

**RANCANGAN PENCAHAYAAN *CONTROL ROOM POWER PLANT*
PERTAMINA UNTUK MENGURANGI KELUHAN KELELAHAN MATA
(*COMPUTER VISION SYNDROME*)**

**(Studi Kasus Pada *Control Room Utilities*
PT.Pertamina (*Persero*) RU V -Balikpapan)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Ferdha Mifthania Siwi Gardisha

No. Mahasiswa : 13522112

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020**

SURAT BUKTI PENELITIAN

Balikpapan, 1 Agustus 2019
No. 1661/E15114/2019-S0

Perihal : Surat Keterangan

Dengan ini menerangkan:

Nama Mahasiswa : Ferdha Mifthania Siwi Gardisha
NIM : 13522112
Jurusan/Prodi : Teknik Industri/Fakultas Teknologi Industri
Universitas : Universitas Islam Indonesia
Judul Tugas Akhir : **"MENCEGAH COMPUTER VISION SYNDROME (CVS)
PADA LINGKUNGAN KERJA AKIBAT KURANGNYA
PENCAHAYAAN RUANG CONTROLROOM POWER PLANT
PERTAMINA"**

Telah menyelesaikan penelitian dan pengamatan dalam rangka penyusunan tugas akhir di Bagian Utilities – Production PT. Pertamina (Persero) Refinery Unit V Balikpapan. Program ini dilaksanakan mulai tanggal 1 Mei – 30 Juli 2019. Mengingat pelaksanaan penelitian masih dalam progres perbaikan, maka data setelah perbaikan akan disampaikan menyusul.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Section Head Utilities



Fery Purnawantoko

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui bahwa karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



Yogyakarta, 19 Juli 2020



Ferdha Mifthania Siwi Gardisha

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin...

Rasa syukur saya ucapkan kepada Allah SWT. yang telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang telah Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Kepada Ibunda Ida Rosana dan Ayahanda Fery Purnawantoko S.T, M.T. tercinta, dan adik-adikku yang telah memberikan kasih sayang, semangat serta dukungan dan doa yang tak kunjung henti.

Kepada Panji Sanjaya yang selalu memberikan dukungan, semangat serta doa.

Kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Saya terimakasih atas bimbingan, nasihat dan bantuannya selama ini sampai akhirnya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Serta sahabat-sahabat seperjuangan dan keluarga besar mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu, memberikan motivasi dan inspirasi.

Terimakasih atas doa serta dukungan yang telah diberikan, semoga kita selalu dalam lindungan Allah SWT Aamiin....

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al Baqarah: 286)

Barang siapa yang menjadikan mudah urusan orang lain, pasti Allah akan memudahkannya di dunia dan di akhirat”

(HR. Muslim)



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang, serta sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul penelitian **“Rancangan Pencahayaan Control Room Power Plant Pertamina Untuk Mengurangi Keluhan Kelelahan Mata (Computer Vision Syndrome)”**. Adapun maksud dari penulisan laporan ini adalah sebagai laporan tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang studi strata-1 (S1).

Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam kegiatan penelitian ini sehingga Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar. Untuk ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1 Bapak Prof. Dr. Ir Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia dan selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir.
- 2 Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia
- 3 Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
- 4 Segenap Dosen Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, yang telah berkenan membagikan ilmu pengetahuan yang dimilikinya kepada penulis.
- 5 PT.PERTAMINA RU V Balikpapan yang telah mengizinkan dan mempermudah penulis untuk melakukan penelitian.
- 6 Kedua orang tua tercinta Ayahanda Fery Purnawantoko, S.T, M.T. dan Ibunda Ida Rosana yang selalu memberikan doa, dukungan dan kasih sayang yang berlimpah. Terimakasih atas nasehat dan pelajaran hidup yang telah diberikan. semoga Allah selalu menjaga dan merahmati Ayah dan Ibu.
- 7 Adik Firnandia, Fionna dan Fakhira yang tercinta dan tersayang yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa.
- 8 Panji Sanjaya yang senantiasa memberikan motivasi serta doa, terimakasih sudah selalu hadir disaat apapun, menghibur dikala sedang mendapat kendala selama mengerjakan skripsi.
- 9 Sahabat sekaligus teman seperjuangan Ari Nugroho dan Jihan Assegaf terimakasih selalu memberikan semangat dan motivasi selama mengerjakan skripsi.
- 10 Teman-teman Teknik Industri Universitas Islam Indonesia angkatan 2013 yang menemani berjuang bersama dari awal kuliah.
- 11 Para seluruh pekerja (operator) *Control Room Power Plant* yang sudah membantu penulis dalam pengambilan data penelitian ini.

