapat dideteksi dengan membayangi mata dari sumber yang terang yang ada di daerah periferi.

2. Silau yang mengganggu (*disability glare*)

Cahaya ini secara berkala mengganggu penglihatan dengan adanya penghamburan cahaya dalam lensa mata. Orang-orang yang lanjut usia kurang dapat menerima cahaya ini.

Sumber-sumber silau (*glare*) meliputi:

1. Lampu-lampu tanpa pelindung yang dipasang terlalu rendah
2. Jendela-jendela besar pada permukaan tepat pada mata
3. Lampu atau cahaya dengan terang yang berlebihan
4. Pantulan dari permukaan terang

○ *Shadows* (bayang-bayang)

Bayang-bayang yang tajam (*sharp shadows*) adalah akibat dari sumber cahaya buatan (*artificial*) yang kecil atau dari cahaya langsung matahari. Keduanya dapat mengakibatkan rasio terang yang berlebihan dalam jangkauan penglihatan dan detail penting yang tidak begitu jelas. Secara umum, *shadows* digunakan untuk kerja inspeksi, seperti menunjukkan cacat pada permukaan.

○ *Distracting background* (latar belakang yang mengganggu)

Perbedaan latar belakang dapat mempengaruhi metode kerja. Latar belakang kerja sampai dengan daerah kerja utama seharusnya dibuat sesederhana mungkin. *Background* yang kacau atau *background* yang mempunyai banyak perpindahan seharusnya dihindari dengan menggunakan sekat-sekat.

○ *Veiling reflection* (refleksi plafon)

Refleksi plafon adalah perih yang dapat dihubungkan dengan kesialuan (*glare*). Untuk menghilangkan kontras pada objek dan membuat detail dapat terbaca, maka harus ada refleksi yang mengarah pada objek yang sangat terang.

Universitas Indonesia

b. Sifat lingkungan

Sifat lingkungan ditentukan oleh derajat terang, nilai pantulan, dan distribusi cahaya.

- Derajat terang merupakan tingkat kemampuan seseorang untuk dapat melihat objek dengan jelas.
- Nilai pantulan adalah perbandingan antara sumber cahaya yang datang dengan cahaya yang dipantulkan. Nilainya tergantung dari jenis permukaan pantul, warna, dan kemampuan untuk memantulkan cahaya dari dinding, langit-langit, lantai, dan peralatan kerja.

c. Distribusi cahaya adalah kepekatan, penyebaran, dan arah cahaya lampu. Hal ini akan berhubungan pula dengan banyak sedikitnya jumlah lampu, peralatan lampu, dan penempatan kedudukan lampu.

2.1.9. Standar Pencahayaan di Tempat Kerja

Gangguan penglihatan dapat disebabkan oleh pencahayaan yang tidak sesuai, maupun akibat kesalahan desain pencahayaan. Menurut IES (*Illuminating Engineering Society*), sebuah area kerja dapat dikatakan memiliki pencahayaan yang baik apabila memiliki iluminansi sebesar 300 *lux* yang merata pada bidang kerja. Apabila iluminansinya kurang atau lebih dari 300 *lux*, maka dapat menyebabkan ketidaknyamanan dalam bekerja, dan pada akhirnya menurunkan kinerja pekerja. Sedangkan menurut Kepmenkes No.1405 Tahun 2002, bahwa standar tingkat pencahayaan untuk ruangan kerja adalah sebesar 100 *lux*.

Tingkat pencahayaan yang dibutuhkan masing-masing tempat kerja ditentukan dari jenis dan sifat pekerjaan yang dilakukan. Semakin tinggi tingkat kesulitan suatu pekerjaan, maka akan semakin besar kebutuhan tingkat pencahayaan yang dibutuhkan demikian pula sebaliknya. Tingkat kesulitan suatu pekerjaan itu sendiri ditentukan oleh tiga hal, yaitu ukuran, bentuk, dan lama waktu dalam melihat objek kerja. Semakin rumit bentuk objek kerja, maka semakin besar kebutuhan tingkat pencahayaan. Semakin kecil objek kerja yang diamati, maka semakin besar kebutuhan tingkat pencahayaan. Dan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mengamati objek kerja, maka semakin besar kebutuhan tingkat pencahayaan.

Universitas Indonesia

Berikut ini adalah beberapa standar tingkat pencahayaan baik standar internasional, maupun standar yang digunakan oleh Indonesia.

Tabel 2.2. Standar Tingkat Pencahayaan Menurut IES

Kategori	Rentang iluminansi (lux)	Jenis kegiatan
A	20-30-50	Area publik berlingkungan gelap
B	50-75-100	Tempat kunjungan singkat
C	100-150-200	Ruang publik, tugas visual jarang
D	200-300-500	Tugas visual berkontras tinggi
E	500-750-1000	Tugas visual berkontras sedang
F	1000-1500-2000	Tugas visual berkontras rendah
G	2000-3000-5000	Tugas visual berkontras rendah dalam waktu lama
H	5000-7500-10000	Tugas visual sangat teliti dalam waktu sangat lama
I	10000-15000-20000	Tugas visual khusus berkontras sangat rendah dan kecil

Tabel 2.3. Standar Tingkat Pencahayaan untuk Lingkungan Industri Menurut Kepmenkes No.1405 Tahun 2002

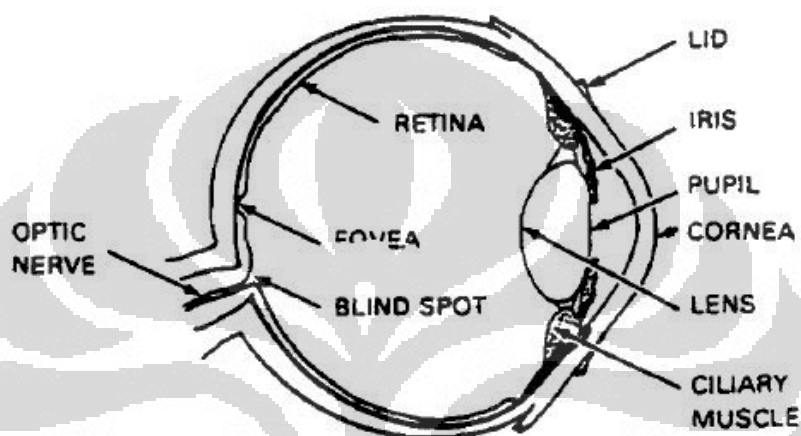
JENIS KEGIATAN	TINGKAT PENCAHAYAAN MINIMAL (LUX)	KETERANGAN
Pekerjaan kasar dan tidak terus menerus	100	Ruang penyimpanan & ruang peralatan/instalasi yang memerlukan pekerjaan yang kontinyu.
Pekerjaan kasar & terus menerus	200	Pekerjaan dengan mesin dan perakitan kasar.
Pekerjaan rutin	300	R. administrasi, ruang kontrol, pekerjaan mesin & perakitan/ penyusun.
Pekerjaan agak halus	500	Pembuatan gambar atau bekerja dengan mesin kantor pekerja pemeriksaan atau pekerjaan dengan mesin.
Pekerjaan halus	1000	Pemilihan warna, pemrosesan tekstil, pekerjaan mesin halus & perakitan halus
Pekerjaan amat halus	1500 Tidak menimbulkan bayangan	Mengukir dengan tangan, pemeriksaan pekerjaan mesin dan perakitan yang sangat halus
Pekerjaan terinci	3000 Tidak menimbulkan bayangan	Pemeriksaan pekerjaan, perakitan sangat halus

2.2 Sistem Penglihatan Manusia

2.2.1 Anatomi dan Fisiologi Mata Manusia

Bentuk mata manusia hampir bulat, berdiameter $\pm 2,5$ cm. Bola mata terletak dalam bantalan lemak, pada sebelah depan dilindungi oleh kelopak mata dan di tempat lain dengan tulang orbita.

The human eye.



Gambar 2.12. Bola Mata Manusia
(Sumber: Industrial Hygiene Engineering, 1988)

Bola mata terdiri atas:

- a. Dinding mata, yang terdiri dari:
 - Kornea dan sclera
 - Selaput khoroid, korpus siliaris, iris, dan pupil
- b. Medium tempat cahaya lewat, terdiri dari:
 - Kornea
 - Acqueous humour
 - Lensa
 - Vitreous humour
- c. Jaringan nervosa, terdiri dari:
 - Sel-sel saraf pada retina
 - Serat saraf yang menjalar melalui sel-sel ini

Sklera merupakan lapisan pembungkus bagian luar mata yang mempunyai ketebalan ± 1 mm. Seperenam luas sklera di bagian depan merupakan lapisan

bening yang disebut kornea. Kornea merupakan selaput yang tembus cahaya, melalui kornea kita dapat melihat membran pupil dan iris. Di sebelah dalam kornea ada iris dan pupil. Iris berfungsi mengatur bukaan pupil secara otomatis menurut jumlah cahaya yang masuk ke dalam mata. Iris berwarna karena mengandung pigmen, warna dari iris bervariasi sesuai dengan jumlah pigmen yang terdapat di dalamnya, makin banyak kandungan pigmen makin gelap warna iris. Pupil berfungsi untuk mengatur cahaya yang masuk ke mata. Dalam keadaan terang bukaan pupil akan kecil, sedangkan dalam keadaan gelap bukaan pupil akan membesar. Diameter bukaan pupil berkisar antara 2 sampai 8 mm.

Selaput khoroid adalah lapisan berpigmen diantara sklera dan iris, fungsinya memberikan nutrisi. Korpus siliaris merupakan lapisan yang tebal, berbentuk seperti cincin yang terbentang dari ora serata sampai ke iris. Fungsinya adalah untuk terjadinya akomodasi, proses muskulus siliaris harus berkontraksi.

Lensa mata menerima cahaya dari pupil dan meneruskannya pada retina. Fungsi lensa mata adalah mengatur fokus cahaya, sehingga cahaya jatuh tepat pada bintik kuning retina. Untuk melihat objek yang jauh (cahaya datang dari jauh), lensa mata akan menipis. Sedangkan untuk melihat objek yang dekat (cahaya datang dari jauh), lensa mata akan menebal. Lensa terletak di antara iris dan kornea, terpisah oleh aquerus humour. Aquerus humour adalah suatu cairan yang komposisinya serupa dengan cairan serebrospinal. Demikian pula antara lensa mata dan bagian belakang mata terisi semacam cairan kental (vitreous humour). Vitreous humour adalah suatu cairan kental yang mengandung air dan mukopolisakarida. Cairan ini bekerja bersama-sama lensa mata untuk membiaskan cahaya sehingga tepat jatuh pada fovea atau dekat fovea.

Bagian penting mata lainnya adalah retina. Retina adalah bagian saraf mata, tersusun atas sel-sel saraf dan serat-seratnya. Sel-sel saraf terdiri atas sel saraf berbentuk batang dan kerucut. Sel saraf bentuk batang sangat peka cahaya tetapi tidak dapat membedakan warna, sedangkan sel saraf bentuk kerucut kurang peka cahaya tapi dapat membedakan warna. Sel saraf bentuk batang tersebar sepanjang retina sedangkan sel saraf kerucut terkonsentrasi pada fovea dan mempunyai hubungan tersendiri dengan serat saraf optik.

Mendrofa dalam Haeny, Noer (2009) mengatakan bahwa pada retina terdapat dua buah bintik yaitu bintik kuning (fofea) dan bintik buta (blind spot). Pada bintik kuning (fofea) terdapat sejumlah sel saraf kerucut. Suatu objek dapat dilihat dengan jelas apabila bayangan objek tersebut tepat jatuh pada fofea. Dalam hal ini lensa mata akan bekerja otomatis untuk memfokuskan bayangan objek tersebut sehingga tepat jatuh pada bagian fofea.

2.2.2 Proses Pembentukan Citra

Proses kerja mata manusia diawali dengan masuknya cahaya melalui bagian kornea, yang kemudian dibiaskan oleh aquerus humour ke arah pupil. Pada bagian pupil, jumlah cahaya yang masuk ke dalam mata akan dikontrol secara otomatis, di mana untuk jumlah cahaya yang banyak, bukaan pupil akan mengecil sedangkan untuk jumlah cahaya yang sedikit bukaan pupil akan membesar.

Mendrofa dalam Haeny, Noer (2009) mengatakan bahwa pupil akan meneruskan cahaya ke bagian lensa mata dan oleh lensa mata cahaya difokuskan ke bagian retina melalui vitreus humour. Cahaya ataupun objek yang telah difokuskan pada retina, merangsang sel saraf batang dan kerucut untuk bekerja dan hasil kerja ini diteruskan ke seraf saraf optik, ke otak dan kemudian otak bekerja untuk memberikan tanggapan sehingga menghasilkan penglihatan. Sel saraf batang bekerja untuk penglihatan dalam suasana kurang cahaya, misalnya pada malam hari. Sedangkan sel saraf kerucut bekerja untuk penglihatan dalam suasana terang, misalnya pada siang hari.

2.2.3 Masuk Cahaya ke Mata

Mata mempunyai kamera tetapi bekerja lebih baik dari kamera karena beraksi secara otomatis, hampir tepat dan cepat tanpa harus ada penyesuaian yang dilakukan. Proses di mana cahaya memasuki mata adalah sebagai berikut:

- a. cahaya memasuki mata melalui kornea yang transparan
- b. kemudian menjalar melalui lensa yang membalikkan cahaya tersebut
- c. kemudian membentuk gambaran balik pada retina

Retina mengubah cahaya ke dalam impuls syaraf. Impuls tersebut melewati sepanjang syaraf optikus dan traktus ke otak, disampaikan ke korteks oksipitalis dan di sana diinterpretasikan sebagai gambar.

Jumlah cahaya yang memasuki mata diatur oleh ukuran dari pupil. Iris berfungsi sebagai diafragma, ukuran pupil dikontrol oleh serat-serat otot sirkuler dan radial. Otot-otot dari iris dikontrol oleh:

- a. serat simpatis yang berasal dari ganglion servikalis superior pada rantai simpatis di leher. Impuls yang menjalar sepanjang serat tersebut mendilatasi pupil dengan cara relaksasi serat sirkular.
- b. Serat parasimpatis yang menjalar dengan syarat kranial ke-3 (okulomotorius: impuls sepanjang serat tersebut menyebabkan konstriksi pupil dengan cara relaksasi serat radial.

Pupil membesar pada saat gelap dan berkonstriksi pada keadaan terang. Ukuran pupil setiap saat disebabkan oleh keseimbangan antara stimulasi simpatis dan parasimpatis. Kekuatan penglihatan diperiksa dengan bantuan alat grafik snellens. Ukuran dan bentuk dari masing-masing huruf pada grafik tersebut pada setiap detailnya harus mempunyai sudut pandang 1 menit ketika dilihat pada jarak 6 meter. Mata normal dapat melihat pada jarak 6 meter baris ke-6 dengan jelas. Bila seseorang pada jarak tersebut hanya dapat melihat dengan jelas pada huruf yang dua kali lebih besar, penglihatannya dicatat sebagai 6/12. Bila seseorang dapat melihat dengan jelas hanya pada huruf-huruf yang terbesar (yang untuk mata normal harus terlihat dengan jarak sejauh 60 meter) penglihatannya tercatat sebagai 6/60.

2.2.4. Dampak Pencahayaan terhadap Kesehatan

Apabila suatu ruangan memiliki tingkat pencahayaan yang kurang, dapat mengakibatkan gangguan terhadap aktivitas yang dilakukan di ruangan tersebut. pencahayaan yang kurang baik menyebabkan pupil mata harus menyesuaikan dengan situasi yang ada (pupil harus lebih mengembang) dan lama-kelamaan refraksi mata akan semakin berkurang disebabkan memerlukan konsentrasi yang berlebih sehingga menimbulkan ketidaknyamanan para pekerja yang berpotensi terjadinya kecelakaan kerja.

Suma'mur dalam Prasetyo, Tri Eko (2006), menyebutkan tingkat pencahayaan yang buruk di tempat kerja dapat mengakibatkan dampak yang buruk terhadap kesehatan pekerja, antara lain:

- Kelelahan mata dengan berkurangnya daya dan efisiensi kerja
- Kelelahan mental
- Keluhan-keluhan pegal di daerah mata dan sakit kepala di sekitar mata
- Kerusakan alat penglihat
- Meningkatnya kecelakaan

Stephen Pheasant dalam Nurudin, M. Wahid (2010), menyatakan bahwa kemudahan untuk melihat suatu objek kerja dipengaruhi oleh tingkat pencahayaan yang baik karena semakin tinggi tingkat pencahayaan maka akan semakin mudah seseorang untuk melihat suatu objek kerja. Tingkat pencahayaan yang baik memungkinkan seseorang untuk bekerja dengan efisiensi kerja yang maksimal. Kemudahan untuk melihat suatu objek serta kejelasan dalam melihat objek kerja dipengaruhi oleh kekontrasan. Kontras yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kesilauan. Objek kerja atau benda yang berwarna gelap dengan latar belakang terang lebih mudah dilihat dibandingkan benda berwarna terang dengan latar belakang gelap kecuali pada tingkat pencahayaan yang buruk (kurang dari 10 lux).

Akibat dari kurangnya pencahayaan di lingkungan kerja menyebabkan kelelahan fisik dan mental bagi para pekerjanya. Kurangnya pencahayaan akan memaksa seseorang untuk mendekatkan matanya ke arah objek yang bertujuan memperbesar ukuran objek. Sebaliknya, pencahayaan yang berlebihan juga akan menyebabkan kesilauan bagi para pekerja. Kedua hal ini menyebabkan akomodasi mata lebih dipaksa dan mungkin akan terjadi penglihatan rangkap.

Pencahayaan yang tidak memadai pada pekerjaan yang memerlukan ketelitian akan menimbulkan dampak yang sangat terasa pada mata yaitu terjadinya kelelahan otot mata (kelelahan visual) dan kelelahan saraf mata. Kelelahan visual ditandai dengan penglihatan kabur, rangkap, nyeri kepala, mata merah, mata terasa perih, gatal, tegang, mata mengantuk, dan berkurangnya kemampuan akomodasi (Suma'mur, 1989).

Keadaan mata yang lelah ini dapat disebabkan membaca dokumen dengan ukuran huruf yang kecil dan keadaan kontras yang tidak seimbang antara teks dan

latar belakang. Penglihatan kabur dapat disebabkan oleh perubahan fisiologis, yaitu akibat proses penuaan atau penyakit atau dapat diakibatkan karena membaca dengan cahaya yang kurang dan melihat benda terus-menerus dengan jarak dekat (Fauzi, A, 2007).

2.2.5. Dampak Pencahayaan Terhadap Pekerja

Pencahayaan yang baik adalah pencahayaan yang memungkinkan seorang tenaga kerja melihat pekerjaan dengan teliti, cepat, dan membantu menciptakan lingkungan kerja yang menyenangkan. Pencahayaan yang baik akan meningkatkan daya kerja, mengurangi terjadinya kecelakaan dalam bekerja, mengurangi kelelahan mata, dan penurunan daya penglihatan sehingga kesehatan dan produktivitas kerja dapat ditingkatkan (Adriamar, 1983).

Pencahayaan yang buruk dapat mengakibatkan kelelahan mata dengan berkurangnya daya efisiensi kerja, kelelahan mental, keluhan-keluhan pegal di daerah mata dan sakit kepala di sekitar mata, kerusakan alat penglihatan, dan meningkatnya kecelakaan (Suma'mur, 1989).

Kelelahan visual timbul sebagai stress intensif pada fungsi-fungsi mata seperti terhadap otot-otot akomodasi pada pekerjaan yang pengamatan secara teliti atau terhadap retina sebagai akibat ketidaktepatan kontras. Kelelahan saraf mata terjadi pada kegiatan-kegiatan yang perlu persepsi, konsentrasi, dan pengendalian motorik. Keadaan kelelahan ditandai dengan perpanjangan waktu reaksi, perlambatan gerak, dan gangguan psikologis. Kelelahan ini erat bertalian dengan penurunan produktivitas (Suma'mur, 1989).

2.2.6. Kelelahan Mata

2.2.6.1. Definisi Kelelahan Mata

Kelelahan mata adalah ketegangan pada mata dan disebabkan oleh penggunaan indera penglihatan dalam bekerja yang memerlukan kemampuan untuk melihat dalam jangka waktu yang lama yang biasanya disertai dengan kondisi pandangan yang tidak nyaman (Pheasant, 1991).

Menurut Suma'mur (1989) kelelahan mata timbul sebagai stress impulsif pada fungsi-fungsi mata seperti terhadap otot-otot akomodasi pada pekerjaan yang

Universitas Indonesia

perlu pengamatan secara teliti atau terhadap retina sebagai akibat ketidaktepatan kontras.

2.2.6.2. Gejala-gejala Kelelahan Mata

Gejala-gejala seorang pekerja mengalami kelelahan mata adalah sebagai berikut (Pheasant, 1991):

- a. Nyeri atau terasa berdenyut di sekitar mata dan di belakang bola mata
- b. Pandangan kabur, pandangan ganda dan susah dalam memfokuskan penglihatan
- c. Pada mata dan pelupuk mata terasa perih, kemerahan, sakit, dan mata berair yang merupakan ciri khas terjadinya peradangan pada mata.
- d. Sakit kepala (bagian *frontal*/depan), kadang-kadang disertai dengan pusing dan mual serta terasa pegal-pegal atau terasa capek dan mudah emosi.

Gejala-gejala kelelahan mata tersebut penyebab utamanya adalah penggunaan otot-otot di sekitar mata yang berlebihan. Kelelahan mata dapat dikurangi dengan memberikan tingkat pencahayaan yang baik di tempat kerja. Sedangkan menurut Suma'mur (1989) menyebutkan bahwa gejala-gejala kelelahan mata antara lain:

- a. Rangsangan, berair, dan memerahnya konjungtiva
- b. Melihat rangkap
- c. Pusing
- d. Berkurangnya kemampuan akomodasi
- e. Menurunnya ketajaman penglihatan, kepekaan kontras, dan kecepatan persepsi.

2.2.6.3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kelelahan Mata

Faktor-faktor yang mempengaruhi kelelahan mata adalah faktor lingkungan, pekerjaan, dan pekerja itu sendiri. Faktor-faktor tersebut meliputi:

- a. Faktor lingkungan, meliputi:
 - Tingkat pencahayaan di tempat kerja (*illumination level*)

Tingkat pencahayaan yang dapat berpengaruh pada kelelahan mata adalah kuantitas iluminasi. Pencahayaan yang tidak memadai

Universitas Indonesia

akan menyebabkan otot iris mengatur pupil sesuai dengan intensitas pencahayaan yang ada. Semuanya berakibat pada kelelahan otot-otot mata (Padmanaba, 2006).

- Kondisi Sumber pencahayaan
- Kekontrasan area kerja

Kemudahan untuk melihat suatu objek kerja serta kejelasan dalam melihat objek kerja dipengaruhi oleh kekontrasan. Kontras yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kesilauan. Objek kerja atau benda yang berwarna gelap dengan latar belakang terang lebih mudah dilihat dibanding benda berwarna terang dengan latar belakang gelap kecuali pada tingkat pencahayaan yang buruk (kurang dari 10 *lux*). Kekontrasan warna dapat meningkatkan kejelasan untuk melihat objek.

- Kemudahan Dalam Melihat Objek Kerja
- Kenyamanan Kondisi Suhu Lingkungan

b. Faktor pekerjaan, meliputi:

- Jenis pekerjaan

Kebutuhan intensitas pencahayaan tergantung dari jenis pekerjaan yang dilakukan. Pekerjaan yang membutuhkan ketelitian sulit dilakukan bila keadaan cahaya dalam tempat kerja tidak memadai. Selain intensitas pencahayaan, untuk pekerjaan yang membutuhkan ketelitian, ketajaman penglihatan dipengaruhi juga oleh faktor usia, ukuran dari objek yang diamati, beban kerja, dan posisi melihat objek yang diamati (Siswanto, 1993).

- Ukuran objek kerja

Ukuran objek berkaitan dengan kemampuan penglihatan, makin besar ukuran suatu objek semakin rendah kemampuan mata yang diperlukan untuk melihat benda tersebut, sedangkan untuk ukuran objek yang kecil diperlukan kemampuan mata yang lebih untuk dapat melihat, akibatnya ketegangan akomodasi konvergensi akan bertambah sehingga akan menimbulkan kelelahan visual.