12 Kepada seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian.

Harapan penulis semoga laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi semua pihak dan semoga seluruh bantuan yang diberikan dapat sebagai amal sholeh dan dibalas Allah SWT dengan pahala besar.

Aamiin.

Wassalamualaikum Wr.wb

Yogyakarta, Oktober 2020



Ferdha Mifthania Siwi Gardisha

ABSTRAK

Latar Belakang: Dengan berkembangnya teknologi yang begitu pesat penggunaan komputer sudah merambah semua lapisan baik masyarakat maupun perusahaan. Penggunaan komputer dalam bekerja sangat membantu dan memudahkan manusia dalam menyelesaikan pekerjaannya baik perorangan maupun kelompok bahkan banyak perusahaan-perusahaan yang menggunakan teknologi ini untuk melancarkan usahanya. PT.PERTAMINA (Persero) merupakan perusahaan minyak negara yang mempunyai tujuh unit kilang yang menyebar di seluruh Indonesia. Dalam pengoperasian kilang PT.Pertamina telah mengaplikasikan sistem komputer sebagai alat pengendali kilang yang disebut Distributed Control System. Penggunaan Distributed Control System (DCS) dengan durasi lebih dari empat jam dapat menyebabkan munculnya keluhan kelelahan mata (Computer Vision Syndrome), penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya keluhan kelelahan mata saat bekerja menggunakan komputer (Computer Vision Syndrome) dan memberikan jalan keluar untuk mengatasi keluhan kelelahan mata (Computer Vision Syndrome) pada pekerja(operator) control room power plant.

Metode Penelitian: Penelitian ini menggunakan metode fishbone diagram untuk mengetahui faktor penyebab secara grafik, sehingga dapat mengambil tindakan pencegahan serta perbaikan untuk mengurangi keluhan yang dirasakan pekerja(operator) control room power plant Utilities. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengukuran pencahayaan dan dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang berisikan tentang pencahayaan ruang kerja dan keluhan computer vision syndrome. Kemudian data dianalisis dengan Uji Korelasi dan Uji Hipotesis dengan menggunakan software SPSS.

Hasil Penelitian : Berdasarkan hasil uji korelasi dengan metode kendall's tau-b yang dilakukan pada penelitian ini didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,030 yang berarti nilai sig. $<0,05$ dimana H_0 ditolak, sehingga dapat dinyatakan terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas pencahayaan control room dengan terjadinya kelelahan pada pekerja (operator) saat menggunakan komputer Computer Vision Syndrom(CVS) . Dari hasil uji korelasi didapatkan nilai Correlation Coefficient antara variabel pencahayaan ruang kerja control room dengan kelelahan pekerja (operator) adalah sebesar 0,405* yang dapat ditarik kesimpulan bahwa hubungan antara pencahayaan ruang dengan kelelahan pekerja (operator) adalah signifikan, cukup dan searah, sehingga intensitas pencahayaan pada ruang Control room sangat mempengaruhi tingkat kelelahan yang dirasakan para pekerja (operator). Hasil dari pengukuran intensitas pencahayaan sebelum dilakukan perbaikan sebesar 164 Lux, sehingga dilakukan perbaikan pada rancangan pencahayaan dan didapatkan hasil pengukuran intensitas sebesar 381 Lux. Solusi yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah ketika dilakukan pembaruan pada sistem controller dari sistem analog menjadi Distributed Control System(DCS) sebaiknya perusahaan melakukan perubahan pada rancangan penerangan pada control room.

Kata kunci : Computer Vision Syndrome, Fishbone, Perancangan Pencahayaan.