Universitas Indonesia

- Bentuk objek kerja

Bentuk objek kerja yang sederhana akan lebih mudah dikenali dan diinterpretasikan daripada objek kerja yang sangat rumit.
- Jarak melihat objek kerja

Mata manusia mempunyai garis sudut pandang normal sebesar 15° dan dapat melebar sampai dengan 60° . sedangkan kemampuan mata normal untuk dapat membaca huruf hasil printer sejauh kurang lebih 400 (± 50) mm.
- Durasi kerja visual

Mata memerlukan waktu untuk melihat suatu objek kerja agar lebih fokus, objek kerja yang terlalu kecil dan dengan bentuk yang sangat rumit akan memerlukan waktu yang lama agar penglihatan lebih fokus.

c. Faktor pekerja, meliputi:

- Usia

Semua makhluk hidup akan mengalami kemunduran dalam hidupnya sesuai dengan bertambahnya usia. Demikian juga dengan mata dapat mengalami perubahan kemunduran karena usia. Bertambahnya usia menyebabkan lensa mata berangsur-angsur kehilangan elastisitasnya, dan agak kesulitan melihat pada jarak dekat. Hal ini akan menyebabkan ketidaknyamanan penglihatan ketika mengerjakan sesuatu pada jarak dekat, demikian pula penglihatan jauh. Makin tua, jarak titik dekat makin panjang. Sekitar umur 40 tahun – 50 tahun terjadi perubahan yang menyolok, objek-objek nampak kabur atau timbul perasaan tidak enak atau kelelahan pada waktu mengerjakan pekerjaan-pekerjaan dekat (Natalegawa, A. Dr, 1982).
- Lama kerja

Mata yang bekerja terus-menerus akan menyebabkan otot siliaris menjadi tegang sehingga dapat menurunkan daya akomodasi. Pada penelitian Sommer, dkk untuk mengetahui mekanisme adaptasi air

Universitas Indonesia

mata pada iklim kerja dalam Roestijawati (2007) mendapatkan prevalensi mata kering meningkat pada pekerja dengan masa kerja 3-4 tahun.

- Riwayat gangguan kesehatan mata

Pada mata normal, sinar atau gambar yang ditangkap mata jatuh tepat di retina mata di daerah fovea. Pada rabun jauh, sinar atau gambar yang terekam di mata jatuh di depan retina, sehingga pandangan menjadi kabur. Sedangkan pada rabun dekat, sinar atau gambar yang terekam di mata jatuh di belakang retina, sehingga pandangan dekat menjadi kabur. Menurut Murtopo dan Sarimurni (2005) selain rabun jauh dan dekat, terdapat juga beberapa penyakit mata yang dapat menyebabkan menurunnya kemampuan akomodasi antara lain katarak. Mata yang menderita penyakit tersebut bila dipakai terlalu lama untuk melihat maka kemampuan akomodasi menjadi lemah. Akibatnya, kemampuan melihat menjadi berkurang sampai akhirnya kabur.

- Penyakit genetik mata

Menurut Mahendrastari, R (2006) faktor genetik keluarga (± 3 generasi) berperan sekitar $\pm 30-35\%$, sedangkan lingkungan berperan sekitar 70% . Cara penurunan gen mata minus, plus, cylinder adalah *irregular penetration* (penetrasi tidak beraturan) yang artinya dapat diturunkan pada tingkat 1, langsung bapak/ibu pada anak atau pada keturunan tingkat 2 atau 3 dan seterusnya, dapat pada anak laki-laki ataupun perempuan. Itu sebabnya ada keluarga yang orangtuanya tidak berkacamata tetapi anaknya berkacamata hal tersebut berarti orangtuanya adalah pembawa (*carier*) gen.

- Perilaku yang berisiko terhadap kesehatan mata

Perilaku adalah apa yang dilakukan oleh organisme, baik yang diamati secara langsung ataupun tidak langsung. Perilaku manusia adalah suatu aktivitas dari manusia (Notoatmodjo, 1993). Pada penelitian ini perilaku yang diobservasi adalah perilaku menonton televisi dalam jarak dekat dan membaca sambil tiduran. Perilaku-

Universitas Indonesia

perilaku tersebut akan menimbulkan tekanan pada mata dan susunan saraf mata yang dapat menimbulkan refraksi mata (Elias, 1991). Pekerja yang mempunyai kelainan refraksi pada mata akan melihat sesuatu menjadi tidak fokus. Pada kelainan refraksi mata akan menyebabkan penglihatan menjadi kabur dan sulit. Bila keadaan ini berlangsung lama akan menimbulkan kelelahan visual.

Perilaku-perilaku tersebut juga menyebabkan frekuensi mengedip akan berkurang sehingga terjadi penguapan air mata yang berlebihan yang mengakibatkan mata menjadi kering (Roestijawati, 2007).



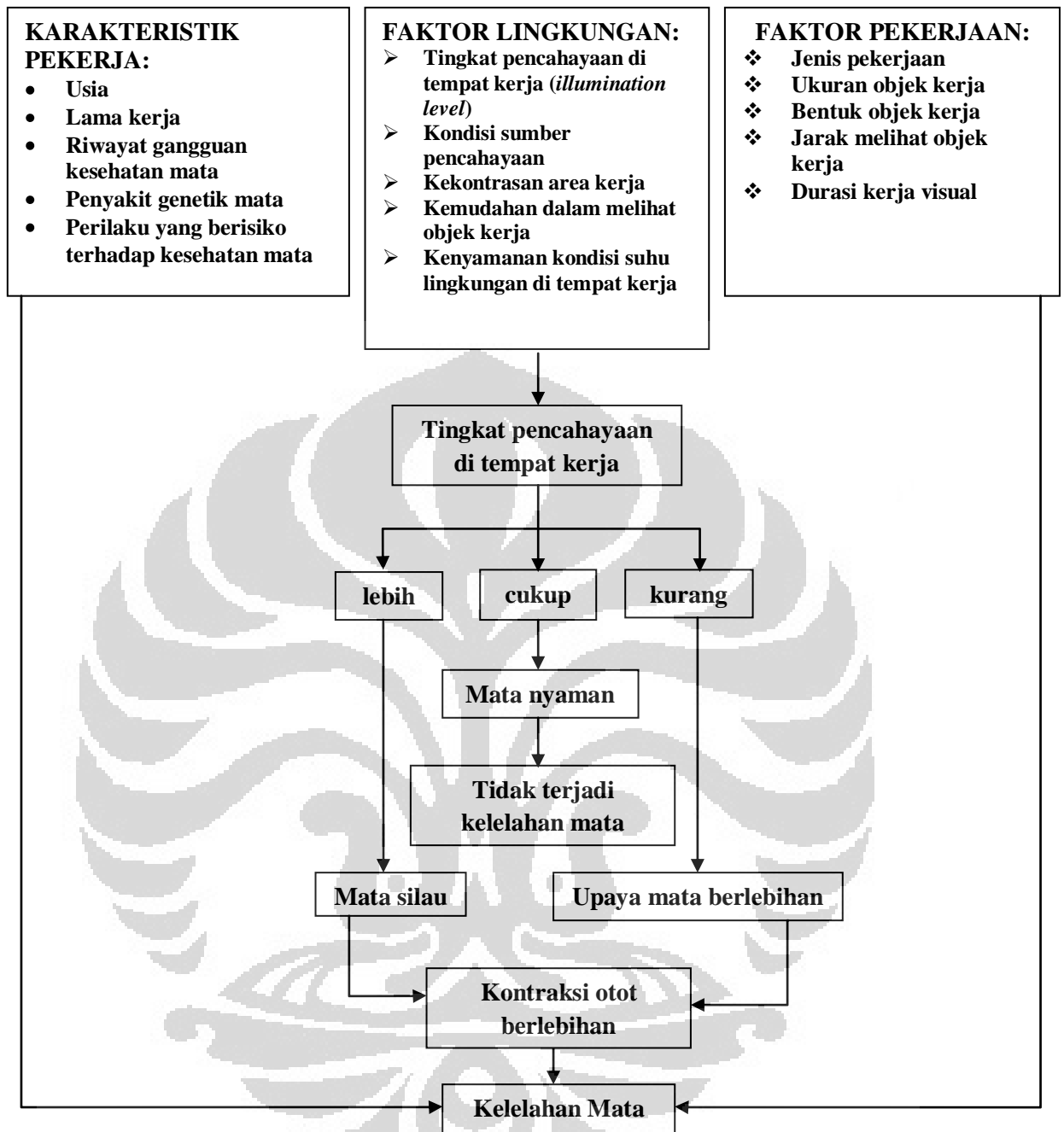
BAB 3

KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1. Kerangka Teori

Dalam penelitian ini kerangka teori yang akan digunakan adalah pengembangan dan penggabungan dari beberapa pendapat para ahli serta penelitian sebelumnya. Dengan mengikuti teori Siswanto (2003), yang mengatakan bahwa kelelahan mata pada pekerja dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu faktor lingkungan, faktor pekerjaan, dan karakteristik pekerja. Namun ada beberapa pengembangan dan penggabungan dari cakupan masing-masing faktor yang mengikuti teori Stephen Pheasant (1991). Faktor lingkungan mencakup tingkat pencahayaan di tempat kerja, kondisi sumber pencahayaan, kekontrasan area kerja, kemudahan pekerja dalam melihat objek kerja, dan kenyamanan kondisi suhu lingkungan di tempat kerja. Sedangkan faktor pekerjaan mencakup jenis pekerjaan, ukuran dan bentuk objek kerja, jarak melihat objek kerja, dan durasi kerja visual. Dan yang termasuk karakteristik pekerja antara lain usia, lama kerja, riwayat gangguan kesehatan mata, penyakit genetik mata, dan perilaku yang berisiko terhadap kesehatan mata.

Ketiga faktor yang dapat mempengaruhi kelelahan mata pada pekerja di atas dapat dilihat dalam bagan berikut.

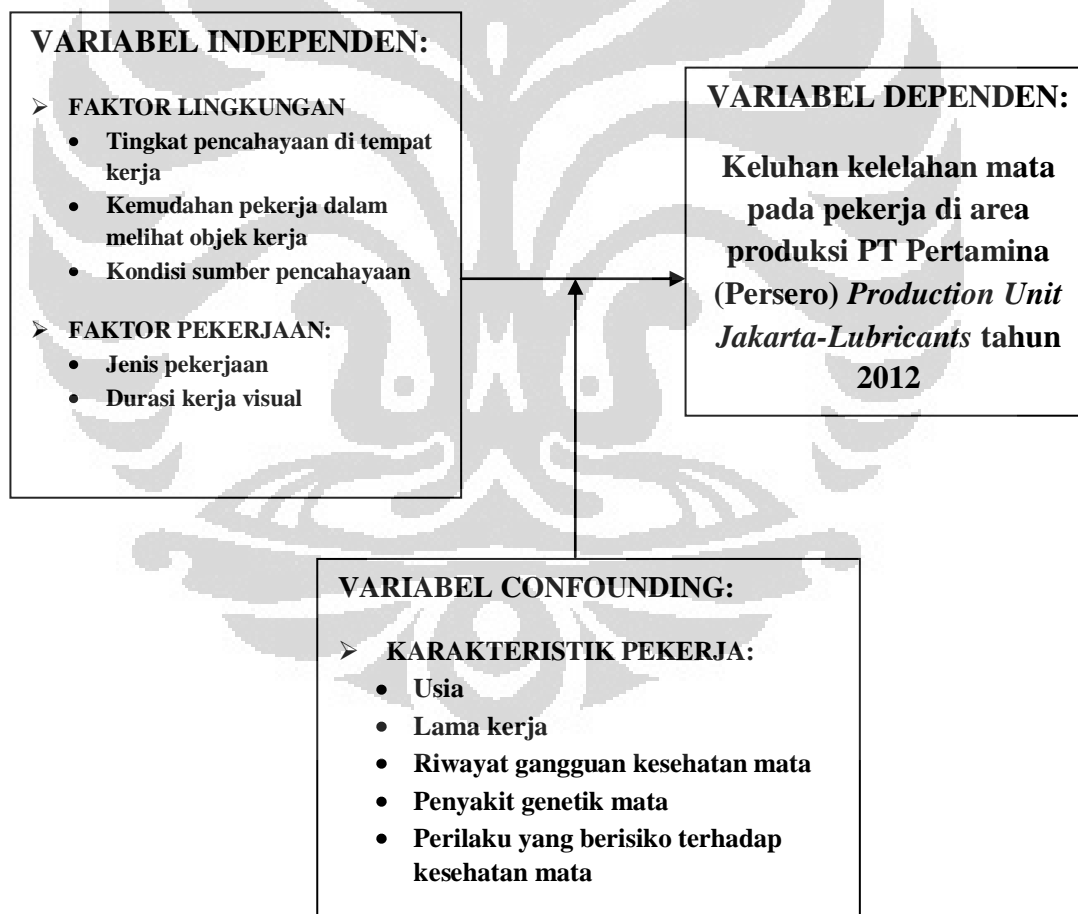


Gambar 3.1. Bagan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kelelahan Mata

3.2. Kerangka Konsep

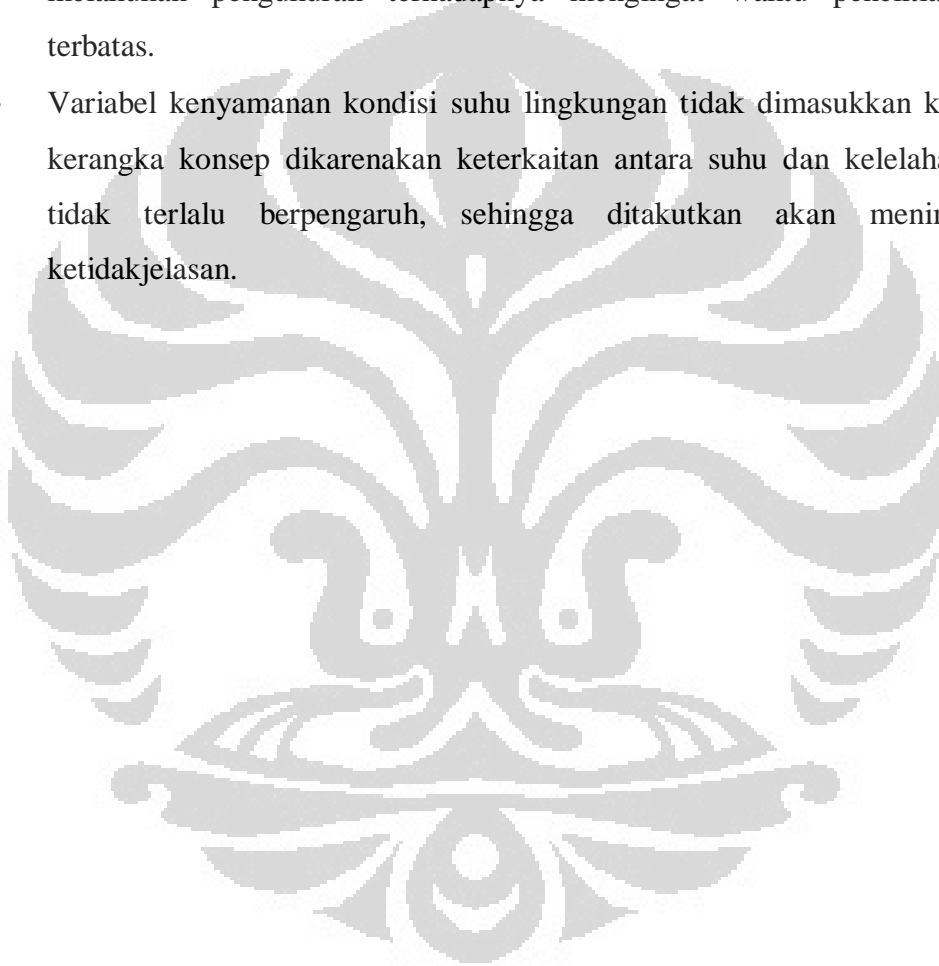
Dalam penelitian ini, tidak semua variabel yang ada dalam kerangka teori akan digunakan. Penulis melakukan simplifikasi dikarenakan adanya keterbatasan penelitian.

Variabel dependen dari penelitian ini yaitu berupa keluhan kelelahan mata pada pekerja di area produksi (LOBP I&LOBP II) pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012. Sedangkan variabel independennya adalah faktor lingkungan (dilihat dari tingkat pencahayaan di tempat kerja, kemudahan pekerja dalam melihat objek kerja, dan kondisi sumber pencahayaan), faktor pekerjaan (dilihat dari jenis pekerjaan dan durasi kerja visual), dan karakteristik pekerja (dilihat dari usia, lama kerja, riwayat gangguan kesehatan mata, penyakit genetik mata, dan perilaku yang berisiko terhadap kesehatan mata).



Gambar 3.2. Bagan Kerangka Konsep Penelitian

- Variabel kekontrasan di area kerja tidak dimasukkan ke dalam kerangka konsep dikarenakan pada penelitian ini tidak dimungkinkan untuk melakukan pengukuran terhadap kekontrasan area kerja dengan menggunakan *brightnessmeter* serta tidak dilakukan penilaian terhadap nilai *reflectance* dari warna yang digunakan pada dinding, lantai, dan plafon.
- Variabel bentuk dan ukuran objek kerja, serta jarak melihat objek kerja tidak dimasukkan ke dalam kerangka konsep karena tidak dimungkinkan untuk melakukan pengukuran terhadapnya mengingat waktu penelitian yang terbatas.
- Variabel kenyamanan kondisi suhu lingkungan tidak dimasukkan ke dalam kerangka konsep dikarenakan keterkaitan antara suhu dan kelelahan mata tidak terlalu berpengaruh, sehingga ditakutkan akan menimbulkan ketidakjelasan.



3.3. Definisi Operasional

Tabel 3.1. Definisi Operasional

NO	VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	CARA UKUR	ALAT UKUR	HASIL UKUR	SKALA
1	Keluhan kelelahan mata pekerja	Gangguan pada mata yang dirasakan pekerja dengan tanda-tanda penglihatan kabur, rangkap, nyeri kepala, mata merah, mata terasa perih, tegang, dan mata mengantuk.	Wawancara	Kuesioner	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengalami keluhan kelelahan mata, jika pekerja mengalami salah satu atau lebih gejala keluhan kelelahan mata. 2. Tidak mengalami keluhan kelelahan mata, jika pekerja tidak mengalami salah satu gejala keluhan kelelahan mata. 	Ordinal
2	Tingkat Pencahayaan	Jumlah cahaya yang jatuh pada suatu permukaan di area produksi (LOBP I&LOBP II) PT Pertamina (Persero) <i>Production Unit Jakarta-Lubricants</i> tahun 2012 dan diukur pada setiap titik pengukuran dan dinyatakan dalam <i>lux</i> .	Pengukuran langsung di area kerja yang telah ditentukan sebagai titik pengukuran	<i>Lux Meter</i>	Tingkat pencahayaan dalam <i>lux</i>	Rasio
3	Kemudahan pekerja dalam melihat objek kerja	Bentuk pendapat pekerja terhadap adanya kesulitan dalam mengamati objek kerja dan kemudahan dan kejelasan untuk melihat suatu objek kerja.	Wawancara	Kuesioner	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak mudah, jika ada kesulitan dalam mengamati objek kerja. 2. Mudah, jika tidak ada kesulitan dalam mengamati objek kerja. 	Ordinal

NO	VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	CARA UKUR	ALAT UKUR	HASIL UKUR	SKALA
4	Kondisi Sumber Pencahayaan	Kondisi lampu sebagai sumber pencahayaan buatan yang ada di tempat kerja, apakah ada lampu yang berkedip dan apakah dilakukan pemeliharaan terhadap lampu.	Wawancara	Kuesioner	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak baik, jika kondisi lampu berkedip dan tidak dibersihkan, atau salah satunya. 2. Baik, jika kondisi lampu tidak berkedip dan dibersihkan. 	Ordinal
5	Jenis pekerjaan	Jenis pekerjaan yang dilakukan oleh responden, apakah memerlukan ketajaman visual atau tidak.	Wawancara	Kuesioner	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ya, jika jenis pekerjaan memerlukan ketajaman visual, seperti bagian <i>quality control</i>. 2. Tidak, jika jenis pekerjaan tidak memerlukan ketajaman visual, seperti bagian <i>capper, bottle feeder, labelling, induction sealer, packaging, dan stacking</i>. 	Ordinal
6	Durasi Kerja Visual	Lama rata-rata bagi pekerja saat melihat objek kerja atau melakukan pekerjaan visual.	Wawancara	Kuesioner	<ol style="list-style-type: none"> 1. > 8 jam/hari 2. ≤ 8 jam/hari 	Ordinal
7	Usia	Lama hidup seseorang terhitung sejak lahir hingga pengambilan data dan dinyatakan dalam tahun.	Wawancara	Kuesioner	<ol style="list-style-type: none"> 1. ≥ 40 Tahun 2. < 40 Tahun 	Ordinal
8	Lama kerja	Lama responden bekerja sejak masuk hingga pengambilan data dan dinyatakan dalam tahun.	Wawancara	Kuesioner	<ol style="list-style-type: none"> 1. > 3 Tahun 2. ≤ 3 Tahun 	Ordinal

NO	VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	CARA UKUR	ALAT UKUR	HASIL UKUR	SKALA
9	Riwayat gangguan kesehatan mata	Penyakit atau gangguan pada mata yang diderita atau yang pernah diderita oleh responden.	Wawancara	Kuesioner	1. Ada, jika responden pernah mengalami salah satu penyakit atau gangguan pada mata. 2. Tidak ada, jika responden tidak pernah mengalami salah satu penyakit atau gangguan pada mata.	Ordinal
10	Penyakit genetik mata	Sejarah penyakit mata yang diderita oleh anggota keluarga yang dapat diturunkan secara genetik pada keturunan berikutnya.	Wawancara	Kuesioner	1. Ada 2. Tidak ada	Ordinal
11	Perilaku berisiko terhadap kesehatan mata	Sesuatu yang dikerjakan responden dan menjadi kebiasaan yang tidak baik dalam hubungannya dengan masalah mata seperti membaca sambil tidur atau menonton televisi terlalu dekat.	Wawancara	Kuesioner	1. Ada, jika responden memiliki salah satu perilaku yang berisiko terhadap kesehatan mata. 2. Tidak ada, jika responden tidak memiliki salah satu perilaku yang berisiko terhadap kesehatan mata.	Ordinal

BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan studi deskriptif kuantitatif terhadap data yang diperoleh langsung dari pengukuran tingkat pencahayaan di area kerja dan kuesioner yang diisi oleh pekerja di area produksi (LOBP I&LOBP II) pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012. Adapun desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Cross-sectional*.

4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di area produksi (LOBP I&LOBP II) pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Juni 2012, sedangkan untuk pengambilan data akan dilakukan selama bulan April 2012.

4.3. Populasi

4.3.1. Populasi Target

Populasi target untuk penelitian ini adalah seluruh pekerja di area produksi (LOBP I&LOBP II) pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012.

4.3.2. Populasi Penelitian

Yang termasuk populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja di area produksi (LOBP I&LOBP II) pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012, yang mana bekerja pada shift 1, yaitu pukul 07.00-15.00. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 122 orang.

4.4. Teknik Pengumpulan Data

4.4.1. Pengumpulan Data Primer

a. Tingkat Pencahayaan

Data tingkat pencahayaan diperoleh dari hasil pengukuran langsung di area produksi (LOBP I&LOBP II) pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) dengan

menggunakan alat ukur *lux meter* Lux/Fc Light Meter TM-202 yang dimiliki oleh pihak PT Pertamina (Persero) PUJ-L. Adapun metode pengukurannya adalah sebagai berikut:

- Penentuan titik pengukuran
 - Penerangan setempat: objek kerja, yaitu pada bagian pemeriksaan *bagde number* di atas konveyor berjalan.
 - Penerangan umum: pada pemeriksaan penutup botol (*capper*), ruang stencil di mana pekerja harus teliti ketika melakukan penyablonan kardus, dan pada bagian *decanting tank*.
- Persyaratan pengukuran:
 - Pintu ruangan dalam keadaan sesuai dengan kondisi tempat aktivitas dilakukan.
 - Lampu ruangan dalam keadaan dinyalakan sesuai dengan kondisi pekerjaan.
- Tata cara pengukuran:
 - Hidupkan *lux meter* yang telah dikalibrasi dengan membuka penutup sensor.
 - Bawa alat ke tempat titik pengukuran yang telah ditentukan, baik pengukuran untuk intensitas penerangan setempat atau umum.
 - Baca hasil pengukuran pada layar monitor setelah menunggu beberapa saat sehingga didapat nilai angka yang stabil.
 - Catat hasil pengukuran pada lembar hasil pencatatan untuk intensitas penerangan setempat dan untuk intensitas penerangan umum.
 - Matikan *lux meter* setelah selesai dilakukan pengukuran, intensitas penerangan.

b. Kemudahan Pekerja dalam Melihat Objek Kerja dan Kondisi Sumber Pencahayaan

Data-data tersebut di atas diperoleh dari responden yang merupakan pekerja di area produksi (LOBP I&LOBP II) pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012 dengan menggunakan instrumen kuesioner dengan

pertanyaan tertutup yang memuat variabel dependen dan variabel independen agar responden lebih mudah dalam menjawab pertanyaan yang diajukan.

c. Jenis Pekerjaan dan Durasi Kerja Visual

Data-data tersebut di atas diperoleh dari responden yang merupakan pekerja di area produksi (LOBP I&LOBP II) pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012 dengan menggunakan instrumen kuesioner dengan pertanyaan tertutup yang memuat variabel dependen dan variabel independen agar responden lebih mudah dalam menjawab pertanyaan yang diajukan.

d. Usia, Lama Kerja, Riwayat Gangguan Kesehatan Mata, Penyakit Genetik Mata, Perilaku Berisiko terhadap Kesehatan Mata

Data-data tersebut di atas diperoleh dari responden yang merupakan pekerja di area produksi (LOBP I&LOBP II) pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) tahun 2012 dengan menggunakan instrumen kuesioner dengan pertanyaan tertutup yang memuat variabel dependen dan variabel independen agar responden lebih mudah dalam menjawab pertanyaan yang diajukan.

4.4.2. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian diperoleh dari dokumen perusahaan dan studi kepustakaan literatur yang terkait dengan penelitian ini, yaitu mengenai pencahayaan di tempat kerja dan keluhan kelelahan mata pada pekerja.

4.5. Metode Pengolahan Data

4.5.1. Tingkat Pencahayaan

Tingkat pencahayaan yang didapat dari hasil pengukuran langsung kemudian akan dibandingkan dengan regulasi yang ada, yaitu Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 yang dapat dilihat pada gambar 2.4.

4.6. Manajemen Data

Data yang telah terkumpul, kemudian diolah dengan tahapan sebagai berikut:

Universitas Indonesia

- a. *Editing* atau penyuntingan data, dalam hal ini data yang terkumpul diperiksa kelengkapannya, apakah ada missing data lalu disusun urutannya dan dilihat apakah terdapat kesalahan dalam pengisian serta bagaimana konsistensi jawaban dari tiap pertanyaan pervariabelnya.
- b. *Coding data*, merupakan proses mengklasifikasi data dan memberi kode atau skor untuk masing-masing data. Dilakukan dengan mengubah data berbentuk huruf menjadi angka untuk memudahkan proses pengolahan data selanjutnya. Pengkodean dilakukan dengan memberi nilai pada setiap item menggunakan skala likert.
- Pertanyaan keluhan kelelahan mata pada pekerja
 - Untuk pertanyaan negatif dengan jawaban tidak diberi skor 1
 - Untuk pertanyaan negatif dengan jawaban ya diberi skor 0
 - Untuk pertanyaan positif dengan jawaban tidak diberi skor 0
 - Untuk pertanyaan positif dengan jawaban ya diberi skor 1
 - Pertanyaan kemudahan pekerja dalam melihat objek kerja
 - Untuk pertanyaan negatif dengan jawaban tidak diberi skor 1
 - Untuk pertanyaan negatif dengan jawaban ya diberi skor 0
 - Untuk pertanyaan positif dengan jawaban tidak diberi skor 0
 - Untuk pertanyaan positif dengan jawaban ya diberi skor 1
 - Pertanyaan kondisi sumber pencahayaan
 - Untuk pertanyaan negatif dengan jawaban tidak diberi skor 1
 - Untuk pertanyaan negatif dengan jawaban ya diberi skor 0
 - Untuk pertanyaan positif dengan jawaban tidak diberi skor 0
 - Untuk pertanyaan positif dengan jawaban ya diberi skor 1
 - Pertanyaan riwayat gangguan kesehatan mata
 - Untuk pertanyaan negatif dengan jawaban tidak diberi skor 1
 - Untuk pertanyaan negatif dengan jawaban ya diberi skor 0
 - Untuk pertanyaan positif dengan jawaban tidak diberi skor 0
 - Untuk pertanyaan positif dengan jawaban ya diberi skor 1
 - Pertanyaan penyakit genetik mata
 - Untuk pertanyaan negatif dengan jawaban tidak diberi skor 1
 - Untuk pertanyaan negatif dengan jawaban ya diberi skor 0

- Untuk pertanyaan positif dengan jawaban tidak diberi skor 0
 - Untuk pertanyaan positif dengan jawaban ya diberi skor 1
 - Pertanyaan perilaku berisiko terhadap kesehatan mata
 - Untuk pertanyaan negatif dengan jawaban tidak diberi skor 1
 - Untuk pertanyaan negatif dengan jawaban ya diberi skor 0
 - Untuk pertanyaan positif dengan jawaban tidak diberi skor 0
 - Untuk pertanyaan positif dengan jawaban ya diberi skor 1
- c. *Entry data*, merupakan proses memasukkan data/input data yang telah ditentukan kode atau skornya dari kuesioner ke paket program komputer, dalam hal ini peneliti menggunakan program statistik (Statistical Product and Service Solution).
- Variabel keluhan kelelahan mata pada pekerja

Ada 17 pertanyaan dengan dua pilihan jawaban yaitu a dan b. Jawaban a adalah untuk jawaban ya sedangkan b untuk jawaban tidak. Sesuai dengan skoring di atas, maka pertanyaan nomor 19-20 diberi nilai 0 untuk jawaban a dan nilai 1 untuk jawaban b. Pertanyaan negatif ini nantinya akan di *recode* dalam program statistik. Untuk pertanyaan nomor 4-18 diberi nilai 0 untuk jawaban b dan nilai 1 untuk jawaban a.
 - Variabel kemudahan pekerja dalam melihat objek kerja

Ada 6 pertanyaan dengan dua pilihan jawaban yaitu a dan b. Jawaban a adalah untuk jawaban ya sedangkan b untuk jawaban tidak. Sesuai dengan skoring di atas, maka pertanyaan nomor 22 diberi nilai 0 untuk jawaban a dan nilai 1 untuk jawaban b. Pertanyaan negatif ini nantinya akan di *recode* dalam program statistik. Untuk pertanyaan nomor 23-26 diberi nilai 0 untuk jawaban b dan nilai 1 untuk jawaban a.
 - Variabel kondisi sumber pencahayaan

Ada 2 pertanyaan dengan dua pilihan jawaban yaitu a dan b. Jawaban a adalah untuk jawaban ya sedangkan b untuk jawaban tidak. Sesuai dengan skoring di atas, maka pertanyaan nomor 30 diberi nilai 0 untuk jawaban a dan nilai 1 untuk jawaban b. Pertanyaan negatif ini nantinya akan di *recode* dalam program statistik. Untuk pertanyaan nomor 29 diberi nilai 0 untuk jawaban b dan nilai 1 untuk jawaban a.

- Variabel riwayat gangguan kesehatan mata

Ada 7 pertanyaan dengan dua pilihan jawaban yaitu a dan b. Jawaban a adalah untuk jawaban ya sedangkan b untuk jawaban tidak. Sesuai dengan skoring di atas, pertanyaan nomor 31-37 diberi nilai 0 untuk jawaban b dan nilai 1 untuk jawaban a.

- Variable penyakit genetik mata

Ada 1 pertanyaan dengan dua pilihan jawaban yaitu a dan b. Jawaban a adalah untuk jawaban ya sedangkan b untuk jawaban tidak. Sesuai dengan skoring di atas, pertanyaan nomor 38 diberi nilai 0 untuk jawaban b dan nilai 1 untuk jawaban a.

- Variabel perilaku berisiko terhadap kesehatan mata

Ada 2 pertanyaan dengan dua pilihan jawaban yaitu a dan b. Jawaban a adalah untuk jawaban ya sedangkan b untuk jawaban tidak. Sesuai dengan skoring di atas, pertanyaan nomor 39-40 diberi nilai 0 untuk jawaban b dan nilai 1 untuk jawaban a.

- d. *Cleaning data*, membersihkan data dengan tujuan untuk mengecek kembali data yang akan diolah apakah ada kesalahan atau kerancuan atau tidak.

4.7. Analisis Data

4.7.1. Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk mengetahui distribusi dan frekuensi dari masing-masing variabel yang diobservasi. Berikut penjelasan analisis univariat dari masing-masing variabel yang diteliti.

- a. Variabel keluhan kelelahan mata

Keluhan kelelahan mata pekerja diketahui dari hasil pengisian kuesioner oleh pekerja. Total pertanyaan yang ditanyakan untuk variabel keluhan kelelahan mata adalah 11 gejala kelelahan mata yang berarti total skor keseluruhan adalah 11. Kemudian riwayat gangguan kesehatan mata dikelompokkan menjadi 2, yaitu kelompok pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata, jika pekerja mengalami salah satu atau lebih gejala kelelahan mata dan kelompok pekerja yang tidak mengalami keluhan

kelelahan mata, jika pekerja tidak mengalami salah satu gejala kelelahan mata.

b. Variabel tingkat pencahayaan

Tingkat pencahayaan di area produksi diketahui dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh penulis. Kemudian hasil pengukuran tersebut dibandingkan dengan standar yang ada, yaitu Kepmenkes 1405 Tahun 2002. Sehingga akan terlihat area mana saja yang sesuai dengan standar intensitas minimal pencahayaan di tempat kerja.

c. Variabel kemudahan melihat objek kerja

Kemudahan melihat objek kerja diketahui dari hasil pengisian kuesioner oleh pekerja. Total pertanyaan yang ditanyakan untuk variabel kemudahan melihat objek kerja adalah 6 pertanyaan yang berarti total skor keseluruhan adalah 6. Kemudian kemudahan melihat objek kerja dikelompokkan menjadi 2, yaitu kelompok pekerja yang merasa tidak mudah melihat objek kerja (apabila perolehan skor lebih dari atau sama dengan 1) dan kelompok pekerja yang merasa mudah melihat objek kerja (apabila perolehan skor sama dengan 0).

d. Variabel kondisi sumber pencahayaan

Kondisi sumber pencahayaan diketahui dari hasil pengisian kuesioner oleh pekerja. Total pertanyaan yang ditanyakan untuk variabel kondisi sumber pencahayaan adalah 2 pertanyaan yang berarti total skor keseluruhan adalah 2. Kemudian kondisi sumber pencahayaan dikelompokkan menjadi 2, yaitu kondisi pencahayaan yang tidak baik (apabila perolehan skor lebih dari atau sama dengan 1) dan kondisi pencahayaan yang baik (apabila perolehan skor sama dengan 0).

e. Variabel jenis pekerjaan

Jenis pekerjaan diketahui dari hasil pengisian kuesioner oleh pekerja. Kemudian jenis pekerjaan dikelompokkan menjadi 2, kelompok pekerja dengan pekerjaan yang membutuhkan ketajaman visual (pemeriksaan *badge number*) dan kelompok pekerja yang tidak membutuhkan ketajaman visual.

f. Variabel durasi kerja visual

Lama dalam melihat objek kerja diketahui dari hasil observasi dan wawancara kepada pekerja. Kemudian lama dalam melihat objek kerja dikelompokkan menjadi 2, kelompok pekerja yang melihat objek kerja lebih dari 8 jam dan kelompok pekerja yang melihat objek kerja kurang dari atau sama dengan 8 jam.

g. Variabel usia

Usia pekerja diketahui dari hasil pengisian kuesioner oleh pekerja. Kemudian usia pekerja dikelompokkan menjadi 2, yaitu kelompok pekerja yang berusia lebih dari atau sama dengan 40 tahun dan kelompok pekerja yang berusia kurang dari 40 tahun.

h. Variabel lama kerja

Lama kerja pekerja diketahui dari hasil pengisian kuesioner oleh pekerja. Kemudian lama kerja dikelompokkan menjadi 2, yaitu kelompok pekerja dengan lama kerja lebih dari 3 tahun dan kelompok pekerja dengan lama kerja kurang dari atau sama dengan 3 tahun.

i. Variabel riwayat gangguan kesehatan mata

Riwayat gangguan kesehatan mata pekerja diketahui dari hasil pengisian kuesioner oleh pekerja. Total pertanyaan yang ditanyakan untuk variabel riwayat gangguan kesehatan mata adalah 7 pertanyaan yang berarti total skor keseluruhan adalah 7. Kemudian riwayat gangguan kesehatan mata dikelompokkan menjadi 2, yaitu kelompok pekerja yang memiliki riwayat gangguan kesehatan mata (apabila perolehan skor lebih dari atau sama dengan 1) dan kelompok pekerja yang tidak memiliki riwayat gangguan kesehatan mata (apabila perolehan skor sama dengan 0).

j. Variabel penyakit genetik mata

Penyakit genetik mata pekerja diketahui dari hasil pengisian kuesioner oleh pekerja. Total pertanyaan yang ditanyakan untuk variabel penyakit genetik mata adalah 1 pertanyaan yang berarti total skor keseluruhan adalah 1. Kemudian riwayat gangguan kesehatan mata dikelompokkan menjadi 2, yaitu kelompok pekerja yang memiliki penyakit genetik mata (apabila perolehan skor sama dengan 1) dan kelompok

pekerja yang tidak memiliki penyakit genetik mata (apabila perolehan skor sama dengan 0).

k. Variabel perilaku berisiko terhadap kesehatan mata

Perilaku berisiko pekerja diketahui dari hasil pengisian kuesioner oleh pekerja. Total pertanyaan yang ditanyakan untuk variabel perilaku berisiko adalah 2 pertanyaan yang berarti total skor keseluruhan adalah 2. Kemudian riwayat gangguan kesehatan mata dikelompokkan menjadi 2, yaitu kelompok pekerja yang memiliki perilaku berisiko (apabila perolehan skor lebih dari atau sama dengan 1) dan kelompok pekerja yang tidak memiliki perilaku berisiko (apabila perolehan skor sama dengan 0).

4.7.2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan dalam penelitian ini untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara variabel independen dan variabel dependen dengan menggunakan rumus *chi-square*. Analisis yang dilakukan antara lain untuk mengetahui hubungan antara faktor lingkungan dengan keluhan kelelahan mata, hubungan antara faktor pekerjaan dengan keluhan kelelahan mata, dan hubungan antara karakteristik pekerja dengan keluhan kelelahan mata.

BAB 5

GAMBARAN PERUSAHAAN

5.1. Sejarah singkat PT Pertamina (Persero)

PT Pertamina (Persero) adalah sebuah perusahaan minyak dan gas bumi yang dimiliki oleh Pemerintah Indonesia (*National Oil Company*). Berdiri sejak tanggal 10 Desember 1957 dengan nama PT PERMINA. Pada tahun 1961 perusahaan ini berganti nama menjadi PN PERMINA dan setelah merger dengan PN PERTAMIN di tahun 1968, namanya berubah menjadi PN PERTAMINA. Berdasarkan UU No. 8 Tahun 1971, PN PERTAMINA berubah menjadi PERTAMINA (Perusahaan Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Negara). PERTAMINA berubah status hukumnya menjadi PT PERTAMINA (PERSERO) pada tanggal 17 September 2003, berdasarkan UU MIGAS No. 22 Tahun 2001.

Selama lebih dari tiga puluh tahun PERTAMINA telah menjalankan amanat pemerintah untuk mendukung perekonomian negara. Pada tahun 1971—1999 merupakan era monopoli, dimana PERTAMINA sebagai pengelola migas tunggal yang mendukung pertumbuhan dan stabilitas ekonomi nasional. Sejak tahun 1976 dikembangkan sebagai bagian dari instansi pemerintah, bukan sebagai suatu institusi bisnis. PERTAMINA menjalankan tugas utama sebagai penjamin pasokan BBM (Bahan Bakar Minyak) secara nirlaba dan diperintahkan untuk menghindari pengambilan risiko di sektor hulu; kegiatan berisiko diambil oleh perusahaan lain (*Production Sharing Contractors*). Pada tahun 2000—2005 merupakan era transisi. PERTAMINA menopang ekonomi pasca krisis dengan tetap menjamin pasokan BBM (Bahan Bakar Minyak) selama transisi. Pada era transisi inilah PERTAMINA mempersiapkan diri menuju pasar migas terbuka pada tahun 2006 ke depan.

5.2. Logo, Visi, Misi, dan Tata Nilai PT Pertamina (Persero)

5.2.1. Logo PT Pertamina (Persero)

PT Pertamina (Persero) memiliki logo yang baru diubah dan diresmikan pada HUT ke-48 Pertamina, 10 Desember 2005. Pengubahan logo dilakukan untuk membangun semangat baru, mendorong perubahan budaya hukum bagi

seluruh pekerja, mendapat kesan yang lebih baik di antara perusahaan minyak dan gas secara global, serta mendorong daya saing perusahaan dalam menghadapi perubahan – perubahan yang terjadi. Makna dari logo tersebut adalah :



Gambar 5.1 Logo PT PERTAMINA (PERSERO)
Sumber : PT Pertamina (Persero)

Elemen logo berbentuk huruf “P” yang secara keseluruhan merupakan representasi bentuk panah dan dimaksudkan sebagai Pertamina yang bergerak maju dan progresif.

Warna–warna yang berani menunjukkan langkah besar yang diambil Pertamina dan aspirasi perusahaan akan masa depan yang positif dan dinamis. Warna–warna tersebut memiliki makna, yaitu :

- Warna Biru : Dapat dipercaya dan bertanggung jawab
- Warna Hijau : Sumber daya energi yang berwawasan lingkungan
- Warna merah : Keuletan serta keberanian dalam menghadapi berbagai macam kesulitan

5.2.2. Visi, Misi, dan Tata Nilai PT Pertamina (Persero)

PT Pertamina (Persero) memiliki sebuah visi yaitu “*Menjadi Perusahaan Energi Nasional Kelas Dunia.*” Untuk mewujudkan visi tersebut, PT Pertamina (Persero) memiliki misi yaitu “*Menjalankan usaha inti minyak, gas, serta energi baru dan terbarukan secara terintegrasi berdasarkan prinsip-prinsip komersial yang kuat.*” Sedangkan, tata nilai yang dianut oleh setiap pekerja PT Pertamina (Persero) untuk mewujudkan Visi dan Misi Pertamina adalah sebagai berikut :

- *Clean* (Bersih) : Dikelola secara profesional, menghindari benturan kepentingan, tidak menoleransi suap, menjunjung tinggi kepercayaan dan integritas. Berpedoman pada asas-asas tata kelola korporasi yang baik.
- *Confident* (Percaya Diri) : Berperan dalam pembangunan ekonomi nasional, menjadi pelopor dalam reformasi BUMN, dan membangun kebanggaan bangsa.

Universitas Indonesia

- *Competitive* (Mampu Bersaing di Pasar Global) : Mampu berkompetisi dalam skala regional maupun internasional, mendorong pertumbuhan melalui investasi, membangun budaya sadar biaya, dan menghargai kinerja.
- *Customer Focus* (Fokus Pada Pelanggan) : Berorientasi pada kepentingan pelanggan dan berkomitmen untuk memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan.
- *Commercial* (Komersial) : Menciptakan nilai tambah dengan orientasi komersial, mengambil keputusan berdasarkan prinsip-prinsip bisnis yang sehat.
- *Capable* (Berkemampuan) : Dikelola oleh pemimpin dan pekerja yang profesional dan memiliki talenta dan penguasaan teknis tinggi, berkomitmen dalam membangun kemampuan riset dan pengembangan.

5.3. Kegiatan Usaha PT Pertamina (Persero)

PT Pertamina (Persero) memiliki dua unit kegiatan usaha, yaitu kegiatan usaha hulu dan hilir.

5.3.1. Kegiatan Usaha Pertamina Hulu

Pertamina Hulu merupakan produser minyak mentah dan gas bumi, baik dalam maupun luar negeri dan pemasok energi/listrik dari panas bumi. Kegiatan usaha Pertamina Hulu meliputi eksplorasi dan produksi minyak, gas, dan panas bumi. Untuk mendukung kegiatan intinya, Pertamina Hulu juga memiliki usaha di bidang pengeboran minyak dan gas. Kegiatan eksplorasi ditujukan untuk mendapatkan penemuan cadangan migas baru sebagai pengganti hidrokarbon yang telah diproduksi. Upaya ini dilakukan untuk menjaga agar kesinambungan produksi migas dapat terus dipertahankan.

Kegiatan usaha Pertamina Hulu dikelola oleh beberapa anak perusahaan Pertamina, diantaranya PT Pertamina Eksplorasi dan Produksi, PT Pertamina Gas, PT Pertamina Hulu Energi, PT Pertamina *Drilling Service* Indonesia, dan PT Pertamina Geothermal Energi.

5.3.2. Kegiatan Usaha Pertamina Hilir

Kegiatan usaha Pertamina Hilir meliputi pengolahan, pemasaran & niaga, dan perkapalan, serta distribusi produk Hilir baik didalam maupun keluar negeri yang berasal dari kilang Pertamina maupun impor yang didukung oleh sarana transportasi darat dan laut. Usaha hilir merupakan integrasi Usaha Pengolahan, Usaha Pemasaran, Usaha Niaga, dan Usaha Perkapalan.

Bidang Pengolahan mempunyai 7 (tujuh) *Refinery Unit* (RU), yaitu RU I Pangkalan Brandan, RU II Dumai, RU III Plaju, RU IV Cilacap, RU V Balikpapan, RU VI Balongan, dan RU VII Kasim Sorong. *Refinery Unit* (RU) I yang berlokasi di Pangkalan Brandan sekarang sudah tidak beroperasi lagi.

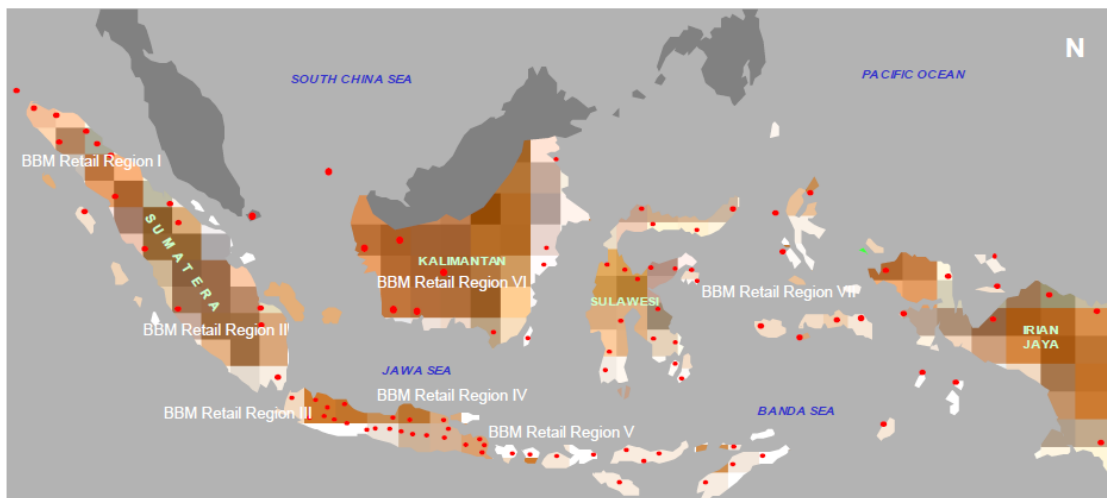
Kegiatan Pemasaran dan Niaga memiliki 7 region pemasaran *Retail* BBM, 4 region pemasaran *Marine & Industry*, 4 region pemasaran Aviiasi, 5 region pemasaran Gas Domestik, 118 Depot, 4.509 *Gas Station* (SPBU), 52 DPPU (*Aviation Depot*), dan 4 LOBP (*Lube Blending Oil Plant*).

5.4. Pertamina Fuel Retail Marketing Region III

Bagian Pemasaran dan Niaga PT Pertamina (Persero) terbagi atas 7 (tujuh) area, salah satunya adalah Pertamina *Fuel Retail Marketing Region III* yang memasarkan Bahan Bakar Minyak (BBM) dan Non BBM (pelumas, *grease*, LPG, dan petrokimia).

Pertamina *Fuel Retail Marketing Region III* membawahi lokasi-lokasi kerja di area Jawa Bagian Barat (Provinsi Jawa Barat, DKI Jakarta, dan Provinsi Banten) yang menangani proses penerimaan, penimbunan, dan penyaluran produk BBM maupun Non BBM. Lokasi kerja tersebut diantaranya adalah :

- Terminal Bahan Bakar Minyak (TBBM) Jakarta Group (Plumpang dan Tanjung Priok) dan TBBM Bandung Group (Padalarang, Ujung Berung, Tasik, Cikampek, Tanjung Gerem, dan Balongan).
- Depot LPG dan *LPG Cylinder Manufacturing*.
- SHAFTHI (*Soekarno Hatta Fuel terminal and Hydrant Instalation*), DPPU Halim Perdanakusuma, dan DPPU Husein Sastranegara.
- Terminal Khusus Pelabuhan Tanjung Priok dan Tanjung Gerem.
- *Production Unit Jakarta – Lubricants*.



Gambar 5.2 Wilayah Pemasaran Pertamina Hilir
Sumber : PT Pertamina (Persero)

5.5. PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta—Lubricants*

5.5.1. Sejarah Singkat PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta—Lubricants*

Production Unit Jakarta—Lubricants adalah salah satu dari 3 (tiga) unit produksi pelumas yang dimiliki oleh PT Pertamina (Persero), sedangkan unit produksi lainnya berada di Cilacap (*Production Unit Cilacap*) dan Gresik (*Production Unit Gresik*).