DAFTAR ISI

SURAT BUKTI PENELITIAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Induktif.....	7
2.2 Kajian Deduktif	11
2.2.1 Definisi <i>Computer Vision Syndrome</i> (CVS).....	11
2.2.2 Faktor Penyebab <i>Computer Vision Syndrome</i> (CVS).....	11
2.2.3 Gejala <i>Computer Vision Syndrome</i>	15
2.2.4 Risiko Kerja Operator Komputer	16
2.2.5 Ruang Kendali Kilang (<i>Control Room</i>).....	17
2.2.6 <i>Distributed Control System</i> (DCS).....	18
2.2.7 Diagram <i>Fishbone</i>	19
BAB III	21
METODE PENELITIAN	21
3.1 Objek dan Subjek Penelitian.....	21
3.2 Ruang Lingkup Penelitian	21
3.3 Sumber Data	21
3.4 Pengumpulan Data.....	22
1. Data Primer.....	22
2. Data Sekunder	22
3. Populasi	22
4. Sampel	22
3.5 Instrumen Penelitian	23
1. <i>Lux Meter</i>	23
2. Kuesioner.....	23
3. Kamera	23
3.6 Identifikasi Variabel Penelitian	23
3.7 Definisi Operasional Variabel Penelitian	24
3.8 Metode Pengumpulan Data	25
3.8.1 Studi Pustaka	25
3.8.2 Penelitian Lapangan	26

3.9	Metode Pengolahan Data.....	26
3.10	Analisis Data.....	27
3.11	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	28
3.12	Penjelasan Alur Penelitian.....	30
3.13	Pengambilan Kesimpulan.....	33
BAB IV.....		34
PENGOLAHAN DATA DAN RANCANGAN.....		34
4.1	Investigasi Awal.....	34
4.2	Identifikasi Masalah.....	35
4.3	Menentukan Faktor Penyebab Masalah.....	36
4.4	Analisa Sebab Akibat.....	37
4.5	Analisa Solusi / Usulan Perubahan.....	38
4.5.1	Analisa Sifat Penerangan.....	38
4.5.2	Analisa Faktor Intensitas Penerangan.....	40
4.5.3	Analisa Pantulan Cahaya (Lampu Penerangan) Pada Layar Monitor.....	41
4.6	Analisa Kebutuhan.....	42
4.6.1	Analisa Kebutuhan Pencahayaan.....	42
4.6.2	Analisa Kebutuhan Titik Penerangan.....	43
4.7	Penyelesaian Penyebab.....	44
4.7.1	Desain Penerangan <i>Control room</i> Menggunakan <i>Software</i>	45
4.7.2	Desain Kebutuhan Material.....	46
4.8	Desain Rancangan.....	46
4.8.1	Desain Rancangan Titik Pencahayaan.....	46
4.8.2	Desain <i>Layout</i>	48
4.9	Penerapan.....	49
BAB V.....		51
PEMBAHASAN.....		51
5.1	Pembahasan Hasil Analisis.....	51
5.1.1	Hubungan Antara Intensitas Penerangan dengan Keluhan <i>Computer Vision Syndrome</i> (CVS).....	51
5.2	Evaluasi Rancangan Pencahayaan.....	51
5.2.1	Kuesioner Keseluruhan.....	52
5.2.2	Hasil Perbaikan Rancangan Pencahayaan.....	52
5.3	Analisa Data Rancangan Pencahayaan dengan Keluhan CVS.....	54
5.3.1	Hasil Uji Statistik.....	54
BAB VI.....		59
KESIMPULAN DAN SARAN.....		59
6.1	Kesimpulan.....	59
6.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....		60
LAMPIRAN.....		62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jurnal Induktif.....	2
Tabel 2.2	Ukuran Pencahayaan Ruang Kerja	2
Tabel 4.1	Analisa Sebab Akibat	34
Tabel 4.2	Tingkat Pencahayaan Pada Tempat Kerja Dengan Komputer	34
Tabel 5.1	Nilai Pada Jawaban Kuesioner Evaluasi.....	39
Tabel 5.2	Hasil Uji <i>Wilcoxon</i>	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pengoperasian <i>Distributed Control System</i> (DCS).....	2
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	29
Gambar 4. 1 <i>Control Room Power Plant</i>	34
Gambar 4. 2 Diagram <i>Fishbone</i> Identifikasi masalah	36
Gambar 4. 3 Lampu TL <i>Fluorescent Lamp</i> 18 W	39
Gambar 4. 4 <i>Luminous</i> Lampu Philips TL 18 W	39
Gambar 4. 5 Penerangan <i>Control Room Power Plant</i> Sebelum Perbaikan.....	40
Gambar 4. 6 <i>Control Room Power Plant</i>	41
Gambar 4. 7 Ilustrasi Pantulan Lampu Penerangan <i>Control Room Power Plant</i>	42
Gambar 4. 8 Tata Letak Lampu Penerangan Yang Baik	44
Gambar 4. 9 Hasil Uji Hubungan	44
Gambar 4. 10 Kontur Kuat Pencahayaan (<i>lux</i>) Pada Bidang Kerja	45
Gambar 4. 11 Spesifikasi Dan Jumlah Armature Serta Jenis Lampu.....	46
Gambar 4. 12 Rancangan Posisi Titik Lampu Penerangan	47
Gambar 4. 13 Hasil Visualisasi Rancangan Perbaikan Intensitas Pencahayaan	47
Gambar 4. 14 Hasil Simulasi Perancangan Pencahayaan Dengan <i>Flase Color Display</i>	48
Gambar 4. 15 Hasil Penerapan Perancangan Perbaikan Pencahayaan <i>Control Room</i>	50
Gambar 4. 16 Perbaikan Yang Dilakukan Dengan Pemasangan <i>Downlight LED</i> Pada Langit-langit <i>Control Room</i>	50