Production Unit Jakarta—Lubricants merupakan unit produksi pelumas terbesar dari Pertamina di bawah Departemen Produksi Pelumas unit bisnis pelumas kantor pusat Pertamina yang memproduksi minyak pelumas dan gemuk pelumas. *Production Unit Jakarta—Lubricants* berdiri di areal seluas 7 ha yang beroperasi sejak 1957 dengan diresmikannya *Lube Oil Blending Plant-I* (LOBP-I) yang mempunyai kapasitas produksi ± 100.000 kilo liter/tahun. Pengembangan dilakukan pada tahun 1965 dengan dibangunnya *Lube Oil Blending Plant-II* (LOBP-II) dengan kapasitas produksi ± 200.000 kilo liter/tahun dan pada tahun 1972 dengan berdirinya *grease plant* dengan kapasitas produksi ± 4.500 metrik ton/tahun.

Pertamina sebagai produsen pelumas terbesar di Indonesia mempunyai komitmen untuk terus menjaga kepercayaan konsumen dengan melakukan

pengawasan secara terus-menerus pada setiap produksi pelumas dan menjamin agar produksi pelumas yang dipasarkan memiliki kualitas yang terbaik.

5.5.2. Profil Perusahaan

1. Nama Perusahaan : PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta Lubricants* (PUJ-L)
2. Alamat Perusahaan : Jl. Jampela No. 1 Tanjung Priok, Jakarta Utara
3. Batas Wilayah
 - Sebelah Utara : Jalan Jampela (berbatasan langsung dengan lokasi)
 - Sebelah Selatan : Kali Sunter, penduduk (\pm 71 m dari pagar terluar)
 - Sebelah Barat : Pertamina BBM (berbatasan langsung dengan lokasi)
 - Sebelah Timur : Kali Sunter, penduduk (\pm 56 m dari pagar terluar)

5.5.3. Visi dan Misi PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta—Lubricants*

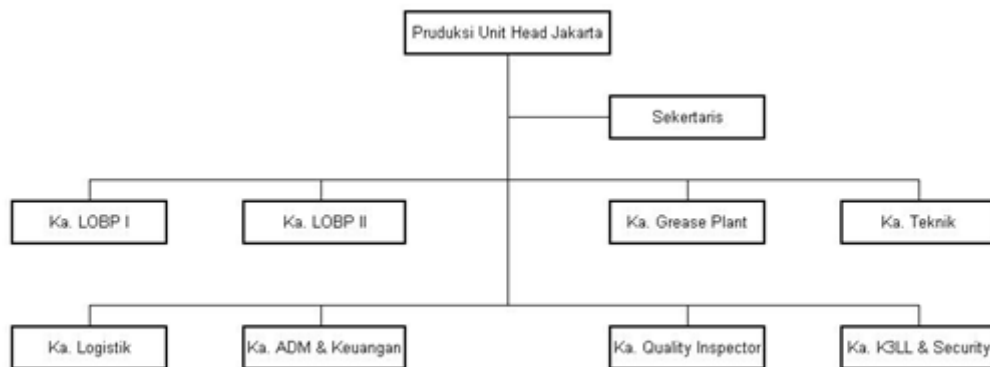
- Visi :
 “*To be the best lubricating solution partner.*” (Menjadi mitra solusi pelumas terbaik).
- Misi :
 Memasarkan produk pelumas dan *base oil* di pasar dalam negeri serta secara selektif di pasar internasional, utamanya ASEAN, melalui penciptaan nilai tambah pada konsumen dan perusahaan.

5.5.4. Struktur Organisasi PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta—Lubricants*

Struktur organisasi di *Production Unit Jakarta—Lubricants* (PUJ-L) terdiri dari *Production Unit Head* Jakarta dibantu oleh seorang sekretaris yang bertanggung jawab kepada produksi. Tugas *Production Unit Head* Jakarta adalah memproduksi pelumas dan gemuk sesuai perintah Manajer *Production & Supply Chain* yang membawahi kepala bagian teknik, logistik, administrasi, *Quality Inspector*, K3LL (Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lindungan Lingkungan) &

Universitas Indonesia

Security, kegiatan-kegiatan produksi di LOBP-I dan LOBP-II, dan *Grease Plant* . Berikut ini adalah bagan struktur organisasi PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta—Lubricants*.



Gambar 5.3 Struktur Organisasi PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta—Lubricants*
Sumber : PT Pertamina (Persero) PUJ-L

5.5.5. Proses Produksi PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta—Lubricants*

Pelumas merupakan komponen yang sangat penting keberadaannya dan harus selalu setia mendukung kinerja mesin, baik itu mesin untuk kendaraan, kapal, keperluan industri, dan berbagai jenis mesin lainnya. Oleh karena itu, kehandalan dan kualitas pelumas tersebut harus selalu teruji dan terjaga agar mesin-mesin yang digunakan tetap terlindungi dan terjaga secara optimal.

Kegiatan produksi pelumas yang ada di PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta—Lubricants* menggunakan bahan dasar (*base oil*) yang berasal dari kapal tanker kemudian dipompakan melalui pipa ke tanki timbun yang selanjutnya dialirkan ke bagian produksi dan diteruskan ke *filling*.

Pelumas yang diproduksi di PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta—Lubricants* mengalami beberapa tahapan atau alur. Alur proses produksi pelumas di *Production Unit Jakarta—Lubricants* adalah sebagai berikut :

5.5.5.1. Proses Penerimaan dan Penimbunan Bahan Baku dan Material

Base oil adalah bahan baku utama dari pelumas yang diproduksi dari kilang milik Pertamina, baik mineral maupun sintetik. Sebelum muatan *base oil*

dibongkar, petugas sampling akan melakukan kegiatan pengukuran dan mengambil sampel yang akan diuji di laboratorium. Sampel *base oil* yang dibawa ke laboratorium akan dilakukan pemeriksaan, beberapa diantaranya meliputi : *viscosity, flash point, dan appearance*.

Peralatan yang digunakan untuk melaksanakan uji laboratorium sudah menggunakan instrumentasi dan *full automatic*. Setelah dilakukan uji laboratorium dan memenuhi spesifikasi yang ditentukan, maka pembongkaran dapat dilakukan dengan proses pemompaan melalui pipa ke tanki timbun. Selama proses pemompaan harus dipastikan jalur pipa dan tanki timbun yang menerima dalam kondisi siap dan aman.

Bahan baku lain yang diterima Pertamina adalah *additive* yang merupakan bahan tambahan untuk meningkatkan kualitas pelumas sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Bahan tambahan ini diterima dalam kemasan drum dan dalam bentuk curah. Perhitungan dan pengambilan sampel secara random untuk melakukan pengujian di laboratorium. Selain pemeriksaan pada bahan baku utama dan tambahan, bahan pendukung berupa botol, drum, stiker, juga tidak lepas dari pengawasan dan pengujian material oleh *Quality Insurance (QI)*.

Proses pengawasan dan pengujian bahan baku dilakukan untuk memberikan jaminan bahwa bahan baku pelumas yang akan diproduksi benar-benar telah memenuhi standar yang telah ditetapkan. Selanjutnya *base oil* dan *additive* curah disimpan di dalam tanki timbun. *Additive Drum* disimpan di areal *drum yard*, sedangkan material penunjang disimpan di *Material Ware House (MWH)*.

Setiap periode tertentu petugas akan melakukan kegiatan seperti *tank cleaning*, pemeriksaan sampel, serta pemeriksaan jalur pipa sehingga aman untuk dioperasikan. Kegiatan ini dilakukan secara rutin dan sesuai dengan prosedur yang berlaku. *Additive* dalam kemasan drum dan material penunjang dalam proses penyimpanannya diterapkan sistem pemeriksaan secara teratur terhadap mutu, isi, jumlah, dan lokasi penimbunan yang dilakukan kerjasama antara MWH dan QI.

5.5.5.2. Proses *Blending*

Pada bagian ini dilakukan proses pencampuran *base oil* dan *additive* sesuai ketentuan pengolahan untuk dapat menghasilkan minyak lumas yang tepat mutu sesuai spesifikasi yang disyaratkan. Prosedur ini dilaksanakan sejak pemompaan *base oil* dan *additive* ke dalam tanki *blending* sampai minyak lumas yang dihasilkan dinyatakan *release* oleh laboratorium.

Bahan baku yang berasal dari darat maupun laut yang berupa *base oil* dan *additive* terlebih dahulu diperiksa di laboratorium. Jika sudah sesuai dengan persyaratan, maka *base oil* dan *additive* dapat ditimbun.

Proses *blending* diawali dengan pemompaan *base oil* ke tanki *blending* sekitar $\frac{1}{3}$ dari volume tanki, kemudian dilakukan pemanasan untuk mengencerkan dengan suhu maksimal 80°C. Setelah itu, dimasukkan *additive* dari drum ke *auxiliary tank* sesuai kebutuhan dan dilakukan homogenisasi. Bila proses homogenisasi telah selesai, maka dilakukan pengecekan di laboratorium untuk mengetahui apakah kandungan pelumas sudah sesuai dengan persyaratan. Setelah dinyatakan *release* oleh pihak laboratorium, pelumas ditimbun di dalam *holding tank*. Kemudian, proses pengisianpun dapat dilakukan baik dalam bentuk botol, *pail*, tin, ataupun drum. Tanki *blending* digerakkan atau diputar oleh tenaga yang berasal dari kompresor yang berada dekat tanki *blending* tersebut.

5.5.5.3. Proses Pengisian Produk

Setelah bahan baku di *blending* akan dilakukan pengisian sesuai dengan jenis pelumasnya. Sebelum proses pengisian dilakukan, petugas sampling akan melakukan pengujian terlebih dahulu dengan mengambil sampel dari ujung *nozzle* untuk dilakukan pemeriksaan di laboratorium. Hal ini dilakukan untuk memastikan mutu produk yang akan diisi sesuai dengan spesifikasi yang terbebas atau tidak terkontaminasi oleh produk lain. Selanjutnya proses pengisian pelumas dilakukan. Proses pengisian produk dilakukan pada tiga area yang berbeda, yaitu :

a. Proses Pengisian di *Lube Oil Blending Plant—I* (LOBP-I)

LOBP-I adalah bagian dari PT Pertamina (Persero) PUJ-L yang memproduksi pelumas dalam kemasan botol atau lithos. Botol ditampung dalam mesin penampung kemudian dialirkan melalui *belt conveyor* untuk

Universitas Indonesia

proses pemasangan label pada *labeling machine*. Kemudian dilakukan pengisian minyak pelumas di *filling machine* dan diberi tutup yang dilengkapi *alluminium foil*, kemudian dilakukan *induction sealer* melalui proses pemanasan agar *alluminium foil* dapat melekat pada bibir botol yang selanjutnya dicek oleh *alluminium detector* dan diberi nomor *batch* oleh *laser printer*. Selanjutnya dilakukan proses *packaging* dengan memasukkan botol ke dalam karton atau dus.

b. Proses Pengisian di *Lube Oil Blending Plant—II* (LOBP-II)

LOBP-II adalah bagian dari PT Pertamina (Persero) PUJ-L yang memproduksi pelumas dalam bentuk drum. Drum dialirkan oleh *belt conveyor roll* menuju *filling machine*. Sebelum dilakukan pengisian pelumas ke dalam drum, *filling machine* diatur sesuai *density* (kepadatan) dan temperatur. Kemudian pelumas diisikan ke dalam pembungkus drum. Pelumas yang sudah berada dalam kemasan drum kemudian dikirim ke gudang Nusantara, Plumpang.

c. Pengisian Pelumas Curah

Proses pengisian dan pengiriman pelumas curah di LOBP-I dan LOBP-II melalui tahapan sebagai berikut : pengecekan mobil tanki dengan dilengkapi *tank cleaning* untuk menghindari kontaminasi. Kemudian dilakukan pengisian pelumas ke dalam *tank truck*. Pengiriman pelumas curah dikirim dengan dilengkapi dokumen DO (*Delivery Order*). Petugas dipintu keluar melakukan pengecekan perhitungan secara harian dan pengamatan visual untuk menentukan kondisi produk dan kemasan benar-benar dalam keadaan dan kondisi yang terawat dengan baik agar mutu dan kualitas pelumas tetap terjaga.

d. Proses Pengisian di *Grease Plant*

Grease Plant merupakan area produksi yang memproduksi gemuk pelumas yang dikemas di dalam drum, *pail*, dan tin. Proses produksi gemuk pelumas atau *grease* dilakukan dalam tiga tahap, yaitu :

- Proses pada kontraktor/*Blend Tank* disebut juga penyabunan. Bahan baku yang digunakan adalah *base oil*, bahan sabun (Lithium, Calsium), dan air tawar dengan perbandingan tertentu. Pada proses ini dilakukan pemanasan

antara 175°C—180°C dengan tekanan 4,5—5 Kg/Cm² serta dilakukan pengadukan dan sirkulasi sampai homogen. Disamping itu juga dilakukan proses *dehydration* untuk membuang kandungan air.

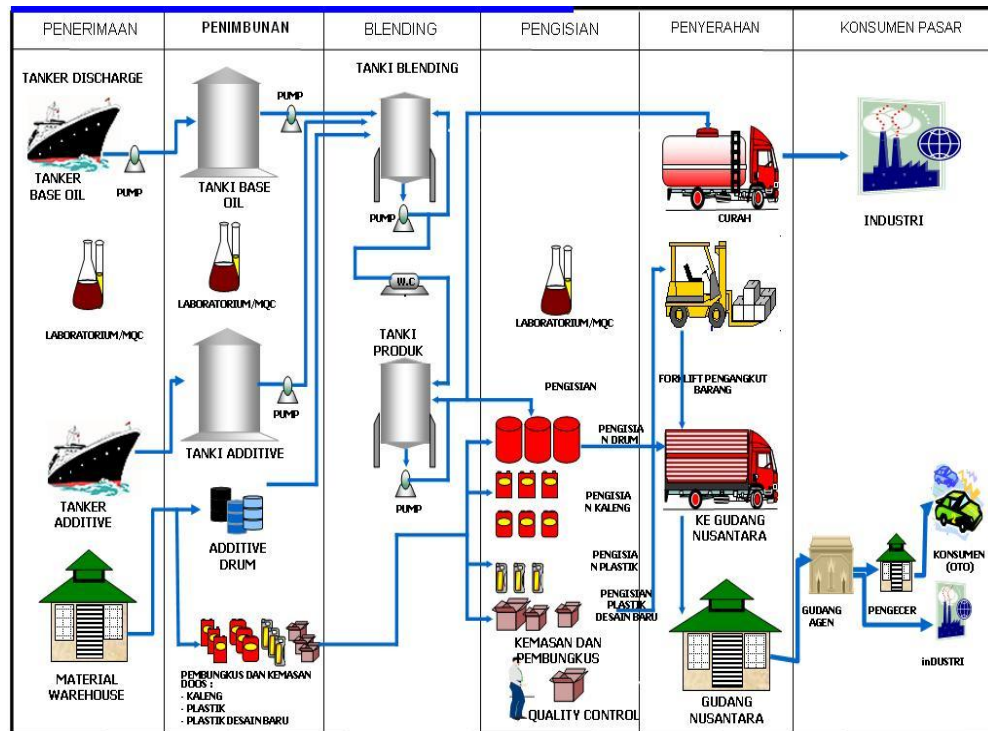
- Proses pada ketel-1 yaitu proses pembentukan semi gemuk sabun dari hasil kontraktor diperiksa di laboratorium. Kemudian ditransfer ke ketel-1 untuk proses penyesuaian kekerasan atau *penetration adjustment* dan penurunan temperatur dengan cara menambah *base oil* dan pendinginan dengan *system water jacket* sambil dilakukan pengadukan dan sirkulasi melalui *Homogenizer* guna memperoleh *Grease* yang homogen secara sempurna. Pada tahapan ini juga dilakukan proses *dehydration*.
- Proses pada ketel-2 disebut proses pembentukan gemuk atau finish proses dengan penambahan *additive*. Pada proses ini dilakukan pendinginan untuk penambahan *additive* agar sesuai dengan *performance* yang dispesifikasikan. Pada tahap ini juga dilakukan proses *direction* untuk membuang gelembung udara yang terjebak. Gemuk yang sudah jadi dikemas dalam bentuk drum, *pail*, tin yang selanjutnya dikirim ke gudang Nusantara, Plumpang.

5.5.5.4. Penyimpanan Produk di Gudang

Penyimpanan produk jadi minyak pelumas dan gemuk pelumas dalam bentuk drum, pail, dan tin dikirim ke gudang Nusantara Plumpang, sedangkan untuk pelumas dalam bentuk pembungkus botol plastik dikirim ke gudang Nusantara Lithos, Pulomas.

Proses produksi yang terdapat di PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta—Lubricants* dapat digambarkan dalam bagan proses produksi dibawah ini

:



Gambar 5.4 Bagan Proses Produksi PT Pertamina (Persero) PUJ-L
Sumber : PT Pertamina (Persero) PUJ-L

5.5.6. Hasil Produksi

Hasil produksi pelumas PT Pertamina (Persero) PUJ-L tidak hanya untuk kendaraan bermotor saja, tetapi juga untuk keperluan industri. Adapun produk yang dihasilkan oleh PT Pertamina (Persero) PUJ-L antara lain :

1. *Passanger car motor oil* : Fastron Fully Synthetic
2. *Heavy duty diesel oil* : Meditran SX, Mesran B Series
3. *Transmission and hydraulic oil for heavy equipment* : Translik HD
4. *Automatic transmission oil and manual transmission* : Pertamina ATF, Rored EPA
5. *Small engine oil* : Enduro 4T, Mesrania 2T Super
6. *Industrial and marine engine oil* : Meditran SMX, Meditran P
7. *Natural gas engine oil, hydraulic oil turbine oil* : NG-Lube, NG-Lube LL, Turalik
8. *Circulation oil for bearing system and system cylinder lubricants* : Sebana P, Gandar 800

9. *Refrigerating oil, heat transfer oil and grease* : Kompen dan Termo 22,150

10. *Grease* : Grease Pertamina SGX-NL, Grease Pertamina TSX-2

Production Unit Jakarta Lubricants (PUJ-L) sampai saat ini telah melakukan ekspor pelumas ke berbagai negara, diantaranya Belgia, Pakistan, Oman, Australia, Singapura, Taiwan, Qatar, dan Dubai.

5.5.7. Hazard dan Risiko yang Berada di Area Produksi, *Production Unit Jakarta—Lubricants*

Dalam melakukan kegiatan proses produksinya, *Production Unit Jakarta – Lubricants* PT Pertamina (Persero) memiliki bahaya dan risiko yang dapat mempengaruhi keselamatan dan kesehatan pekerja. Berikut adalah tabel mengenai lokasi, kegiatan, jenis bahaya, dan APD (Alat Pelindung Diri) yang diperlukan di *Lube Oil Blending Plant* (LOBP), *Production Unit Jakarta – Lubricants* PT Pertamina (Persero).

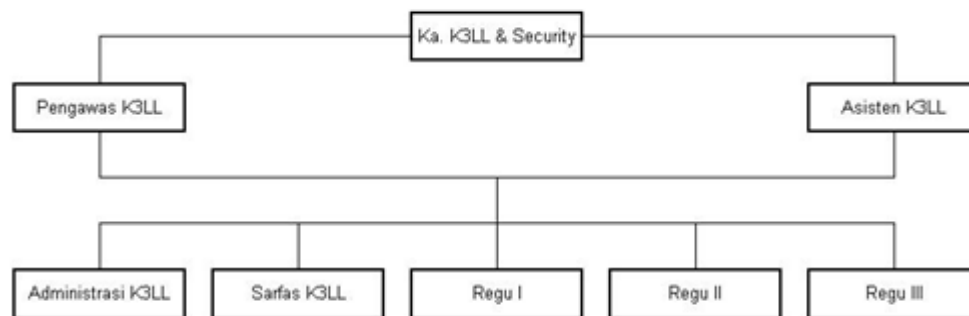
Tabel 3.1. Daftar Hazard dan Risiko di Area LOBP PT Pertamina (Persero) PUJ-L

Lokasi	Kegiatan	Jenis Bahaya	APD
<i>Blending</i>	Mencampur <i>base oil</i> dan <i>additive</i> di dalam <i>blending tank</i>	Bising, Panas, Bahan Kimia, Tergelincir, Terluka karena peralatan kerja	<i>Ear protection</i> , Masker, <i>Safety helmet</i> , <i>Safety shoes</i>
<i>Filling</i> (Lithos)	Mengisikan pelumas ke dalam kemasan produk jadi dalam bentuk botol (lithos)	Bahan Kimia, Tergelincir, Terluka karena peralatan kerja	Masker, <i>Safety helmet</i> , <i>Safety shoes</i>
<i>Filling</i> (Lithos)	Memasang tutup yang dilengkapi <i>alluminium foil</i> dan memberi nomor <i>batch</i> oleh <i>laser printer</i>	Sinar laser, Bahan Kimia	Masker, <i>Safety helmet</i> , <i>Safety shoes</i> , <i>Safety Goggle</i>
<i>Filling</i> (Drum)	Mengisikan pelumas ke dalam pembungkus drum	Terluka atau tersayat pinggiran drum, Bahan Kimia, Tergelincir	Masker, <i>Safety helmet</i> , <i>Safety shoes</i> , <i>Gloves</i>

<i>Packing</i> (Lithos)	Memasukkan botol produk jadi ke dalam karton atau kardus pembungkus	Terluka atau tersayat oleh strip pembungkus, Ergonomi, Tergelincir	<i>Safety helmet, Safety shoes, Gloves</i>
----------------------------	---	--	--

5.5.8. Gambaran Umum Fungsi K3LL, *Production Unit Jakarta--Lubricants*

K3LL (Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lindungan Lingkungan) dipimpin oleh seorang kepala bagian yang membawahi seorang pengawas K3LL dan asisten pengawas K3LL. Asisten pengawas K3LL membawahi seorang administrasi K3LL, sarana fasilitas K3LL, dan tiga regu yang masing-masing terdiri dari dua orang. Berikut ini adalah bagan struktur organisasi fungsi K3LL *Production Unit Jakarta – Lubricants*.



Gambar 5.5 Struktur organisasi fungsi K3LL PT Pertamina (Persero) PUI-L
Sumber : PT Pertamina (Persero) PUI-L

5.5.9. Gambaran Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Pedoman pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) PT Pertamina (Persero) PUI-L berasal dari panduan PT Pertamina (Persero). Divisi K3LL (Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lindungan Lingkungan) memiliki tugas untuk memberikan saran dan pertimbangan, baik diminta maupun tidak, mengenai masalah K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja). Setiap kepala bagian merupakan anggota P2K3 yang diketuai oleh kepala unit produksi sebagai ketua P2K3. Program pencegahan kejadian kecelakaan melalui peningkatan usaha keselamatan kerja dalam operasi PT Pertamina (Persero) PUI-L dengan menerapkan konsep *safety management* kegiatannya melalui :

1. Pembinaan budaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).
2. Pengembangan prosedur dan pedoman Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).
3. Pemantapan norma-norma Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).
4. Peningkatan kinerja Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sarana operasi.
5. Peningkatan kegiatan kampanye Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).
6. Peningkatan usaha keselamatan.

Dalam pelaksanaannya K3LL memiliki visi dan misi, yaitu :

- Visi K3LL:

“Terwujudnya kondisi operasi Pertamina yang aman, handal, efisien, dan berwawasan lingkungan”

- Misi K3LL:

“Menerapkan manajemen teknologi K3LL sesuai standar internasional guna mencegah kerugian yang diakibatkan oleh kecelakaan atau ledakan, pencemaran lingkungan, penyakit akibat nkerja dan kegagalan tenaga operasi lainnya”

PT Pertamina (Persero) meningkatkan upaya lindungan lingkungan melalui peningkatan kemampuan dan kesiagaan personil serta sarana pengelolaan dan pemantauan lingkungan, kegiatannya meliputi :

1. Pengembangan upaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan.
2. Peningkatan kemampuan personil dalam pengelolaan lingkungan.
3. Peningkatan sarana dan fasilitas lindung lingkungan.
4. Pembentukan dan pembinaan *Emergency Response Team*.

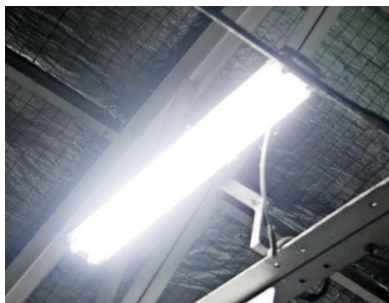
BAB 6 HASIL PENELITIAN

6.1 Gambaran Kondisi Lingkungan Kerja

Unit produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) merupakan unit produksi pelumas terbesar dari Pertamina di bawah Departemen Produksi Pelumas unit bisnis pelumas kantor pusat Pertamina yang memproduksi minyak pelumas dan gemuk pelumas. *Production Unit Jakarta—Lubricants* mempunyai 2 area produksi yaitu *Lube Oil Blending Plant-I* (LOBP-I) yang mempunyai kapasitas produksi ± 100.000 kilo liter/tahun dan *Lube Oil Blending Plant-II* (LOBP-II) dengan kapasitas produksi ± 200.000 kilo liter/tahun.