BAB I

PENDAHULUAN

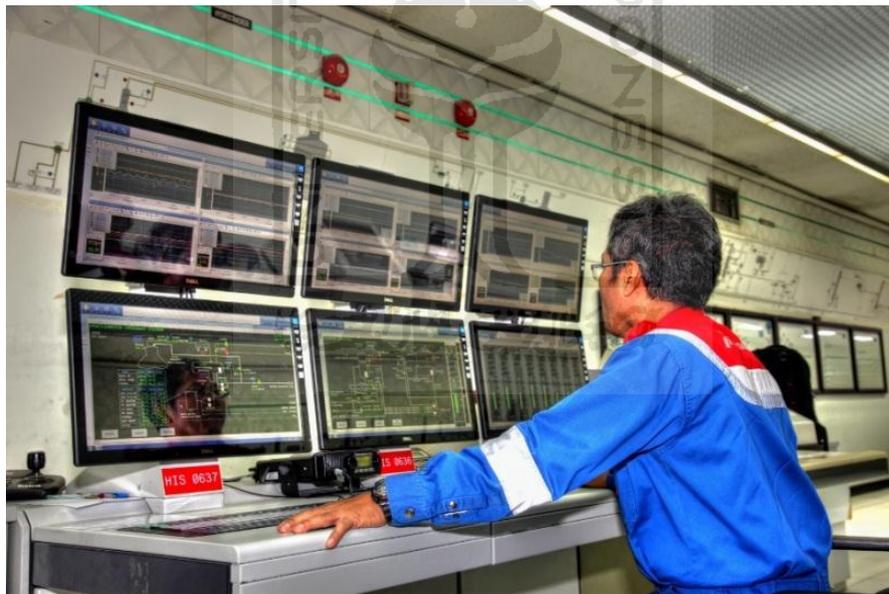
1.1 Latar Belakang

Dengan perkembangan teknologi yang begitu pesat penggunaan komputer sudah merambah semua lapisan baik masyarakat maupun perusahaan. Penggunaan komputer dalam bekerja sangat membantu dan memudahkan manusia dalam menyelesaikan pekerjaannya baik perorangan maupun kelompok bahkan banyak perusahaan-perusahaan yang menggunakan teknologi ini untuk melancarkan usahanya. Kanitkar et al. (2005) menyatakan terdapat satu miliar komputer digunakan di dunia. Sekitar 75% pekerjaan di dunia bergantung pada komputer dan 50% rumah memiliki setidaknya sebuah komputer. Keuntungan yang didapatkan penggunaan komputer diantaranya, pekerjaan dapat diselesaikan dengan mudah dan cepat, lebih efektif dan efisien serta meningkatkan produktivitas kerja. Salah satu contoh penggunaan komputer pada perusahaan adalah penggunaan komputer sebagai alat kontrol yang biasa disebut *Distributed Control System*.

PT.PERTAMINA (Persero) merupakan perusahaan minyak negara yang mempunyai tujuh unit kilang yang menyebar di seluruh Indonesia. Dalam pengoperasian kilang PT Pertamina telah mengaplikasikan sistem komputer sebagai alat pengendali kilang yang disebut *Distributed Control System* atau yang biasa disingkat dengan DCS. Kemampuan pada *Distributed Control System* (DCS) dalam mengatur operasi pabrik menjadi semakin penting bagi manufaktur/perusahaan dikarenakan mengejar efisiensi yang lebih besar dari aset produksi yang ada. Dengan memanfaatkan teknologi *Distributed Control System* ini PT Pertamina mampu mengendalikan kilang dari jarak jauh yang mana pengendaliannya dilakukan oleh beberapa operator dalam sebuah ruang kontrol kendali (*control room*) yang beroperasi *full time* selama 24 jam per hari. Dalam pengoperasian tersebut dibutuhkan kualitas sumber daya manusia khususnya operator yang handal sehingga dengan keandalan operator tersebut dapat mempengaruhi kinerja perusahaan secara keseluruhan

khususnya dalam menyuplai Bahan Bakar Minyak (BBM) ke seluruh wilayah Indonesia.

Refinery Unit V Balikpapan merupakan salah satu unit PT. Pertamina yang menyuplai pemenuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) ke seluruh wilayah Indonesia untuk wilayah Indonesia Tengah dan Indonesia Timur. Perusahaan ini mempunyai sistem kontrol otomatis terpusat pada beberapa *Control Room*, salah satunya ada pada *Control Room Power Plant* di bagian *Utilities*. Unit ini bertugas memproduksi tenaga listrik, dan tenaga uap (*steam*) yang digunakan untuk tenaga pembangkit / penggerak peralatan seluruh unit operasi di RU V. *Control Room* pada *Power Plant* dikendalikan oleh beberapa operator dengan menggunakan system kontrol *Distributed Control System* (DCS) dimana mengharuskan para pekerja (operator) berhadapan dengan komputer sepanjang hari.



Gambar 1. 1 Pengoperasian *Distributed Control System* (DCS) Pada Sebuah Control Room Pertamina RU V

Dampak positif penggunaan *Distributed Control System* (DCS) adalah pengontrolan dapat dilakukan dengan jarak yang cukup jauh juga sangat teliti dan terukur. Selain memberikan dampak positif penggunaan *Distributed Control System* (komputer) dalam bekerja, pemakaian komputer yang berlebihan juga dapat menimbulkan efek yang kurang baik pada kesehatan baik terhadap tubuh. Salah satunya adalah gangguan kesehatan mata, gangguan kesehatan mata dapat terjadi dimana para

operator harus terus menerus (selama 8 jam) mengendalikan pabrik didepan Komputer (*Distributed Control System*) sehingga dapat meningkatkan resiko gangguan kerja akibat penggunaan komputer terjadi karena mata terus-menerus memandang monitor komputer atau *Visual Display Terminal* (VDT). Gangguan kesehatan mata atau *Computer Vision Syndrome* (CVS) menurut *American Optometric Association* (AOA) mendefinisikan sebagai gangguan mata kompleks dan masalah penglihatan yang berkaitan dengan kegiatan yang lama dilakukan di depan komputer dengan batas maksimal lama penggunaan komputer adalah 4 jam per hari. Terjadinya gangguan kesehatan mata ditandai dengan gejala visual yang dihasilkan dari interaksi dengan layar komputer atau lingkungan kerjanya. Jika gejala ini tidak ditangani dengan baik, sebagian besar gejala ini akan terulang dan juga semakin memburuk di masa depan.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), pada tahun 2000 melaporkan 90% dan 70 juta pengguna komputer lebih dari dua jam sehari di Amerika Serikat mengalami keluhan mata. Survei *American Optometric Association* (AOA) pada tahun 2004 menunjukkan lebih dari 10 juta pemeriksaan mata per tahun di Amerika Serikat dilakukan untuk masalah *Computer Vision Syndrome* dan sebanyak satu juta kasus baru dilaporkan tiap tahunnya (Anggraini, 2013).

Dalam kebanyakan kasus, *Computer Vision Syndrome* (CVS) dapat mempengaruhi jutaan pekerja kantor, mahasiswa dan orang-orang pensiunan yang menggunakan komputer (Watt, 2003). Oleh karena itu kualitas pekerja operator perlu ditingkatkan agar mampu mencapai produktivitas kerja. Faktor yang dapat mempengaruhi CVS menurut *Occupational Health and Safety Unit* Universitas Queensland diakibatkan dari beberapa faktor seperti perangkat kerja (ukuran objek pada layar dan tampilan layar), lingkungan kerja (cahaya monitor, pencahayaan ruangan, suhu udara), desain kerja (karakteristik dokumen, durasi kerja) dan karakteristik individu (riwayat penyakit) (Nourmayanti, 2010).