Waktu pelaksanaan pengukuran tingkat pencahayaan pada tanggal 12 April 2012. Cuaca pada saat dilakukannya pengukuran adalah cerah. Waktu pengukuran mulai pukul 10.30-11.30 WIB. Pada saat penelitian, ada lampu yang dinyalakan juga ada lampu yang mati atau rusak. Selain itu terdapat juga pencahayaan alami yang berasal dari cahaya matahari melalui ventilasi berupa tralis besi. Pencahayaan buatan di area produksi tersebut menggunakan lampu jenis fluorescent. Sumber cahaya buaatannya menggunakan jenis *general luminaires* dengan kategori *direct lighting*.

Faktor fisik yang lain yang dapat mempengaruhi tingkat pencahayaan adalah warna lantai, warna dinding, dan warna plafon. Warna lantai yang digunakan di area produksi adalah hijau. Dinding di area tersebut menggunakan warna kuning gading. Sedangkan warna plafon yang digunakan adalah abu-abu metalik karena menggunakan *aluminium foil* sebagai peredam panas.



Gambar 6.1. *General Luminaires*



Gambar 6.2 *Supplementary Luminaires*



Gambar 6.3. Ventilasi Tralis Besi



Gambar 6.4. Ilustrasi Pintu



Gambar 6.5. Ilustrasi Warna Lantai



Gambar 6.6. Ilustrasi Warna Dinding



Gambar 6.7. Ilustrasi Warna Plafon

Berikut gambaran kondisi lingkungan dari masing-masing lokasi pengukuran tingkat pencahayaan.

6.1.1. Gambaran Kondisi Lingkungan LOBP-I Gedung A

Area produksi LOBP-I gedung A ini memiliki tinggi ± 15 meter. Di dalam gedung A ini sendiri terdapat 3 jenis produksi, yaitu *Filling Rotary*, *Filling Alwid A*, dan *Filling Alwid B*.

Aktivitas yang dilakukan di 3 produksi tersebut hampir sama, yaitu memproduksi pelumas dalam kemasan botol atau lithos. Botol ditampung dalam mesin penampung kemudian dialirkan melalui *belt conveyor* untuk proses pemasangan label pada *labeling machine*. Kemudian dilakukan pengisian minyak

Universitas Indonesia

pelumas di *filling machine* dan diberi tutup yang dilengkapi *alluminium foil*, kemudian dilakukan *induction sealer* melalui proses pemanasan agar *alluminium foil* dapat melekat pada bibir botol yang selanjutnya dicek oleh *alluminium detector* dan diberi nomor *batch* oleh *laser printer*. Selanjutnya dilakukan proses *packaging* dengan memasukkan botol ke dalam karton atau dus. Keadaan-keadaan yang didapatkan saat penelitian adalah sebagai berikut.

a. *Filling Rotary*

Pencahayaan buatan yang ada di area ini terdiri dari 30 lampu dengan daya 40 watt. Jenis lampu yang digunakan adalah lampu *fluorescent* panjang. Sistem pencahayaan yang digunakan adalah *direct lighting*. Lampu-lampu tersebut dipasang menggunakan rumah lampu yang isinya masing-masing 2 buah. Dari 15 buah rumah lampu yang ada, terdapat 5 buah yang menggunakan kaca, sehingga cahaya tidak langsung jatuh ke objek. Jarak dari lantai ke lampu adalah 8 meter dan jarak masing-masing lampu adalah 1 meter. Pada saat penelitian, semua lampu dinyalakan tetapi ada 1 lampu yang mati atau rusak. Kemudian untuk bagian *quality control* terdapat 2 buah lampu dengan jenis *fluorescent* panjang yang menggunakan sistem pencahayaan *direct lighting*. Pencahayaan ini merupakan *supplementary lighting*. Kedua lampu nyala saat dilakukan penelitian.

Selanjutnya pencahayaan alami berasal dari sinar matahari yang masuk melalui ventilasi tralis besi dan pintu yang besar. Ventilasi yang berupa tralis besi tersebut berada setinggi 8 meter dari lantai dengan lebar 2 meter dan berada di sekeliling area. Pintu besar yang ada di area ini adalah 2 buah pintu.

Faktor penunjang intensitas pencahayaan yang ada di area ini meliputi dinding di sekeliling area dengan warna kuning gading, sedangkan bagian lantai dengan warna hijau. Plafon yang digunakan adalah asbes, namun dilapisi dengan aluminium foil sebagai bahan peredam panas sehingga plafon berwarna abu-abu metalik.

b. *Filling Alwid A*

Pencahayaan buatan yang ada di area ini terdiri dari 40 lampu dengan daya 40 watt. Jenis lampu yang digunakan adalah lampu *fluorescent* panjang. Sistem pencahayaan yang digunakan adalah *direct lighting*. Lampu-lampu tersebut dipasang menggunakan rumah lampu yang isinya masing-masing 2 buah. Dari 20 buah rumah lampu yang ada, terdapat 3 buah yang menggunakan kaca, sehingga cahaya tidak langsung jatuh ke objek. Jarak dari lantai ke lampu adalah 8 meter dan jarak masing-masing lampu adalah 1 meter. Pada saat penelitian, semua lampu dinyalakan tetapi ada 12 lampu yang mati atau rusak. Kemudian untuk bagian *quality control* terdapat 2 buah lampu dengan jenis *fluorescent* panjang yang menggunakan sistem pencahayaan *direct lighting*. Pencahayaan ini merupakan *supplementary lighting*. Kedua lampu nyala saat dilakukan penelitian.

Selanjutnya pencahayaan alami berasal dari sinar matahari yang masuk melalui ventilasi tralis besi dan pintu yang besar. Ventilasi yang berupa tralis besi tersebut berada setinggi 8 meter dari lantai dengan lebar 2 meter dan berada di sekeliling area. Pintu besar yang ada di area ini adalah 2 buah pintu. Penelitian dilakukan pada pagi hari, sehingga cahaya matahari masih membelakangi area ini.

Faktor penunjang intensitas pencahayaan yang ada di area ini meliputi dinding di sekeliling area dengan warna kuning gading, sedangkan bagian lantai dengan warna hijau. Plafon yang digunakan adalah asbes, namun dilapisi dengan aluminium foil sebagai bahan peredam panas sehingga plafon berwarna abu-abu metalik.

c. *Filling Alwid B*

Pencahayaan buatan yang ada di area ini terdiri dari 40 lampu dengan daya 40 watt. Jenis lampu yang digunakan adalah lampu *fluorescent* panjang. Sistem pencahayaan yang digunakan adalah *direct lighting*. Lampu-lampu tersebut dipasang menggunakan rumah lampu yang isinya masing-masing 2 buah. Dari 20 buah rumah lampu yang ada, terdapat 4 buah yang menggunakan kaca, sehingga cahaya tidak langsung jatuh ke objek. Jarak dari

lantai ke lampu adalah 8 meter dan jarak masing-masing lampu adalah 1 meter. Pada saat penelitian, semua lampu dinyalakan tetapi ada 10 lampu yang mati atau rusak. Kemudian untuk bagian *quality control* terdapat 2 buah lampu dengan jenis *fluorescent* panjang yang menggunakan sistem pencahayaan *direct lighting*. Pencahayaan ini merupakan *supplementary lighting*. Kedua lampu nyala saat dilakukan penelitian.

Selanjutnya pencahayaan alami berasal dari sinar matahari yang masuk melalui ventilasi tralis besi dan pintu yang besar. Ventilasi yang berupa tralis besi tersebut berada setinggi 8 meter dari lantai dengan lebar 2 meter dan berada di sekeliling area. Pintu besar yang ada di area ini adalah 2 buah pintu. Penelitian dilakukan pada pagi hari, sehingga cahaya matahari mengarah tepat ke area ini.

Faktor penunjang intensitas pencahayaan yang ada di area ini meliputi dinding di sekeliling area dengan warna kuning gading, sedangkan bagian lantai dengan warna hijau. Plafon yang digunakan adalah asbes, namun dilapisi dengan aluminium foil sebagai bahan peredam panas sehingga plafon berwarna abu-abu metalik.

6.1.2. Gambaran Kondisi Lingkungan LOBP-I Gedung B

Area produksi LOBP-I gedung B ini memiliki tinggi ± 15 meter. Di dalam gedung B ini terdapat beberapa jenis area produksi, yaitu *Filling In Line*, ruang *stencil*, dan *decanting tank*.

Aktivitas untuk proses pengisian di *Filling In Line* persis sama dengan aktivitas di area LOBP-I gedung A. Sedangkan aktivitas yang ada di ruang *stencil* berupa kegiatan penyablonan kardus dan aktivitas di area *decanting tank* berupa proses penimbangan dan pencampuran bahan-bahan yang digunakan untuk proses blending. Keadaan-keadaan yang ada pada saat penelitian adalah sebagai berikut.

a. Filling In Line

Pencahayaan buatan yang ada di area ini terdiri dari 30 lampu dengan daya 40 watt. Jenis lampu yang digunakan adalah lampu *fluorescent* panjang. Sistem pencahayaan yang digunakan adalah *direct lighting*. Lampu-lampu

tersebut dipasang menggunakan rumah lampu yang isinya masing-masing 2 buah. Jarak dari lantai ke lampu adalah 8 meter dan jarak masing-masing lampu adalah 1 meter. Pada saat penelitian, semua lampu dinyalakan tetapi ada 2 lampu yang mati atau rusak. Kemudian untuk bagian *quality control* terdapat 2 buah lampu dengan jenis *fluorescent* panjang yang menggunakan sistem pencahayaan *direct lighting*. Pencahayaan ini merupakan *supplementary lighting*. Kedua lampu nyala saat dilakukan penelitian.

Selanjutnya pencahayaan alami berasal dari sinar matahari yang masuk melalui ventilasi tralis besi dan pintu yang besar. Ventilasi yang berupa tralis besi tersebut berada setinggi 8 meter dari lantai dengan lebar 2 meter dan berada di sekeliling area. Pintu besar yang ada di area ini adalah 2 buah pintu. Penelitian dilakukan pada pagi hari, sehingga cahaya matahari mengarah tepat ke area ini.

Faktor penunjang intensitas pencahayaan yang ada di area ini meliputi dinding di sekeliling area dengan warna kuning gading, sedangkan bagian lantai dengan warna hijau. Plafon yang digunakan adalah asbes sehingga berwarna abu-abu tua dan ada beberapa bagian yang diberikan *fiber glass* namun karena kotor warnanya berubah menjadi kekuningan.

b. Ruang Stencil

Pencahayaan buatan yang ada di area ini terdiri dari 6 lampu dengan daya 40 watt. Jenis lampu yang digunakan adalah lampu *fluorescent* panjang. Sistem pencahayaan yang digunakan adalah *direct lighting*. Lampu-lampu tersebut dipasang menggunakan rumah lampu yang isinya masing-masing 2 buah. Jarak dari lantai ke lampu adalah 8 meter dan jarak masing-masing lampu adalah 1 meter. Pada saat penelitian, semua lampu dinyalakan.

Selanjutnya pencahayaan alami berasal dari sinar matahari yang masuk melalui ventilasi tralis besi dan pintu yang besar. Ventilasi yang berupa tralis besi tersebut berada setinggi 8 meter dari lantai dengan lebar 2 meter dan berada di sekeliling area. Pintu besar yang ada di area ini adalah 1 buah pintu.

Faktor penunjang intensitas pencahayaan yang ada di area ini meliputi dinding di sekeliling area dengan warna kuning gading, sedangkan bagian

lantai dengan warna hijau. Plafon yang digunakan adalah asbes sehingga berwarna abu-abu tua dan ada beberapa bagian yang diberikan *fiber glass* namun karena kotor warnanya berubah menjadi kekuningan.

c. *Decanting Tank*

Pencahayaan buatan yang ada di area ini terdiri dari 18 lampu dengan daya 40 watt. Jenis lampu yang digunakan adalah lampu *fluorescent* panjang. Sistem pencahayaan yang digunakan adalah *direct lighting*. Lampu-lampu tersebut dipasang menggunakan rumah lampu yang isinya masing-masing 2 buah. Jarak dari lantai ke lampu adalah 8 meter dan jarak masing-masing lampu adalah 1 meter. Pada saat penelitian, semua lampu dinyalakan tetapi ada 4 lampu yang mati atau rusak.

Selanjutnya pencahayaan alami berasal dari sinar matahari yang masuk melalui ventilasi tralis besi dan pintu yang besar. Ventilasi yang berupa tralis besi tersebut berada setinggi 8 meter dari lantai dengan lebar 2 meter dan berada di sekeliling area. Pintu besar yang ada di area ini adalah 1 buah pintu.

Faktor penunjang intensitas pencahayaan yang ada di area ini meliputi dinding di sekeliling area dengan warna kuning gading, sedangkan bagian lantai dengan warna hijau. Plafon yang digunakan adalah asbes sehingga berwarna abu-abu tua dan ada beberapa bagian yang diberikan *fiber glass* namun karena kotor warnanya berubah menjadi kekuningan.

6.1.3. Gambaran Kondisi Lingkungan LOBP-II

Area produksi LOBP-II ini memiliki tinggi ± 25 meter. Di dalam area ini terdapat proses pengisian yaitu *drum filling*.

Aktivitas yang dilakukan di proses *drum filling* adalah memproduksi pelumas dalam bentuk drum. Drum dialirkan oleh *belt conveyor roll* menuju *filling machine*. Sebelum dilakukan pengisian pelumas ke dalam drum, *filling machine* diatur sesuai *density* (kepadatan) dan temperatur. Kemudian pelumas diisikan ke dalam pembungkus drum.

Pencahayaan buatan yang ada di area ini terdiri dari 64 lampu dengan daya 40 watt. Jenis lampu yang digunakan adalah lampu *fluorescent* panjang. Sistem

pencahayaan yang digunakan adalah *direct lighting*. Lampu-lampu tersebut dipasang menggunakan rumah lampu yang isinya masing-masing 2 buah. Jarak dari lantai ke lampu adalah 8 meter dan jarak masing-masing lampu adalah 1 meter. Pada saat penelitian, semua lampu dimatikan karena sudah cukup terang, namun ada 12 lampu yang dinyalakan.

Selanjutnya pencahayaan alami berasal dari sinar matahari yang masuk melalui ventilasi tralis besi dan pintu yang besar. Ventilasi yang berupa tralis besi tersebut berada setinggi 10 meter dari lantai dengan lebar 2 meter dan berada di sekeliling area. Pintu besar yang ada di area ini adalah 4 buah pintu.

Faktor penunjang intensitas pencahayaan yang ada di area ini meliputi dinding di sekeliling area dengan warna kuning gading, sedangkan bagian lantai dengan warna hijau. Plafon yang digunakan adalah asbes, namun dilapisi dengan aluminium foil sebagai bahan peredam panas sehingga plafon berwarna abu-abu metalik.

6.1.4. Gambaran Jenis Pekerjaan

Proses produksi yang ada di LOBP-I yaitu proses pengisian pelumas ke dalam botol pelumas, sedangkan di LOBP-II yaitu proses pengisian pelumas ke dalam drum. Sehingga jenis pekerjaan yang ada di area produksi LOBP-I dan LOBP-II berbeda. Ada beberapa *task* dalam setiap proses pengisian pelumas yang dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini.

a. Bottle Feeder

Ini merupakan proses memasukkan botol-botol ke dalam mesin penampung botol yang kemudian akan berjalan di *conveyor* menuju proses *labelling*. Pada proses ini, bentuk objek yang diamati tidak rumit, ukurannya sedang, dan waktu yang dibutuhkan untuk melihat objek tersebut tidak lama. Sehingga proses ini termasuk ke dalam jenis pekerjaan kasar dan terus-menerus.

b. Labelling

Dari mesin penampung botol, dilanjutkan dengan proses memberikan label pada botol yang dilakukan otomatis oleh mesin. Pekerja di bagian ini bertugas

untuk mengawasi bahwa proses *labelling* berjalan lancar. Bentuk objek yang diamati tidak sulit, ukurannya pun sedang, dan tidak membutuhkan waktu yang lama dalam mengamati objek tersebut. Sehingga pekerjaan ini dikategorikan dalam pekerjaan kasar dan terus-menerus.

c. *Filling Machine*

Selanjutnya botol pelumas masuk ke dalam mesin pengisi pelumas otomatis. Pekerja di bagian ini bertugas untuk mengawasi pengisian pelumas berjalan lancar dan tepat ke dalam botol. Bentuk objek yang diamati tidak sulit, ukurannya pun sedang, dan tidak membutuhkan waktu yang lama dalam mengamati objek tersebut. Sehingga pekerjaan ini dikategorikan dalam pekerjaan kasar dan terus-menerus.

d. *Capper*

Setelah pelumas diisi ke dalam botol, maka botol pelumas diberikan tutup botol. Pada proses ini pemasangan tutup botol ada yang otomatis menggunakan mesin, namun ada juga yang secara manual dipasang oleh pekerja. Sehingga pekerja di bagian ini menghadapi bentuk objek kerja yang agak sulit karena memasang tutup botol pada botol yang berjalan terus-menerus, ukurannya pun kecil, namun waktu yang dibutuhkan pekerja tidak lama. Sehingga pekerjaan ini dikategorikan dalam pekerjaan rutin.

e. *Induction Sealer*

Setelah tutup botol dipasang pada botol, selanjutnya akan masuk ke dalam *induction sealer* di mana tutup botol akan dikencangkan. Pada proses ini pengencangan tutup botol ada yang otomatis menggunakan mesin, namun ada juga yang secara manual dilakukan oleh pekerja. Sehingga pekerja di bagian ini menghadapi bentuk objek kerja yang agak sulit karena mengencangkan tutup botol pada botol yang berjalan terus-menerus, ukurannya pun kecil, namun waktu yang dibutuhkan pekerja tidak lama. Sehingga pekerjaan ini dikategorikan dalam pekerjaan rutin.

f. *Laser Coder*

Setelah itu botol pelumas masuk ke dalam mesin *laser coder*. Setelah itu akan ada pekerja yang disebut dengan *quality control* untuk melakukan pemeriksaan terhadap kualitas botol tersebut, mulai dari *badge number*, pemasangan tutup botol, pemasangan label, dan sebagainya. Pada bagian ini, objek kerja yang diamati agak rumit, dengan ukuran yang sangat kecil, dan butuh waktu yang lama dalam mengamati objek tersebut. Sehingga pekerjaan ini dikategorikan ke dalam pekerjaan agak halus.

g. *Packaging*

Setelah melewati proses-proses di atas, maka selanjutnya adalah proses pengepakan yang dimulai dari meja pengumpul, *carton sealer*, timbangan, dan *stacking*. Bentuk objek kerja yang diamati pada proses ini tidak rumit dan ukurannya pun besar, serta tidak membutuhkan waktu yang lama dalam melihat objek kerja. Sehingga proses ini dikategorikan dalam pekerjaan kasar dan terus-menerus.

Penjelasan di atas dapat dilihat lebih ringkas pada tabel di bawah ini.

Tabel 6.1. Penggolongan *Task* Pada Proses Pengisian Pelumas

No	<i>Task</i>	Jenis Pekerjaan	Keterangan
1	<i>Bottle feeder</i>	Pekerjaan kasar dan terus-menerus	-
2	<i>Labelling</i>	Pekerjaan kasar dan terus-menerus	-
3	<i>Filling machine</i>	Pekerjaan kasar dan terus-menerus	-
4	<i>Capper</i>	Pekerjaan rutin	-
5	<i>Induction sealer</i>	Pekerjaan kasar dan terus-menerus	-
6	<i>Laser Coder</i>	Pekerjaan agak halus	Memerlukan konsentrasi dan ketelitian tinggi
7	<i>Packaging</i>	Pekerjaan kasar dan terus-menerus	-

6.2 Gambaran Keluhan Kelelahan Mata

Kelelahan mata merupakan suatu respon yang dirasakan oleh seseorang akibat pencahayaan yang tidak memadai di tempat ia bekerja. Kelelahan mata dapat ditandai dengan beberapa gejala, antara mata merah, mata terasa pedih, mata berair, gatal, dan lain sebagainya. Dari hasil penelitian didapatkan sejumlah pekerja dengan gejala-gejala kelelahan mata seperti berikut:

Tabel 6.2. Distribusi Frekuensi Gejala-gejala Kelelahan Mata

No.	Keluhan	Jumlah	%
1	Mata Merah	34	27.87
2	Mata Terasa Pedih	40	32.79
3	Mata Berair	32	26.23
4	Mata Terasa Gatal	39	31.97
5	Mata Selalu Terasa Ngantuk	78	63.93
6	Mata Terasa Tegang	54	44.26
7	Mata Sering Dikucek	54	44.26
8	Sakit Kepala	66	54.09
9	Penglihatan Kabur	32	26.23
10	Penglihatan Rangkap/Ganda	26	21.31
11	Terasa Tegang di Leher dan Bahu	88	72.13

Gejala yang dialami oleh responden cukup bervariasi, baik yang mengalami mata merah, mata terasa pedih, mata berair, mata terasa gatal, dan sebagainya. Namun, yang paling banyak dirasakan adalah tegang di leher dan bahu yaitu sebanyak 88 orang atau sekitar 72% dari jumlah pekerja. Selain itu, mata yang selalu terasa ngantuk juga banyak dialami oleh pekerja yakni sebanyak 78 orang (63.93%). Sedangkan gejala paling sedikit dialami adalah penglihatan rangkap/ganda, yaitu sebanyak 26 orang (4.79%).

Kelompok pekerja di bagian *quality control* lebih memerlukan ketajaman visual dalam pekerjaannya, sehingga dari hasil penelitian didapatkan sejumlah gejala-gejala kelelahan mata yang dirasakan oleh pekerja di bagian *quality control* sebagai berikut.

Tabel 6.3. Distribusi Frekuensi Gejala-gejala Kelelahan Mata Pada Pekerja Bagian QC

No.	Keluhan	Jumlah	%
1	Mata Merah	5	29.41

2	Mata Terasa Pedih	7	41.18
3	Mata Berair	4	23.53
4	Mata Terasa Gatal	8	47.06
5	Mata Selalu Terasa Ngantuk	15	88.24
6	Mata Terasa Tegang	9	52.94
7	Mata Sering Dikucek	8	47.06
8	Sakit Kepala	9	52.94
9	Penglihatan Kabur	6	35.29
10	Penglihatan Rangkap/Ganda	5	29.41
11	Terasa Tegang di Leher dan Bahu	14	82.35

Dari tabel di atas, ternyata gejala yang paling banyak dialami oleh pekerja bagian *quality control* sama dengan gejala yang dialami oleh pekerja lainnya secara keseluruhan, yaitu mata yang selalu terasa ngantuk di mana sekitar 88% dari jumlah pekerja bagian *quality control* merasakannya. Namun gejala yang paling sedikit dialami oleh pekerja bagian QC ini adalah mata berair di mana hanya sekitar 23% pekerja yang mengalaminya.

Dalam penelitian ini, hampir seluruh pekerja mengalami keluhan kelelahan mata. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 6.4. Distribusi Frekuensi Keluhan Kelelahan Mata

Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	Frekuensi	%
Ya	119	97.5
Tidak	3	2.5
Total	122	100.0

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa 97% pekerja mengalami keluhan kelelahan mata.

Tabel 6.5. Distribusi Frekuensi Keluhan Diakibatkan Oleh Pencahayaan

Keluhan Karena Pencahayaan	Frekuensi	%
Ya	42	34.4
Tidak	80	65.6
Total	122	100.0

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa sekitar 65% pekerja mengatakan bahwa gejala-gejala kelelahan mata yang dialami oleh pekerja bukan karena kondisi pencahayaan di area kerja.

Tabel 6.6. Distribusi Frekuensi Keluhan Mengganggu Aktivitas

Keluhan Mengganggu Aktivitas	Frekuensi	%
Ya	88	27.9
Tidak	34	72.1
Total	122	100.0

Pada tabel di atas terbukti bahwa 72% pekerja merasa terganggu dengan gejala-gejala kelelahan mata yang mereka rasakan. Sebagian besar dari jumlah pekerja mengatakan bahwa keluhan tersebut dirasakan saat di tempat kerja bahkan saat mereka di rumah. Hal ini dapat terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 6.7. Distribusi Frekuensi Keluhan Dirasakan di Tempat Kerja

Keluhan Dirasakan di Tempat Kerja	Frekuensi	%
Ya	117	95.9
Tidak	5	4.1
Total	122	100.0

Tabel 6.8. Distribusi Frekuensi Keluhan Dirasakan di Rumah

Keluhan Dirasakan di Rumah	Frekuensi	%
Ya	68	55.7
Tidak	54	44.3
Total	122	100.0

6.3 Gambaran Faktor Lingkungan

6.3.1 Tingkat Pencahayaan di Tempat Kerja

Pengukuran tingkat pencahayaan dilakukan di area kerja menggunakan alat ukur *Lux Meter*. Pengukuran dilakukan di LOBP I dan LOBP II dengan 10 titik pengukuran, yang hasilnya sebagai berikut:

Tabel 6.9. Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan

No.	Titik	Hasil (Lux)	Standar Intensitas Minimal (Lux)	Keterangan
1	Filling Rotary - LOBP I (Titik 1)	50.43	300	Pencahayaan umum (<i>capper</i>)
2	QC Filling Rotary - LOBP I (Titik 2)	1729.67	500	Pencahayaan setempat (langsung di bawah lampu)
3	Filling Alwid A - LOBP I (Titik 3)	68.50	300	Pencahayaan umum (<i>capper</i>)
4	QC Filling Alwid A - LOBP I (Titik 4)	2029.90	500	Pencahayaan setempat (langsung di bawah lampu)
5	Filling Alwid B - LOBP I (Titik 5)	110.10	300	Pencahayaan umum (<i>capper</i>)
6	QC Filling Alwid B - LOBP I (Titik 6)	1168.23	500	Pencahayaan setempat (langsung di bawah lampu)
7	QC Filling In Line - LOBP I (Titik 7)	1455.00	500	Pencahayaan setempat (langsung di bawah lampu)
8	Ruang Stencil (Titik 8)	91.97	200	Pencahayaan umum
9	Decanting Tank (Titik 9)	136.03	200	Pencahayaan umum
10	Drum Filling - LOBP II (Titik 10)	142.37	200	Pencahayaan umum (<i>filling</i>)

6.3.2 Kemudahan Melihat Objek Kerja

Keluhan kelelahan mata pada pekerja dipengaruhi oleh faktor kemudahan pekerja dalam melihat suatu objek kerja yang terdiri dari kualitas pencahayaan yang dirasakan pekerja, kecukupan jumlah lampu, ada atau tidaknya benda yang menghalangi jatuhnya cahaya, kesilauan di tempat kerja, kesulitan dalam mengamati objek kerja, dan lama waktu dalam mengamati objek kerja. Dalam penelitian ini kemudahan melihat objek kerja dibedakan menjadi dua, yaitu kelompok pekerja yang merasa mudah melihat objek kerja dan kelompok pekerja yang merasa tidak mudah melihat objek kerja.

Tabel 6.10. Distribusi Frekuensi Kemudahan Responden dalam Melihat Objek

Kemudahan Melihat Objek	Frekuensi	%
Tidak Mudah	64	52.5
Mudah	58	47.5
Total	122	100.0

Dari tabel di atas, jumlah responden yang termasuk dalam kelompok pekerja yang merasa tidak mudah melihat objek kerja lebih tinggi dibandingkan kelompok pekerja yang merasa mudah melihat objek kerja. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pekerja yang berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dibandingkan pekerja yang tidak berisiko.

6.3.3 Kondisi Sumber Pencahayaan

Keluhan kelelahan mata pada pekerja sangat dipengaruhi oleh tingkat pencahayaan yang ada di tempat kerja. Tingkat pencahayaan yang memadai tentu lebih baik, dan tingkat pencahayaan bergantung pada kondisi sumber pencahayaan yang ada. Dalam penelitian ini, sumber pencahayaan yang diamati kondisinya adalah sumber pencahayaan buatan yang berasal dari lampu yang kemudian dibedakan menjadi dua, yaitu kondisi sumber pencahayaan yang baik dan kondisi sumber pencahayaan yang tidak baik.

Tabel 6.11. Distribusi Frekuensi Kondisi Sumber Pencahayaan

Kondisi Sumber Pencahayaan	Frekuensi	%
Tidak Baik	103	84.4
Baik	19	15.6
Total	122	100.0

Dari tabel di atas, kondisi sumber pencahayaan yang tidak baik lebih tinggi dibandingkan kondisi sumber pencahayaan yang baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pekerja akan lebih berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata dengan kondisi sumber pencahayaan yang tidak baik.

6.4 Gambaran Faktor Pekerjaan

6.4.1. Jenis Pekerjaan

Jenis pekerjaan juga merupakan faktor yang berpengaruh terhadap keluhan kelelahan mata. Pekerjaan yang memerlukan ketajaman visual tentu memerlukan pencahayaan yang memadai agar lebih mudah untuk mengamati objek kerjanya. Jenis pekerjaan yang terdapat di area produksi PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta-Lubricants* dikelompokkan menjadi dua, yaitu kelompok pekerja dengan pekerjaan yang memerlukan ketajaman visual dan kelompok pekerja dengan pekerjaan yang tidak memerlukan ketajaman visual.

Pada tabel 6.1., dapat dilihat bahwa pekerjaan yang lebih memerlukan ketajaman visual adalah *laser coder*, sehingga didapatkan sejumlah pekerja pada bagian *laser coder* yang memiliki pekerjaan yang memerlukan ketajaman visual.

Tabel 6.12. Distribusi Frekuensi Jenis Pekerjaan

Perlu Ketajaman Visual	Frekuensi	%
Ya	17	13.9
Tidak	105	86.1
Total	122	100.0

Dari tabel di atas, jumlah responden yang termasuk kelompok pekerja dengan pekerjaan yang tidak memerlukan ketajaman visual lebih tinggi dibandingkan kelompok pekerja dengan pekerjaan yang memerlukan ketajaman visual. Sehingga pekerja yang berisiko mengalami keluhan kelelahan mata lebih sedikit dibandingkan pekerja yang tidak berisiko.

6.4.2. Durasi Kerja Visual

Durasi kerja visual atau lama waktu yang digunakan oleh pekerja untuk melakukan pekerjaan visual mempengaruhi keluhan kelelahan mata yang dirasakan oleh pekerja. Semakin lama waktu yang digunakan untuk melihat objek kerja maka risiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata juga semakin besar. Dalam penelitian ini, durasi kerja visual dibedakan menjadi dua, yaitu kelompok pekerja dengan durasi kerja visual dari 8 jam dan kelompok pekerja dengan durasi kerja visual kurang dari atau sama dengan 8 jam.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini, lama dalam melihat objek kerja bagi pekerja adalah kurang dari atau sama dengan 8 jam (100%). Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada pekerja yang berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata berdasarkan durasi kerja visual.

6.5 Gambaran Karakteristik Pekerja

6.5.1 Usia

Usia merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap kemampuan akomodasi seseorang. Semakin bertambah usia seseorang dalam batasan tertentu maka akan semakin menurun kemampuan akomodasi seseorang. Dalam penelitian ini usia dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu kelompok usia berisiko bagi pekerja yang berusia lebih dari atau sama dengan 40 tahun dan kelompok usia tidak berisiko bagi pekerja yang berusia kurang dari 40 tahun.

Tabel 6.13. Distribusi Frekuensi Usia Responden

Usia	Frekuensi	%
≥ 40 Tahun	29	23.8
< 40 Tahun	93	76.2
Total	122	100.0

Dari tabel di atas, terlihat bahwa jumlah responden yang berusia kurang dari 40 tahun lebih banyak dibandingkan dengan jumlah responden yang berusia lebih atau sama dengan 40 tahun. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pekerja yang berisiko mengalami keluhan kelelahan mata lebih sedikit dibandingkan pekerja yang tidak berisiko.

6.5.2 Lama Kerja

Kelelahan mata dipengaruhi oleh masa kerja atau lama kerja dari pekerja. Dalam penelitian ini lama kerja dibedakan dalam dua kelompok yaitu kelompok lama kerja yang berisiko bagi pekerja dengan lama kerja lebih dari 3 tahun dan kelompok lama kerja yang tidak berisiko bagi pekerja dengan lama kerja kurang dari atau sama dengan 3 tahun.

Tabel 6.14. Distribusi Frekuensi Lama Kerja Responden

Lama Kerja	Frekuensi	%
> 3 Tahun	93	76.2
≤ 3 Tahun	29	23.8
Total	122	100.0

Dari tabel di atas, jumlah responden dengan lama kerja lebih dari 3 tahun lebih banyak dibandingkan jumlah responden dengan lama kerja kurang dari atau sama dengan 3 tahun. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pekerja yang berisiko mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dibandingkan pekerja yang tidak berisiko.

6.5.3 Riwayat Gangguan Kesehatan Mata

Riwayat gangguan kesehatan mata merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kelelahan mata. Hal-hal yang diobservasi untuk riwayat gangguan kesehatan mata adalah kelainan mata yang pernah atau sedang diderita oleh responden, seperti rabun dekat, rabun jauh, astigmatik, katarak, dan penggunaan kacamata. Riwayat gangguan kesehatan mata ini dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu kelompok pekerja yang memiliki riwayat gangguan kesehatan mata dan kelompok pekerja yang tidak memiliki riwayat gangguan kesehatan mata.

Tabel 6.15. Distribusi Frekuensi Riwayat Gangguan Kesehatan Mata Responden

Riwayat Gangguan Kesehatan Mata	Frekuensi	%
Memiliki	28	23.0
Tidak Memiliki	94	77.0
Total	122	100.0

Dari tabel di atas, jumlah responden yang termasuk dalam kelompok pekerja yang tidak memiliki riwayat gangguan kesehatan mata lebih tinggi dibanding kelompok pekerja yang memiliki riwayat gangguan kesehatan mata. Oleh karena itu pekerja yang berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata lebih sedikit dibandingkan pekerja yang tidak berisiko.

6.5.4 Penyakit Genetik Mata

Penyakit genetik mata yang diobservasi dalam penelitian ini adalah gangguan kesehatan mata yang dimiliki oleh anggota keluarga, seperti rabun jauh atau rabun dekat, yang kemudian dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok pekerja yang memiliki penyakit genetik mata dan kelompok pekerja yang tidak memiliki penyakit genetik mata.

Tabel 6.16. Distribusi Frekuensi Penyakit Genetik Mata Responden

Penyakit Genetik Mata	Frekuensi	%
Memiliki	6	4.9
Tidak Memiliki	116	95.1
Total	122	100.0

Dari tabel di atas, jumlah responden yang termasuk kelompok pekerja yang tidak memiliki penyakit genetik mata lebih tinggi dibanding kelompok pekerja yang memiliki penyakit genetik mata. Oleh karena itu, pekerja yang berisiko mengalami keluhan kelelahan mata lebih sedikit dibandingkan pekerja yang tidak berisiko.

6.5.5 Perilaku Berisiko Terhadap Kesehatan Mata

Keluhan kelelahan mata dipengaruhi juga oleh perilaku berisiko, seperti menonton televisi dalam jarak dekat (kurang dari atau sama dengan 1 meter) dan membaca sambil tiduran atau tengkurap. Dalam penelitian ini dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok pekerja yang memiliki perilaku berisiko dan kelompok pekerja yang tidak memiliki perilaku berisiko.

Tabel 6.17. Distribusi Frekuensi Perilaku Berisiko Terhadap Kesehatan Mata

Perilaku Berisiko	Frekuensi	%
Memiliki	54	44.3
Tidak Memiliki	68	55.7
Total	122	100.0

Dari tabel di atas, jumlah responden yang termasuk kelompok pekerja yang tidak memiliki perilaku berisiko lebih tinggi dibandingkan kelompok pekerja

yang memiliki perilaku berisiko. Sehingga pekerja yang berisiko mengalami keluhan kelalahan mata lebih sedikit dibandingkan pekerja yang tidak berisiko.

6.6 Gambaran Hubungan Faktor Lingkungan dengan Keluhan Kelelahan Mata

6.6.1 Hubungan Kemudahan Melihat Objek dan Keluhan Kelelahan Mata

Tabel 6.18. Distribusi Frekuensi Tingkat Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Kemudahan Responden dalam Melihat Objek

Kemudahan Melihat Objek	Keluhan Kelelahan Mata		Total	<i>P value</i>	OR (CI 95%)
	Ya	Tidak			
Tidak Mudah	61 95.3%	3 4.7%	64 100.0%	0.246	0.953 (0.963-1.006)
Mudah	58 100%	0 0%	58 100.0%		
Total	119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%		

Dari tabel di atas, jumlah pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja yang merasa tidak mudah melihat objek. Namun dalam penelitian ini ternyata tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kemudahan melihat objek dengan keluhan kelelahan mata ($P=0.246$)

6.6.2 Hubungan Kondisi Sumber Pencahayaan dan Keluhan Kelelahan Mata

Tabel 6.19. Distribusi Frekuensi Tingkat Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Kondisi Sumber Pencahayaan

Kondisi Sumber Pencahayaan	Keluhan Kelelahan Mata		Total	<i>P value</i>	OR (CI 95%)
	Ya	Tidak			
Tidak Baik	100 97.1%	3 2.9%	103 100.0%	1	0.971 (0.939-1.004)
Baik	19 100%	0 66.7%	19 100.0%		
Total	119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%		

Dari tabel di atas, jumlah pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari pekerja dengan kondisi sumber pencahayaan tidak baik. Namun dalam penelitian ini ternyata tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kondisi sumber pencahayaan dengan keluhan kelelahan mata ($P=1$).

6.7 Gambaran Hubungan Faktor Pekerjaan dengan Keluhan Kelelahan Mata

6.7.1. Hubungan Jenis Pekerjaan dan Keluhan Kelelahan Mata

Tabel 6.20. Distribusi Frekuensi Tingkat Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Jenis Pekerjaan

Perlu Ketajaman Visual	Keluhan Kelelahan Mata		Total	<i>P value</i>	OR (CI 95%)
	Ya	Tidak			
Ya	17 100%	0 0%	17 100.0%	1	1.029 (0.996-1.064)
Tidak	102 97.1%	3 2.9%	105 100.0%		
Total	119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%		

Dari tabel di atas, pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja dengan pekerjaan yang tidak memerlukan ketajaman visual. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara jenis pekerjaan dengan keluhan kelelahan mata ($P=1$).

6.7.2. Hubungan Lama Dalam Melihat Objek Kerja dan Keluhan Kelelahan Mata

Untuk keluhan kelelahan mata berdasarkan lama dalam melihat objek kerja tidak dapat dilakukan uji statistik karena semua responden mempunyai jawaban yang homogen.

6.8 Gambaran Hubungan Karakteristik Pekerja dengan Keluhan Kelelahan Mata

6.8.1 Hubungan Usia dan Keluhan Kelelahan Mata

Tabel 6.21. Distribusi Frekuensi Tingkat Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Usia Responden

Usia	Keluhan Kelelahan Mata		Total	P value	OR (CI 95%)
	Ya	Tidak			
≥ 40 Tahun	28 96.6%	1 3.4%	29 100.0%	0.560	0.615 (0.054-7.043)
< 40 Tahun	91 97.8%	2 2.2%	93 100.0%		
Total	119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%		

Dari tabel di atas, pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja dengan usia kurang dari 40 tahun. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara usia pekerja dengan keluhan kelelahan mata ($P=0.560$).

6.8.2 Hubungan Lama Kerja dan Keluhan Kelelahan Mata

Tabel 6.22. Distribusi Frekuensi Tingkat Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Lama Kerja Responden

Lama Kerja	Keluhan Kelelahan Mata		Total	P value	OR (CI 95%)
	Ya	Tidak			
> 3 Tahun	92 97.9%	2 2.1%	94 100.0%	0.546	1.704 (0.149-19.517)
≤ 3 Tahun	27 96.4%	1 3.6%	28 100.0%		
Total	119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%		

Dari tabel di atas, pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja dengan lama kerja lebih dari 3 tahun. Namun dalam penelitian ini tidak terdapat hubungan yang bermakna antara lama kerja pekerja dengan keluhan kelelahan mata ($P=0.546$).

6.8.3 Hubungan Riwayat Gangguan Kesehatan Mata dan Keluhan Kelelahan Mata

Tabel 6.23. Distribusi Frekuensi Tingkat Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Riwayat Gangguan Kesehatan Mata Responden

Riwayat Gangguan Kesehatan Mata	Keluhan Kelelahan Mata		Total	P value	OR (CI 95%)
	Ya	Tidak			
Memiliki	28 100%	0 0%	28 100.0%	1	1.033 (0.996-1.072)
Tidak Memiliki	91 96.8%	3 3.2%	94 100.0%		
Total	119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%		

Dari tabel di atas, pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja yang tidak memiliki riwayat gangguan kesehatan mata. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara riwayat gangguan kesehatan mata yang dimiliki pekerja dengan keluhan kelelahan mata ($P=1$).

6.8.4 Hubungan Penyakit Genetik Mata dan Keluhan Kelelahan Mata

Tabel 6.24. Distribusi Frekuensi Tingkat Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Penyakit Genetik Mata Responden

Penyakit Genetik Mata	Keluhan Kelelahan Mata		Total	P value	OR (CI 95%)
	Ya	Tidak			
Memiliki	6 100%	0 0%	6 100.0%	1	1.027 (0.997-1.057)
Tidak Memiliki	113 97.4%	3 59.5%	116 100.0%		
Total	119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%		

Dari tabel di atas, pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja yang tidak memiliki penyakit genetik mata. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna

antara penyakit genetik mata yang dimiliki oleh pekerja dengan keluhan kelelahan mata ($P=1$).

6.8.5 Hubungan Perilaku Berisiko dan Keluhan Kelelahan Mata

Tabel 6.25. Distribusi Frekuensi Tingkat Keluhan Kelelahan Mata Berdasarkan Perilaku yang Berisiko Terhadap Kesehatan Mata

Perilaku Berisiko	Keluhan Kelelahan Mata		Total	<i>P value</i>	OR (CI 95%)
	Ya	Tidak			
Memiliki	52 96.3%	2 3.7%	54 100.0%	0.583	0.388 (0.034-4.397)
Tidak Memiliki	67 98.5%	1 1.5%	68 100.0%		
Total	119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%		

Dari tabel di atas, pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja yang tidak memiliki perilaku berisiko. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara perilaku berisiko yang dimiliki pekerja dengan keluhan kelelahan mata ($P=0.583$).

BAB 7 PEMBAHASAN

7.1. Keterbatasan Penelitian

Penulis menyadari terdapat banyak kekurangan dalam penelitian ini, sehingga menjadi sebuah keterbatasan dalam penelitian ini. Adapun keterbatasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Sampel penelitian yang terlalu sedikit, sehingga tidak dapat mewakili untuk kejadian yang serupa pada populasi yang sama.
- b. Kemungkinan terjadi *recall bias* dari pekerja, di mana pekerja dapat mengalami kesalahan mengingat informasi.
- c. Tidak dilakukannya pengukuran tingkat pencahayaan untuk setiap *task* dalam proses pengisian pelumas.
- d. Tidak dilakukannya pengukuran terhadap kekontrasan area kerja dan presentase *reflectance* dinding, lantai, maupun plafon. Sehingga untuk mengetahui kesesuaian kekontrasan area kerja dan nilai presentase *reflectance* dinding, lantai, dan plafon digunakan kuesioner yang menanyakan kesilauan dan pendapat menurut pekerja.
- e. Tidak dilakukannya penelitian terhadap variabel yang mempengaruhi kemudahan melihat objek kerja antara lain ukuran objek, bentuk objek, dan jarak melihat objek kerja, sehingga hanya dilakukan melalui pengamatan penulis.
- f. Tidak dilakukannya pengukuran terhadap suhu dan kelembaban di area kerja, sehingga untuk mengetahui kenyamanan pekerja berdasarkan suhu dan kelembaban hanya digunakan kuesioner yang menanyakan pendapat pekerja.
- g. Tidak adanya data sekunder mengenai riwayat kesehatan mata para pekerja, sehingga untuk mengetahui riwayat kesehatan mata pekerja hanya menggunakan kuesioner.
- h. Tidak diketahuinya kejujuran karyawan dalam mengisi kuesioner, sehingga ada kemungkinan terjadi salah persepsi karyawan dalam mengartikan keluhan kelelahan mata.

7.2. Analisis Keluhan Kelelahan Mata Pada Pekerja

Kelelahan mata adalah ketegangan pada mata dan disebabkan oleh penggunaan indera penglihatan dalam bekerja yang memerlukan kemampuan untuk melihat dalam jangka waktu yang lama yang biasanya disertai dengan kondisi pandangan yang tidak nyaman (Pheasant, 1991). Gejala-gejala seorang pekerja mengalami kelelahan mata adalah nyeri atau terasa berdenyut di sekitar mata dan di belakang bola mata, pandangan kabur, pandangan ganda, dan susah dalam memfokuskan penglihatan, pada mata dan pelupuk mata terasa perih, kemerahan, sakit, dan mata berair yang merupakan ciri khas terjadinya peradangan pada mata, serta sakit kepala (bagian *frontal*/depan), kadang-kadang disertai dengan pusing dan mual serta terasa pegal-pegal atau terasa capek dan mudah emosi.

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 6.2., seluruh responden mengalami keluhan kelelahan mata dengan berbagai macam variasi gejala yang dirasakan. Gejala yang paling banyak dirasakan adalah tegang di leher dan bahu, serta mata yang selalu terasa mengantuk. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Siti Sakdiah tahun 2008, bahwa gejala keluhan kelelahan mata yang paling banyak dialami oleh karyawan Rumah Sakit Ananda Bekasi adalah sakit kepala dan mata yang selalu terasa mengantuk. Sedangkan gejala keluhan kelelahan mata yang paling sedikit dialami oleh responden adalah penglihatan yang menjadi rangkap atau ganda. Ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Siti Sakdiah tahun 2008, bahwa gejala keluhan kelelahan mata yang paling sedikit dialami oleh karyawan Rumah Sakit Ananda Bekasi adalah penglihatan yang menjadi rangkap atau ganda.

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 6.3., untuk pekerja di bagian *quality control* gejala keluhan kelelahan mata yang paling banyak dirasakan adalah mata yang terasa selalu mengantuk. Hal ini berarti gejala keluhan kelelahan mata yang dialami baik oleh pekerja secara keseluruhan atau pekerja bagian *quality control* saja adalah sama.

Jadi pada penelitian ini hampir seluruh pekerja mengalami keluhan kelelahan mata. Namun para pekerja tidak menyadari bahwa keluhan kelelahan mata yang mereka alami dikarenakan oleh kondisi pencahayaan di tempat kerja. Sebagian

Universitas Indonesia

besar pekerja mengatakan bahwa keluhan yang mereka rasakan tersebut sangat mengganggu aktivitas sehari-hari. Hal tersebut disebabkan karena keluhan-keluhan yang merasa alami dirasakan baik di tempat kerja ataupun di rumah.

Perasaan tegang yang dirasakan di leher dan bahu pekerja merupakan salah satu gejala keluhan kelelahan mata yang diakibatkan oleh kondisi pencahayaan yang tidak memadai. Kondisi pencahayaan yang tidak memadai akan memaksa mata pekerja bekerja lebih keras untuk melihat suatu objek kerja. Namun gejala tersebut juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lainnya, seperti posisi kerja yang tidak ergonomis dan beban kerja dari masing-masing pekerja.

Kemudian gejala keluhan mata yang juga banyak dialami oleh pekerja adalah mata yang terasa selalu mengantuk. Hal ini juga dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan dan pekerjaan visual yang mereka lakukan terus-menerus. Akan tetapi terdapat beberapa faktor lain yang dapat menyebabkan mata terasa mengantuk, seperti waktu tidur yang kurang.

7.3. Analisis Hubungan Faktor Lingkungan dan Keluhan Kelelahan Mata

7.3.1. Hubungan Tingkat Pencahayaan dengan Keluhan Kelelahan Mata

Kemudahan seseorang untuk melihat suatu objek kerja dipengaruhi oleh tingkat pencahayaan yang baik, karena semakin baik tingkat pencahayaan maka akan semakin mudah seseorang untuk melihat suatu objek kerja. Tingkat pencahayaan yang baik memungkinkan seseorang untuk bekerja dengan efisiensi kerja yang maksimal (Stephen Pheasant, 1991).

Berdasarkan tabel 6.1., jenis pekerjaan yang terdapat di area produksi PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta-Lubricants* adalah pekerjaan kasar dan terus-menerus, pekerjaan rutin, serta pekerjaan agak halus. Berdasarkan Kepmenkes RI No.1405 Tahun 2002, intensitas pencahayaan minimal untuk pekerjaan kasar dan terus-menerus adalah 200 *lux*, untuk pekerjaan rutin adalah 300 *lux*, dan untuk pekerjaan agak halus adalah 500 *lux*.

Berdasarkan hasil pengukuran pada tabel 6.9., intensitas pencahayaan pada titik 1, titik 3, dan titik 5 tidak memenuhi standarn intensitas minimal pencahayaan untuk pekerjaan rutin, serta titik 8, titik 9, dan titik 10 tidak memenuhi standar intensitas minimal pencahayaan untuk jenis pekerjaan kasar

Universitas Indonesia

dan terus-menerus. Tingkat pencahayaan yang tidak memadai ini membuat mata pekerja bekerja lebih keras untuk dapat melihat suatu objek. Hal ini dapat memicu terjadinya kelelahan mata pada pekerja.

Kemudian selanjutnya, intensitas pencahayaan pada titik 2, titik 4, titik 6, dan titik 7 memenuhi standar intensitas minimal pencahayaan untuk jenis pekerjaan agak halus. Akan tetapi intensitas pencahayaan di empat titik tersebut terlalu tinggi melebihi standar intensitas minimal, sehingga akan menyebabkan kesilauan pada mata pekerja. Selain itu aktivitas kerja pada bagian ini adalah melihat *badge number* yang berwarna abu-abu pada botol pelumas yang juga berwarna abu-abu atau silver, jadi pekerja akan lebih sulit dan merasa silau. Kesilauan yang dirasakan oleh pekerja juga menyebabkan otot mata melakukan kontraksi yang berlebihan sehingga akan memicu terjadinya kelelahan mata pada pekerja.

Jadi dapat disimpulkan bahwa kondisi tingkat pencahayaan di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) kurang memadai, sehingga terdapat indikasi untuk menyebabkan keluhan kelelahan mata. Hal ini dikarenakan sebelumnya PT Pertamina (Persero) PUJ-L menggunakan standar Kepmenkes No.1405 Tahun 2002 untuk ruangan kerja, di mana tingkat pencahayaan minimal di ruangan kerja adalah sebesar 100 *lux*. Jika menggunakan standar tersebut, maka hanya titik 1 dan titik 3 yang tidak sesuai dengan standar tersebut. Sedangkan untuk titik 5, titik 8, titik 9, dan titik 10 sudah memenuhi standar yang digunakan oleh PT Pertamina (Persero) PUJ-L. Selain itu, tingkat pencahayaan yang kurang memadai ini didapatkan karena PT Pertamina (Persero) PUJ-L sedang berada dalam masa *upgrading* sehingga ada beberapa kondisi yang menyebabkan tingkat pencahayaan di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) menjadi kurang memadai.

Namun dalam penelitian ini yang digunakan sebagai pembanding adalah standar tingkat pencahayaan Kepmenkes No.1405 Tahun 2002 untuk lingkungan industri. Hal ini dikarenakan penelitian ini dilakukan di area produksi yang mana merupakan lingkungan industri bukan ruangan kerja. Selain itu standar tingkat pencahayaannya telah dibagi lebih terinci menurut jenis kegiatan dari masing-

masing jenis pekerjaan. Sehingga akan lebih detail dalam menentukan tingkat pencahayaan untuk masing-masing pekerjaan.

7.3.2. Hubungan Kemudahan Melihat Objek Kerja dengan Keluhan Kelelahan Mata

Kemudahan seseorang untuk melihat objek kerja dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti kontras area kerja, kualitas dari pencahayaan yang ada, kesesuaian jumlah lampu, bentuk dan ukuran objek kerja, dan kesilauan (*glare*) yang dirasakan oleh pekerja.

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 6.10., pekerja yang merasa tidak mudah melihat objek kerja lebih banyak dibandingkan pekerja yang merasa mudah melihat objek kerja. Itu berarti pekerja yang berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dibandingkan pekerja yang tidak berisiko. Kemudian dari hasil penelitian pada tabel 6.18., pekerja yang tidak mudah melihat objek kerja lebih banyak mengalami keluhan kelelahan mata. Itu berarti ada indikasi bahwa pekerja yang sulit dalam mengamati objeknya akan lebih berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata. Karena pekerja yang sulit dalam mengamati objek kerjanya akan membuat mata berupaya keras dan otot mata mengalami kontraksi yang berlebihan sehingga akan mengakibatkan kelelahan mata. Namun pada penelitian ini ternyata tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kemudahan pekerja dalam melihat objek kerja dengan keluhan kelelahan mata. Hal ini dapat disebabkan tidak dilakukannya penelitian terhadap adanya faktor lain yang mempengaruhi kemudahan melihat objek, seperti kontras area kerja, nilai-nilai *reflectance* dari warna yang digunakan di area kerja yaitu warna dinding, lantai, dan plafon.

7.3.3. Hubungan Kondisi Sumber Pencahayaan dengan Keluhan Kelelahan Mata

Kemudahan seseorang untuk melihat objek kerja ditentukan oleh tingkat pencahayaan yang ada di area kerja tersebut. Semakin baik tingkat pencahayaan, maka semakin mudah seseorang untuk melihat objek kerja. Tingkat pencahayaan yang ada di area kerja juga ditentukan oleh kondisi sumber pencahayaan yang

Universitas Indonesia

ada. Sumber pencahayaan dapat berupa pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. Pencahayaan alami berasal dari cahaya matahari, sedangkan pencahayaan buatan berasal dari lampu.

Dalam penelitian ini sumber pencahayaan yang diteliti adalah sumber pencahayaan buatan, yaitu lampu yang ada di area kerja. Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 6.11., ternyata kondisi lampu yang ada di area kerja tidak baik. Hal ini berarti kondisi lampu ada yang berkedip dan jarang dibersihkan. Kondisi lampu yang tidak baik ini berisiko untuk mengakibatkan keluhan kelelahan mata pada pekerja. Oleh karena itu, berdasarkan hasil penelitian pada tabel 6.19., terlihat bahwa jumlah pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja yang merasa bahwa kondisi sumber pencahayaan tidak baik. Hal ini tentu mengindikasikan bahwa kondisi sumber pencahayaan yang tidak baik akan lebih berisiko untuk mengakibatkan keluhan kelelahan mata pada pekerja. Namun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kondisi sumber pencahayaan dengan keluhan kelelahan mata. Ini dapat disebabkan karena pekerja telah mengalami adaptasi dengan kondisi pencahayaan yang tidak baik ini sehingga mereka menjadi terbiasa. Padahal kondisi lampu yang sering berkedip akan membuat mata pekerja melakukan adaptasi secara cepat yang dapat memicu terjadinya kelelahan mata, sedangkan kondisi lampu yang jarang dibersihkan akan membuat lampu kotor sehingga distribusi cahaya yang sampai ke pekerja tidak merata dan akan mengakibatkan pekerja kesulitan dalam melihat objek kerja. Hal ini akan membuat mata pekerja berupaya keras dan berkontraksi secara berlebihan dan mengakibatkan terjadinya kelelahan mata pada pekerja.

7.4. Analisis Hubungan Faktor Pekerjaan dan Keluhan Kelelahan Mata

7.4.1. Hubungan Jenis Pekerjaan dengan Keluhan Kelelahan Mata

Kebutuhan intensitas pencahayaan tergantung dari jenis pekerjaan yang dilakukan. Pekerjaan yang membutuhkan ketelitian sulit dilakukan bila keadaan cahaya dalam tempat kerja tidak memadai. Selain intensitas pencahayaan, untuk pekerjaan yang membutuhkan ketelitian, ketajaman penglihatan dipengaruhi juga

oleh faktor usia, ukuran dari objek yang diamati, beban kerja, dan posisi melihat objek yang diamati (Siswanto, 1993).

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 6.18., pekerja dengan pekerjaan yang memerlukan ketajaman visual lebih sedikit dibandingkan pekerja dengan pekerjaan yang tidak memerlukan ketajaman visual. Hal tersebut dikarenakan pekerjaan yang lebih memerlukan ketajaman visual adalah pekerjaan di bagian *quality control*. Itu berarti pekerja yang berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata lebih sedikit dibandingkan pekerja yang tidak berisiko. Kemudian dari hasil penelitian pada tabel 6.20., pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja dengan pekerjaan yang tidak memerlukan ketajaman visual. Sehingga pada penelitian ini ternyata tidak terdapat hubungan yang bermakna antara jenis pekerjaan dengan keluhan kelelahan mata yang dirasakan oleh pekerja. Hal tersebut dikarenakan adanya rotasi pekerja pada semua pekerjaan yang tidak memerlukan ketajaman visual tinggi, sehingga pekerja akan mendapatkan paparan kondisi pencahayaan di setiap jenis pekerjaan di mana kondisi pencahayaannya juga berbeda.

7.4.2. Hubungan Durasi Kerja Visual dengan Keluhan Kelelahan Mata

Mata memerlukan waktu untuk melihat suatu objek kerja agar lebih fokus, objek kerja yang terlalu kecil dan dengan bentuk yang sangat rumit akan memerlukan waktu yang lama agar penglihatan lebih fokus. Lama waktu yang digunakan untuk melakukan pekerjaan visual juga berpengaruh terhadap keluhan kelelahan mata. Semakin lama waktu yang digunakan, maka pekerja akan semakin berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata.

Berdasarkan hasil penelitian, lama waktu dalam melihat objek kerja yang diperlukan oleh pekerja di area produksi PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta-Lubricants* adalah sama, yaitu kurang dari atau sama dengan 8 jam. Hal tersebut berarti tidak ada pekerja yang berisiko mengalami keluhan kelelahan mata berdasarkan lama waktu dalam melihat objek kerja. Kemudian karena data yang didapatkan dari hasil penelitian homogen, maka tidak dapat dilakukan uji statistik untuk melihat hubungan antara keluhan kelelahan mata dengan lama waktu dalam melihat objek kerja. Namun sesuai dengan teori yang ada, bahwa

Universitas Indonesia

semakin lama waktu yang digunakan dalam melihat objek kerja maka semakin besar juga risiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata.

Lama waktu dalam melihat objek yang dibutuhkan oleh pekerja di area produksi PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta-Lubricants* memang sama, yaitu kurang dari atau sama dengan 8 jam, namun setiap pekerja dengan jenis pekerjaan yang berbeda pasti memiliki lama waktu yang berbeda juga. Ada beberapa pekerja yang bergantian setiap 30 menit, 60 menit, 90 menit, dan 120 menit, sehingga dalam waktu 8 jam kerja mereka hanya membutuhkan waktu untuk melihat objek kerja kurang dari 8 jam. Sehingga risiko pekerja untuk mengalami keluhan kelelahan mata lebih sedikit atau bahkan tidak ada risiko berdasarkan lama waktu dalam melihat objek kerja.

7.5. Analisis Hubungan Karakteristik Pekerja dan Keluhan Kelelahan Mata

7.5.1. Hubungan Usia dengan Keluhan Kelelahan Mata

Usia berpengaruh besar terhadap daya akomodasi, semakin usia bertambah maka lensa akan kehilangan kekenyalan dan karena itu kapasitas untuk melengkung juga berkurang. Akibatnya titik dekat menjauhi mata dan pada umumnya titik jauh tidak berubah (Stephen Pheasant, 1991). Menurut Suma'mur (1995) bahwa bertambahnya usia akan semakin berkurang ketajaman penglihatan. Oleh karena itu pekerja yang bertambah usianya bila melakukan pekerjaan yang memerlukan ketelitian akan berisiko untuk mengalami kelelahan mata. Sekitar umur 40 tahun – 50 tahun terjadi perubahan yang menyolok, objek-objek nampak kabur atau timbul perasaan tidak enak atau kelelahan pada waktu mengerjakan pekerjaan-pekerjaan dekat (Natalegawa, A. Dr, 1982).

Pekerja yang berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata adalah pekerja dengan usia lebih dari atau sama dengan 40 tahun. Dari hasil penelitian pada tabel 6.13., pekerja dengan usia lebih dari atau sama dengan 40 tahun lebih sedikit dibandingkan pekerja dengan usia kurang dari 40 tahun. Itu berarti pekerja yang berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata lebih sedikit dibanding pekerja yang tidak berisiko. Kemudian dari hasil penelitian pada tabel 6.21., pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja dengan usia kurang dari 40 tahun. Sehingga pada penelitian ini terlihat

Universitas Indonesia

bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara usia pekerja dengan keluhan kelelahan mata. Hal ini disebabkan oleh karena jumlah pekerja yang berusia kurang dari 40 tahun atau pekerja yang tidak berisiko jumlahnya tiga kali lebih besar daripada jumlah pekerja yang berisiko atau berusia lebih dari atau sama dengan 40 tahun.

Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Prasetyo (2006) yang menunjukkan bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan yang bermakna antara usia dengan kelelahan mata pada pekerja.

7.5.2. Hubungan Lama Kerja dengan Keluhan Kelelahan Mata

Pekerja yang sudah lama bekerja akan mempunyai risiko lebih besar untuk mengalami keluhan kelelahan mata. Menurut *Encyclopedia of Occupational Health and Safety* (1998) adanya keluhan gangguan mata rata-rata setelah pekerja bekerja dengan lama kerja berkisar lebih dari 3 tahun. Dengan demikian pekerja yang bekerja lebih dari 3 tahun akan memiliki risiko lebih cepat mengalami keluhan kelelahan mata dibandingkan pekerja yang bekerja kurang dari atau sama dengan 3 tahun.

Dari hasil penelitian pada tabel 6.14., pekerja dengan lama kerja lebih dari 3 tahun lebih banyak dibanding pekerja dengan lama kerja kurang dari atau sama dengan 3 tahun. Itu berarti pekerja yang berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dibanding pekerja yang tidak berisiko. Kemudian dari hasil penelitian pada tabel 6.22., pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja dengan lama kerja lebih dari atau sama dengan 3 tahun. Namun pada penelitian ini ternyata tidak terdapat hubungan yang bermakna antara lama kerja dengan keluhan kelelahan mata. Hal ini disebabkan oleh pekerja dengan lama kerja lebih dari 3 tahun atau pekerja yang berisiko jumlahnya tiga kali lebih banyak dibanding pekerja dengan lama kerja kurang dari atau sama dengan 3 tahun. Selain itu, pekerja yang telah bekerja lebih dari 3 tahun akan mengalami adaptasi terhadap kondisi lingkungan termasuk pencahayaan yang ada di tempat kerja, sehingga sebagian besar pekerja menganggap bahwa kondisi pencahayaan yang sebenarnya tidak memadai bukan menjadi masalah yang berarti dan tidak berpengaruh terhadap kelelahan mata.

Universitas Indonesia

Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Prasetyo (2006) yang menunjukkan bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan yang bermakna antara lama kerja dengan kelelahan mata pada pekerja.

7.5.3. Hubungan Riwayat Gangguan Kesehatan Mata dengan Keluhan Kelelahan Mata

Pada mata normal, sinar atau gambar yang ditangkap mata jatuh tepat di retina mata di daerah fovea. Pada rabun jauh, sinar atau gambar yang terekam di mata jatuh di depan retina, sehingga pandangan menjadi kabur. Sedangkan pada rabun dekat, sinar atau gambar yang terekam di mata jatuh di belakang retina, sehingga pandangan dekat menjadi kabur. Menurut Murtopo dan Sarimurni (2005) selain rabun jauh dan dekat, terdapat juga beberapa penyakit mata yang dapat menyebabkan menurunnya kemampuan akomodasi antara lain katarak. Mata yang menderita penyakit tersebut bila dipakai terlalu lama untuk melihat maka kemampuan akomodasi menjadi lemah. Akibatnya, kemampuan melihat menjadi berkurang sampai akhirnya kabur.

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 6.15., pekerja yang memiliki riwayat gangguan kesehatan mata lebih sedikit dibandingkan pekerja yang tidak memiliki riwayat gangguan kesehatan mata. Itu berarti pekerja yang berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata lebih sedikit dibandingkan pekerja yang tidak berisiko. Kemudian dari hasil penelitian pada tabel 6.23., pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja yang tidak memiliki riwayat gangguan kesehatan mata. Sehingga pada penelitian ini terlihat bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara riwayat gangguan kesehatan mata dengan keluhan kelelahan mata yang dirasakan oleh pekerja. Hal ini disebabkan karena pekerja yang memiliki riwayat gangguan kesehatan mata telah melakukan pengendalian terhadap gangguan penglihatan yang mereka alami, sehingga pekerja tidak memerlukan upaya keras untuk beradaptasi untuk melihat objek kerja.

7.5.4. Hubungan Penyakit Genetik Mata dengan Keluhan Kelelahan Mata

Menurut Mahendrastari, R (2006) faktor genetik keluarga (± 3 generasi) berperan sekitar $\pm 30-35\%$, sedangkan lingkungan berperan sekitar 70% . Cara penurunan gen mata minus, plus, cylinder adalah *irregular penetration* (penetrasi tidak beraturan) yang artinya dapat diturunkan pada tingkat 1, langsung bapak/ibu pada anak atau pada keturunan tingkat 2 atau 3 dan seterusnya, dapat pada anak laki-laki ataupun perempuan. Itu sebabnya ada keluarga yang orangtuanya tidak berkacamata tetapi anaknya berkacamata hal tersebut berarti orangtuanya adalah pembawa (*carier*) gen.

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 6.16., pekerja yang memiliki penyakit genetik mata lebih sedikit dibandingkan pekerja yang tidak memiliki penyakit genetik mata. Itu berarti pekerja yang berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata lebih sedikit dibandingkan pekerja yang tidak berisiko. Kemudian dari hasil penelitian pada tabel 6.24., pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja yang tidak memiliki penyakit genetik mata. Sehingga pada penelitian ini terlihat bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara penyakit genetik mata yang dimiliki oleh pekerja dengan keluhan kelelahan mata yang dirasakan mereka. Hal ini disebabkan karena pekerja yang memiliki penyakit genetik mata jumlahnya dua puluh kali lebih banyak dibanding jumlah pekerja yang tidak memiliki penyakit genetik mata, sehingga pekerja yang berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata lebih sedikit dibanding pekerja yang tidak berisiko.

Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Prasetyo (2006) yang menunjukkan bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan yang bermakna antara penyakit genetik mata dengan kelelahan mata pada pekerja.

7.5.5. Hubungan Perilaku Berisiko dengan Keluhan Kelelahan Mata

Pada penelitian ini perilaku yang diobservasi adalah perilaku menonton televisi dalam jarak dekat dan membaca sambil tiduran. Perilaku-perilaku tersebut akan menimbulkan tekanan pada mata dan susunan saraf mata yang dapat menimbulkan kelainan refraksi mata (Elias, 1991). Pekerja yang mempunyai

Universitas Indonesia

kelainan refraksi pada mata akan melihat sesuatu menjadi tidak fokus. Pada kelainan refraksi mata akan menyebabkan penglihatan menjadi kabur dan sulit. Bila keadaan ini berlangsung lama akan menimbulkan kelelahan mata.

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 6.17., pekerja yang memiliki perilaku berisiko lebih sedikit dibandingkan pekerja yang tidak memiliki perilaku berisiko. Itu berarti pekerja yang berisiko untuk mengalami keluhan kelelahan mata lebih sedikit dibandingkan pekerja yang tidak berisiko. Kemudian dari hasil penelitian pada tabel 6.25., pekerja yang mengalami keluhan kelelahan mata lebih banyak dari kelompok pekerja yang tidak memiliki perilaku berisiko terhadap kesehatan mata. Sehingga dalam penelitian ini terlihat bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara perilaku berisiko yang dimiliki oleh pekerja dengan keluhan kelelahan mata yang dirasakan oleh mereka. Hal ini disebabkan oleh perilaku berisiko yang diamati dalam penelitian ini terlalu sedikit, sehingga tidak dapat mewakili perilaku berisiko terhadap kesehatan mata secara keseluruhan. Padahal selain menonton televisi dalam jarak dekat dan membaca dengan posisi tidur, masih terdapat perilaku berisiko lain yang dapat mempengaruhi kelelahan mata, seperti melihat layar komputer dalam jarak dekat (kurang dari 30 cm) dan dalam waktu yang lama.

Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo (2006) bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara perilaku berisiko dengan keluhan kelelahan mata.

BAB 8

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1. Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan di area produksi PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta-Lubricants* mendapat hasil tingkat pencahayaan dan keluhan kelelahan mata yang dialami oleh pekerja yang diteliti. Dari penelitian ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- Terdapat gejala-gejala keluhan kelelahan mata yang dirasakan pekerja dengan gejala terbanyak adalah 72.13% pekerja merasa tegang di bahu dan leher, serta 63.93% pekerja mengalami mata yang selalu terasa mengantuk. Sedangkan gejala yang paling banyak dirasakan oleh pekerja di bagian *quality control* hampir sama dengan keluhan pada seluruh pekerja, yaitu mata yang selalu terasa mengantuk dan rasa tegang di leher dan bahu.
- Hampir seluruh pekerja mengalami keluhan kelelahan mata yang mengganggu aktivitas sehari-hari. Keluhan kelelahan mata tersebut mereka rasakan di tempat kerja dan di rumah. Namun sebagian besar pekerja telah melakukan pengendalian jika mereka merasakan kelelahan mata dengan melakukan istirahat atau relaksasi mata dan memberikan obat tetes mata.
- Tingkat pencahayaan di area produksi PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta-Lubricants* tidak memenuhi standar intensitas minimal pencahayaan di kawasan industri berdasarkan Kepmenkes 1405 tahun 2002, di mana untuk pekerjaan kasar dan terus-menerus adalah 200 *lux*, pekerjaan rutin adalah 300 *lux* dan pekerjaan agak halus adalah 500 *lux*. Hal ini disebabkan PT Pertamina (Persero) PUJ-L masih menggunakan standar intensitas minimal pencahayaan di ruangan kerja berdasarkan Kepmenkes 1405 Tahun 2002, yaitu merata sebesar 100 *lux*.
- Titik pengukuran tingkat pencahayaan untuk pekerjaan rutin yang di bawah standar adalah di area *filling rotary*, *filling alwid A*, *filling alwid B*, ruang *stencil*, *decanting tank*, dan *drum filling*. Tingkat pencahayaan yang kurang ini dapat memicu terjadinya keluhan kelelahan mata pada pekerja.

- Titik pengukuran tingkat pencahayaan untuk pekerjaan agak halus yang terlalu tinggi adalah di bagian *quality control* area *filling rotary*, *filling alwid A*, *filling alwid B*, dan *filling in line*. Tingkat pencahayaan yang berlebihan juga dapat membuat otot mata kontraksi berlebihan untuk melihat suatu objek kerja sehingga juga dapat memicu terjadinya keluhan kelelahan mata.
- Tingkat pencahayaan yang tidak memenuhi standar ini dipengaruhi juga oleh kondisi lingkungan di area kerja, seperti sumber pencahayaan buatan (lampu) yang mati atau rusak. Sedangkan tingkat pencahayaan yang terlalu tinggi dikarenakan jumlah lampu terlalu banyak dan jarak antara lampu dengan objek kerja terlalu dekat, sehingga dapat mengakibatkan kesilauan pada pekerja.
- Tidak terdapat hubungan antara faktor lingkungan, faktor pekerjaan, dan karakteristik pekerja dengan keluhan kelelahan mata yang dirasakan oleh pekerja. Namun keluhan kelelahan mata yang dirasakan dan dialami oleh pekerja lebih disebabkan oleh faktor lingkungan, di mana 84.4% kondisi pencahayaan di area produksi pelumas Jakarta PT Pertamina (Persero) kurang baik. Dan hal ini didukung oleh hasil bahwa 97.5% pekerja di area produksi tersebut mengalami keluhan kelelahan mata.

8.2. Saran

- Menghidupkan lampu di area kerja pada saat jam kerja, mengganti lampu yang kondisi tingkat pencahayaannya sudah berkurang, atau mengganti lampu yang sudah mati atau rusak.
- Menyesuaikan jumlah dan daya lampu sesuai dengan kebutuhan atau maksimal 500 *lux* untuk pekerjaan agak halus (*quality control*) sehingga tidak akan menimbulkan kesilauan pada pekerja.
- Melakukan pemeliharaan terhadap sumber pencahayaan buatan di area kerja, seperti membersihkan rumah lampu. Rumah lampu sebaiknya diganti dengan yang lebih mudah dibersihkan dan pihak perusahaan harus membuat *schedule* pembersihan secara rutin.

- Melakukan *monitoring* atau pengecekan ulang terhadap kondisi pencahayaan jika sudah diganti dan dibersihkan. Kemudian dilakukan pengawasan yang lebih ketat untuk memastikan *monitoring* di area produksi tetap dilaksanakan.
- Menata benda-benda di sekitar area produksi agar tidak menghalangi distribusi cahaya yang sampai ke pekerja.
- Diadakan pemeriksaan kesehatan mata secara berkala untuk mengetahui ada atau tidaknya gangguan kesehatan mata pada pekerja.
- Membuat peraturan atau SOP untuk meminimalisasi risiko terjadinya keluhan kelelahan mata bagi pekerja dengan melakukan istirahat atau relaksasi apabila mata terasa perih dan lelah dengan cara melihat benda jauh dan berwarna hijau, atau dengan memberikan obat tetes mata.
- Diadakannya penelitian lebih lanjut yang lebih objektif dan kualitatif terhadap keluhan kelelahan mata yang dirasakan oleh pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Light Guide: Optical Systems: Methods of Controlling Light*. Tersedia dalam: <http://www.lightsearch.com/resources/lightguides/optics.html>. (Diakses 22 Februari 2012)
- Elias, Ilhamni. (1991) *Masalah Lighting dalam Pekerjaan*. Majalah Hiperkes Edisi Juli-September.
- Fisika Ceria. *Refleksi (Pemantulan Cahaya)*. Tersedia dalam: <http://www.fisika-ceria.com/refleksi-pemantulan-cahaya.html>. (Diakses 22 Februari 2012)
- Haeny, Noer. (2009) *Analisis Faktor Risiko Keluhan Subjektif Kelelahan Mata pada Radar Controlloer di PT ANgkasa Pura II (Persero) Cabang Utama Bandara Soekarno-Hatta, Tangerang Tahun 2009*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, Depok.
- Hana, Lilian. ((2008) *Tinjauan Tingkat Pencahayaan dan Keadaan Visual Display Unit Terkait Keluhan Subjektif Kelelahan Mata Pada Pekerja yang Menggunakan Komputer di Ruang Kantor PT Bridgestone Tire Indonesia Bekasi Plant Bulan Desember Tahun 2008*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok.
- Illuminating Engineering Society of North America. (2000) *The IESNA Lighting Handbook: Reference & Application* (9th ed). Tersedia dalam: http://www.scribd.com/document_downloads/direct/46634221?extension=pdf&ft=1339251471<=1339255081&uahk=8jrXioyYFUFfHsLaASzCyL9B5EQ. (Diakses 9 Juni 2012)
- Industrial Accident Prevention Association. (2008) *Lighting at work*. Tersedia dalam: <http://www.iapa.ca/pdf/lightin.pdf>. (Diakses 25 Februari 2012)
- Kalumuck, Karen E. (2000). *Human body explorations: hands-on investigates of what makes us tick*. Tersedia dalam: <http://id.wikipedia.org/wiki/Cahaya>. (Diakses 21 Februari 2012)
- Kaufman, John. E. (1973) *The Industrial Environment: its Evaluation and Control, Chapter 27 Illumination*. National Institute for Occupational Safety and Health. Washington DC.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.

- Nurudin, M. Wahid. (2010) *Gambaran Tingkat Pencahayaan Dan Keadaan Visual Display Unit Dihubungkan Dengan Kelelahan Mata Pada Karyawan Head Office PT Otasindo Prima Satwa, Jakarta Tahun 2010*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok.
- Pheasant, S. (1991) *Ergonomic, Work and Health*, Aspen Publisher, Inc., Gaithersburg, Maryland.
- Prasetyo, Tri Eko. (2006) *Hubungan Tingkat Pencahayaan di Tempat Kerja dengan Kelelahan Visual pada Pekerja di Area Produksi OBA & Chemicals PT Clariant Indonesia Tahun 2006*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok.
- Putri, Sekar Tina Amiaty Naro. (2009) *Analisis Tingkat Pencahayaan dan Keluhan Subjektif Kelelahan Mata Pada Pegawai di Perpustakaan Pusat Universitas Indonesia Tahun 2009*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok.
- Roestijawati, Nendyah. (2007) *Sindrom Dry Eye Pada Pengguna Visual Display Terminal (VDT)*. Cermin Dunia Kedokteran Kesehatan Kerja Vol.34 No.1/154.
- Sakdiah, Siti. (2008) *Gambaran Tingkat Pencahayaan dan Keluhan Subjektif Kelelahan Mata pada Karyawan rumas Sakit Ananda Bekasi*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok.
- Sampurna, Ignatius Yudistiro. (2009) *Peran Teknik Pencahayaan Buatan di Ruang Dalam Gereja Katolik (Studi Kasus: Gereja Katolik Santo Thomas & Gereja Katolik Regina Caeli)*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok.
- Siswanto, A. (1993) *Penerangan*. Jakarta: Balai Pelayanan Ergonomi Kesehatan Kerja.
- Smith, N. Alan. *General Lighting Condition*. Tersedia dalam: http://www.ilo.org/safework_bookshelf/english?content&nd=857170550. (Diakses 6 Maret 2012)
- Standar Nasional Indonesia. (2004) *Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja*. SNI 16-7062-2004.
- Suma'mur. (1989) *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta: PT Gunung Agung.

Talty, T. John. (1988) *Industrial Hygiene Engineering, Section 5: Industrial Illumination*. National Institute for Occupational Safety and Health. Cincinnati, Ohio.

UNEP. (2006) *Pencahayaan*. Tersedia dalam:
<http://www.energyefficiencyasia.org>. (Diakses 21 Februari 2012)

United States Environmental Protection Agency, EPA 430-B-95-007. (1997) *Lighting Fundamentals*. EPA Green Lights. Tersedia dalam:
http://www.urban.uiuc.edu/courses/up494bd/sp11/Reader/12_EPALightingFundamentals.pdf. (Diakses 9 Juni 2012)

Zurich Service Corporation. (2010) *Industrial Illumination*. Tersedia dalam:
http://www.zurichservices.com/industrial_illumination_rt_1-2.022_20100715.pdf. (Diakses 25 Februari 2012)

LAMPIRAN



KUESIONER PENELITIAN
Analisis Tingkat Pencahayaan Dan Keluhan Kelelahan Mata
Pada Pekerja Di Area Produksi PT Pertamina (Persero)
Production Unit Jakarta-Lubricants Tahun 2012

Yang terhormat Saudara/Bapak,

Saya mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia yang saat ini sedang melakukan penelitian mengenai “**Analisis Tingkat Pencahayaan dan Keluhan Kelelahan Mata pada Pekerja di Area Produksi PT Pertamina (Persero) Production Unit Jakarta-Lubricants Tahun 2012**”. Kuesioner ini merupakan instrumen untuk penelitian tersebut.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai masukan berharga dalam upaya kesehatan kerja di PT Pertamina (Persero) *Production Unit Jakarta-Lubricants*. Oleh karena itu, kami mengharapkan partisipasi Saudara/Bapak untuk mengisi kuesioner ini secara jujur dan lengkap.

Pengisian kuesioner ini tidak berpengaruh terhadap penilaian kinerja Saudara/Bapak. Atas kerja sama dan perhatian Saudara/Bapak, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Hormat saya,

Andri Fayrina Ramadhani

TANGGAL : _____

WAKTU : _____

NO. RESPONDEN : _____

A. IDENTITAS RESPONDEN

1. Usia: _____ Tahun
2. Lama kerja: _____ Tahun
3. Jenis Pekerjaan: _____

B. KELUHAN KELELAHAN MATA PADA PEKERJA

Apakah selama bekerja pada bagian ini, Anda pernah mengalami keluhan seperti di bawah ini:

NO	KELUHAN	YA	TIDAK
4	Mata merah		
5	Mata terasa pedih		

Universitas Indonesia

Lampiran 1. Kuesioner Penelitian

6	Mata berair		
7	Mata terasa gatal		
8	Mata selalu terasa ngantuk		
9	Mata terasa tegang		
10	Mata sering dikucek		
11	Sakit kepala		
12	Penglihatan kabur		
13	Penglihatan rangkap/ganda		
14	Terasa tegang di leher dan di bahu		

15. Menurut Anda apakah keluhan-keluhan yang Anda alami tersebut disebabkan oleh karena pencahayaan di tempat kerja?
- Ya
 - Tidak
16. Menurut Anda apakah keluhan-keluhan tersebut mengganggu aktivitas kerja Anda?
- Ya
 - Tidak
17. Apakah keluhan yang Anda alami tersebut Anda rasakan di tempat kerja?
- Ya
 - Tidak
18. Apakah keluhan yang Anda alami tersebut Anda rasakan juga di rumah?
- Ya
 - Tidak
19. Apakah Anda memberi obat tetes mata untuk mengurangi atau menghilangkan keluhan tersebut?
- Ya
 - Tidak
20. Apakah Anda melakukan relaksasi atau mengistirahatkan mata Anda ketika merasakan keluhan tersebut?
- Ya
 - Tidak

C. KEMUDAHAN PEKERJA DALAM MELIHAT OBJEK KERJA

21. Menurut Anda bagaimanakah kualitas pencahayaan di tempat Anda bekerja sekarang ini (pilih salah satu skala di bawah ini)?
- a. Gelap
 - b. Redup
 - c. Remang-remang
 - d. Cukup
 - e. Terang/Baik
 - f. Sangat Terang
22. Apakah menurut Anda jumlah lampu di penerangan di lingkungan kerja ini memadai?
- a. Ya
 - b. Tidak
23. Apakah di sekitar tempat Anda bekerja terdapat tumpukan barang yang menghalangi cahaya sehingga cahaya tidak tersebar merata?
- a. Ya
 - b. Tidak
24. Apakah Anda merasakan silau terhadap objek kerja dan lingkungan area kerja?
- a. Ya
 - b. Tidak
25. Apakah Anda mengalami kesulitan dalam mengamati objek kerja yang ada pada lingkungan area kerja?
- a. Ya
 - b. Tidak
26. Apakah Anda memerlukan waktu yang lama dalam mengamati objek kerja dalam melakukan pekerjaan?
- a. Ya
 - b. Tidak

D. KONDISI SUMBER PENCAHAYAAN

27. Apakah Anda merasa nyaman bekerja di lingkungan area kerja Anda?

- a. Ya
 - b. Tidak
28. Apakah lampu di tempat Anda bekerja menimbulkan kondisi lingkungan kerja terasa panas?
- a. Ya
 - b. Tidak
29. Apakah cahaya lampu di tempat Anda bekerja sering berkedip?
- a. Ya
 - b. Tidak
30. Apakah lampu di tempat Anda bekerja sekarang ini selalu dibersihkan secara teratur?
- a. Ya
 - b. Tidak

E. RIWAYAT KESEHATAN MATA

31. Apakah Anda pernah mengalami gangguan penglihatan rabun dekat pada mata Anda?
- a. Ya
 - b. Tidak
32. Apakah Anda pernah mengalami gangguan penglihatan rabun jauh pada mata Anda?
- a. Ya
 - b. Tidak
33. Apakah Anda pernah mengalami gangguan penglihatan karena sudah berumur tua?
- a. Ya
 - b. Tidak
34. Apakah Anda pernah mengalami katarak?
- a. Ya
 - b. tidak
35. Apakah sebelum bekerja di sini Anda memakai kacamata?
- a. Ya

b. Tidak

36. Apakah selama menjadi karyawan terjadi perubahan atau gangguan penglihatan yang semakin memburuk?

a. Ya

b. Tidak

37. Apakah Anda pernah mengalami kecelakaan sehingga mata Anda terbentur yang mengakibatkan pandangan penglihatan Anda menjadi terganggu?

a. Ya

b. Tidak

F. PENYAKIT GENETIK MATA

38. Apakah di keluarga Anda ada yang menderita gangguan kesehatan mata seperti rabun jauh atau rabun dekat dan lain sebagainya?

a. Ya

b. Tidak

G. PERILAKU BERISIKO TERHADAP KESEHATAN MATA

39. Apakah Anda mempunyai kebiasaan menonton TV dalam jarak yang terlalu dekat (≤ 1 meter)?

a. Ya

b. Tidak

40. Apakah Anda mempunyai kebiasaan menulis atau membaca dalam posisi tengkurap atau tiduran?

a. Ya

b. Tidak

-----=====Terima Kasih atas Partisipasi Anda=====-----

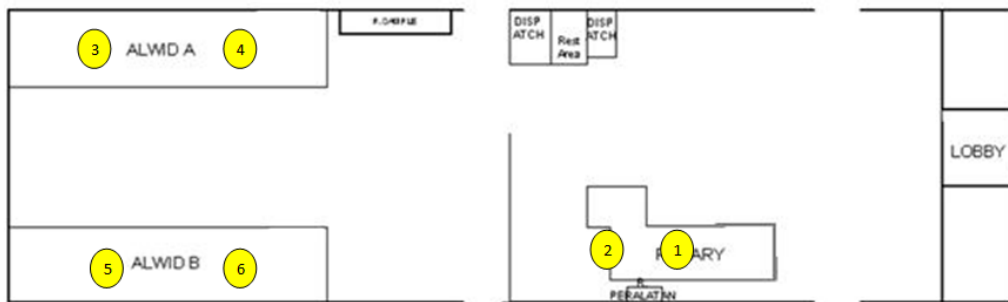


Lampiran 2. Denah Lokasi PT Pertamina (Persero) PUJ-L

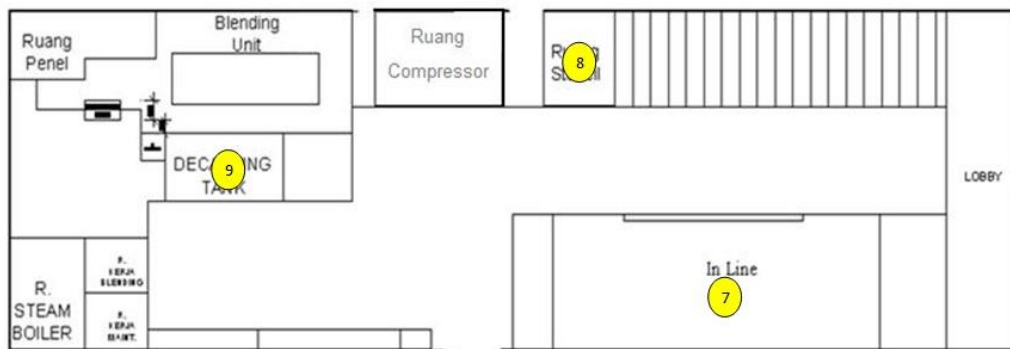
Universitas Indonesia

1. Layout Pengukuran LOBP-I

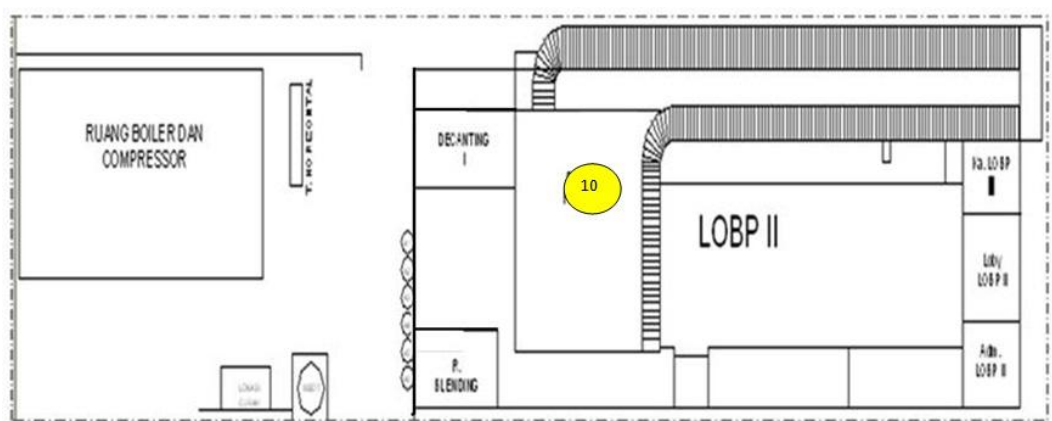
LOBP-I Gedung A



LOBP-I Gedung B



2. Layout Pengukuran LOBP-II



Lampiran 4. Hasil Uji Statistik

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Usia	122	21	58	34.16	8.162
Lama Kerja	122	1.0	29.0	9.098	5.9062
Valid N (listwise)	122				

Keluhan Kelelahan Mata

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Mengalami	119	97.5	97.5	97.5
Tidak Mengalami	3	2.5	2.5	100.0
Total	122	100.0	100.0	

Usia Pekerja

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid >= 40 tahun	29	23.8	23.8	23.8
< 40 tahun	93	76.2	76.2	100.0
Total	122	100.0	100.0	

Lama Kerja Pekerja

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid > 3 tahun	94	77.0	77.0	77.0
<= 3 tahun	28	23.0	23.0	100.0
Total	122	100.0	100.0	

Jenis Pekerjaan

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Memerlukan	17	13.9	13.9	13.9
Tidak Memerlukan	105	86.1	86.1	100.0
Total	122	100.0	100.0	

Pengendalian Keluhan Kelelahan Mata

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Tidak	23	18.9	18.9	18.9
Ya	99	81.1	81.1	100.0
Total	122	100.0	100.0	

Universitas Indonesia

Lampiran 4. Hasil Uji Statistik

Kemudahan Melihat Objek

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak Mudah Melihat Objek	64	52.5	52.5	52.5
	Mudah Melihat Objek	58	47.5	47.5	100.0
	Total	122	100.0	100.0	

Kondisi Sumber Pencahayaan

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak Baik	103	84.4	84.4	84.4
	Baik	19	15.6	15.6	100.0
	Total	122	100.0	100.0	

Riwayat Gangguan Kesehatan Mata

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Memiliki	28	23.0	23.0	23.0
	Tidak Memiliki	94	77.0	77.0	100.0
	Total	122	100.0	100.0	

Penyakit Genetik Mata

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Memiliki	6	4.9	4.9	4.9
	Tidak Memiliki	116	95.1	95.1	100.0
	Total	122	100.0	100.0	

Perilaku Berisiko

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Memiliki	54	44.3	44.3	44.3
	Tidak Memiliki	68	55.7	55.7	100.0
	Total	122	100.0	100.0	

Keluhan Diakibatkan oleh Pencahayaan

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Tidak	80	65.6	65.6	65.6
Ya	42	34.4	34.4	100.0
Total	122	100.0	100.0	

Keluhan Mengganggu Aktivitas Kerja

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Tidak	34	27.9	27.9	27.9
Ya	88	72.1	72.1	100.0
Total	122	100.0	100.0	

Keluhan Dirasakan di Tempat Kerja

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Tidak	5	4.1	4.1	4.1
Ya	117	95.9	95.9	100.0
Total	122	100.0	100.0	

Keluhan Dirasakan di Rumah

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Tidak	54	44.3	44.3	44.3
Ya	68	55.7	55.7	100.0
Total	122	100.0	100.0	

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Usia Pekerja * Keluhan Kelelahan Mata	122	100.0%	0	.0%	122	100.0%
Lama Kerja Pekerja * Keluhan Kelelahan Mata	122	100.0%	0	.0%	122	100.0%
Jenis Pekerjaan * Keluhan Kelelahan Mata	122	100.0%	0	.0%	122	100.0%

Universitas Indonesia

Lampiran 4. Hasil Uji Statistik

Pengendalian Keluhan Kelelahan Mata * Keluhan Kelelahan Mata	122	100.0%	0	.0%	122	100.0%
Kemudahan Melihat Objek * Keluhan Kelelahan Mata	122	100.0%	0	.0%	122	100.0%
Kenyamanan Kondisi Suhu Lingkungan * Keluhan Kelelahan Mata	122	100.0%	0	.0%	122	100.0%
Kondisi Sumber Pencahayaan * Keluhan Kelelahan Mata	122	100.0%	0	.0%	122	100.0%
Riwayat Gangguan Kesehatan Mata * Keluhan Kelelahan Mata	122	100.0%	0	.0%	122	100.0%
Penyakit Genetik Mata * Keluhan Kelelahan Mata	122	100.0%	0	.0%	122	100.0%
Perilaku Berisiko * Keluhan Kelelahan Mata	122	100.0%	0	.0%	122	100.0%

Usia Pekerja * Keluhan Kelelahan Mata

Crosstab

			Keluhan Kelelahan Mata		Total
			Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	Tidak Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	
Usia Pekerja	>= 40 tahun	Count	28	1	29
		% within Usia Pekerja	96.6%	3.4%	100.0%
< 40 tahun	Count	91	2	93	
	% within Usia Pekerja	97.8%	2.2%	100.0%	
Total	Count	119	3	122	
	% within Usia Pekerja	97.5%	2.5%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.155 ^a	1	.694	.560	.560
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.144	1	.704		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	.154	1	.695		
N of Valid Cases	122				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .71.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Usia Pekerja (>= 40 tahun / < 40 tahun)	.615	.054	7.043
For cohort Keluhan Kelelahan Mata = Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	.987	.915	1.064

Universitas Indonesia

Lampiran 4. Hasil Uji Statistik

For cohort Keluhan Kelelahan Mata = Tidak Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	1.603	.151	17.050
N of Valid Cases	122		

Lama Kerja Pekerja * Keluhan Kelelahan Mata

Crosstab

		Keluhan Kelelahan Mata		Total
		Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	Tidak Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	
Lama Kerja Pekerja	> 3 tahun	92 97.9%	2 2.1%	94 100.0%
	<= 3 tahun	27 96.4%	1 3.6%	28 100.0%
Total		119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.187 ^a	1	.665	.546	.546
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.172	1	.678		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	.186	1	.666		
N of Valid Cases	122				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .69.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Lama Kerja Pekerja (> 3 tahun / <= 3 tahun)	1.704	.149	19.517
For cohort Keluhan Kelelahan Mata = Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	1.015	.940	1.097
For cohort Keluhan Kelelahan Mata = Tidak Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	.596	.056	6.329
N of Valid Cases	122		

Lampiran 4. Hasil Uji Statistik

Jenis Pekerjaan * Keluhan Kelelahan Mata

Crosstab

		Keluhan Kelelahan Mata		Total
		Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	Tidak Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	
Jenis Pekerjaan	Memerlukan Ketajaman Visual	17 100.0%	0 .0%	17 100.0%
	Tidak Memerlukan Ketajaman Visual	102 97.1%	3 2.9%	105 100.0%
Total		119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.498 ^a	1	.480	1.000	.635
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.913	1	.339		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	.494	1	.482		
N of Valid Cases	122				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .42.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort Keluhan Kelelahan Mata = Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	1.029	.996	1.064
N of Valid Cases	122		

Kemudahan Melihat Objek * Keluhan Kelelahan Mata

Crosstab

		Keluhan Kelelahan Mata		Total
		Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	Tidak Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	
Kemudahan Melihat Objek	Tidak Mudah Melihat Objek	61 95.3%	3 4.7%	64 100.0%
	Mudah Melihat Objek	58 100.0%	0 .0%	58 100.0%
Total		119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%

Universitas Indonesia

Lampiran 4. Hasil Uji Statistik

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2.787 ^a	1	.095		
Continuity Correction ^b	1.176	1	.278		
Likelihood Ratio	3.939	1	.047		
Fisher's Exact Test				.246	.141
Linear-by-Linear Association	2.764	1	.096		
N of Valid Cases	122				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.43.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort Keluhan Kelelahan Mata = Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	.953	.903	1.006
N of Valid Cases	122		

Kondisi Sumber Pencahayaan * Keluhan Kelelahan Mata

Crosstab

		Keluhan Kelelahan Mata		Total
		Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	Tidak Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	
Kondisi Sumber Pencahayaan	Tidak Baik	100 97.1%	3 2.9%	103 100.0%
	Baik	19 100.0%	0 .0%	19 100.0%
Total		119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.567 ^a	1	.451		
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	1.030	1	.310		
Fisher's Exact Test				1.000	.599
Linear-by-Linear Association	.563	1	.453		
N of Valid Cases	122				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .47.

b. Computed only for a 2x2 table

Lampiran 4. Hasil Uji Statistik

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort Keluhan Kelelahan Mata = Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	.971	.939	1.004
N of Valid Cases	122		

Riwayat Gangguan Kesehatan Mata * Keluhan Kelelahan Mata

Crosstab

		Keluhan Kelelahan Mata		Total
		Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	Tidak Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	
Riwayat Gangguan Kesehatan Mata	Memiliki	28 100.0%	0 .0%	28 100.0%
	Tidak Memiliki	91 96.8%	3 3.2%	94 100.0%
Total		119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.916 ^a	1	.338	1.000	.454
Continuity Correction ^b	.069	1	.793		
Likelihood Ratio	1.587	1	.208		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	.909	1	.340		
N of Valid Cases	122				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .69.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort Keluhan Kelelahan Mata = Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	1.033	.996	1.072
N of Valid Cases	122		

Lampiran 4. Hasil Uji Statistik

Penyakit Genetik Mata * Keluhan Kelelahan Mata

Crosstab

		Keluhan Kelelahan Mata		Total
		Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	Tidak Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	
Penyakit Genetik Mata	Memiliki	6 100.0%	0 .0%	6 100.0%
	Tidak Memiliki	113 97.4%	3 2.6%	116 100.0%
Total		119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.159 ^a	1	.690	1.000	.858
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.306	1	.580		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	.158	1	.691		
N of Valid Cases	122				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .15.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort Keluhan Kelelahan Mata = Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	1.027	.997	1.057
N of Valid Cases	122		

Perilaku Berisiko * Keluhan Kelelahan Mata

Crosstab

		Keluhan Kelelahan Mata		Total
		Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	Tidak Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	
Perilaku Berisiko	Memiliki	52 96.3%	2 3.7%	54 100.0%
	Tidak Memiliki	67 98.5%	1 1.5%	68 100.0%
Total		119 97.5%	3 2.5%	122 100.0%

Universitas Indonesia

Lampiran 4. Hasil Uji Statistik

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.626 ^a	1	.429		
Continuity Correction ^b	.041	1	.839		
Likelihood Ratio	.625	1	.429		
Fisher's Exact Test				.583	.414
Linear-by-Linear Association	.621	1	.431		
N of Valid Cases	122				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.33.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Perilaku Berisiko (Memiliki / Tidak Memiliki)	.388	.034	4.397
For cohort Keluhan Kelelahan Mata = Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	.977	.921	1.038
For cohort Keluhan Kelelahan Mata = Tidak Mengalami Keluhan Kelelahan Mata	2.519	.235	27.042
N of Valid Cases	122		



Gambar. Proses Pengukuran



Gambar. *Badge Number* pada Botol Pelumas



Gambar. *Badge Number* pada Botol Pelumas