Pencahayaan yang kurang sesuai pada sebuah ruang kerja dengan kegiatan ruti menggunakan komputer dapat menyebabkan kesilauan sehingga memicu munculnya keluhan *Computer Vision Syndrome* pada operator *controll room Power Plant*.

Kesilauan yang dirasakan para operator dapat mempengaruhi kegiatan membaca data pada layar monitor, sehingga menurunkan produktivitas para operator dalam kegiatan sehari-hari. Dalam hal ini secara keseluruhan berkaitan dengan kesehatan kerja di perusahaan. Karena tingginya produktivitas kerja suatu perusahaan dapat berawal dari kepedulian terhadap kesehatan kerja. Berdasarkan tersebut penelitian ini akan menganalisa penyebab terjadinya kesilauan dan keluhan *Computer Vision Syndrome* yang dirasakan para operator *control room* yang ada pada *Unit Utilitas* sebagai upaya meningkatkan produktivitas kerja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang ada dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Faktor apa saja yang dapat menyebabkan munculnya keluhan *Computer Vision Syndrome* saat bekerja menggunakan *Distributed Control System* (DCS) secara terus menerus oleh pekerja (operator) *Control Room* ?
2. Bagaimana upaya yang dilakukan dalam pengendalian keluhan kelelahan mata (*Computer Vision Syndrome*) yang dirasakan pekerja (operator) *Control Room* ?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, batasan masalah sangat perlu agar penelitian yang dilakukan dapat lebih fokus pada permasalahan, tujuan, dan manfaat penelitian. Adapun batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada ruang *Control Room Power Plant* di bagian Utilities RU V Balikpapan.
2. Penelitian berfokus pada permasalahan pencahayaan ruang kerja.
3. Mencari solusi dalam mengurangi keluhan kelelahan mata (*Computer Vision Syndrome*) yang dirasakan para pekerja *Control Room* .
4. Data hasil pengukuran pencahayaan terdahulu yang digunakan merupakan data tahun 2019.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari permasalahan yang dikemukakan diatas, yaitu sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya keluhan kelelahan mata (*Computer Vision Syndrome*) pada pekerja (operator) *Control Room Unit Power Plant Utilities* PT. Pertamina (Persero) RU V Balikpapan.
2. Menganalisis dan memberikan jalan keluar (solusi) untuk menanggulangi serta mencegah terjadinya kelelahan pada mata saat bekerja menggunakan komputer (*Computer Vision Syndrome*) pada operator kilang *Control Room*.

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu sebagai berikut:

1. Dapat menjadi pengetahuan baru mengenai *Computer Vision Syndrome* bagi penulis dan juga perusahaan .
2. Memberikan informasi mengenai faktor apa saja yang mempengaruhi terjadinya *Computer Vision Syndrome* di lingkungan kerja.
3. Memberikan solusi dalam menanggulangi, serta mencegah terjadinya *Computer Vision Syndrome* pada lingkungan kerja khususnya *Unit Power Plant Utilities* PT. Pertamina (*Persero*) RU V Balikpapan.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penyusunan tugas akhir ini lebih terstruktur, maka sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Terdiri atas kajian induktif dan kajian deduktif. Bagian ini berisi tentang studi pustaka dan landasan teori yang digunakan pada penelitian yang sedang dilakukan saat ini.

Selain itu, menyajikan ringkasan hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan mengenai objek penelitian, metode pengumpulan data, kerangka penelitian, data yang dibutuhkan dalam pelaksanaan dan penyusunan penelitian.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN RANCANGAN

Berisi tentang data – data yang diperoleh, proses pengolahan data menggunakan metode yang telah ditentukan dan membahas perancangan perbaikan yang akan dilakukan.

BAB V PEMBAHASAN

Membahas hasil yang diperoleh dalam penelitian dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan saran dan rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Menyajikan kesimpulan hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Penelitian tentang *Computer Vision Syndrome* (CVS) telah banyak dilakukan diantaranya oleh Azmi, et al.,(2014) yang berjudul “Analisis Faktor Individu Dan Lingkungan Terhadap Keluhan *Computer Vision Syndrome* Pada Karyawan Bagian *Central Control Room* PT. X Jepara”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor individu dan lingkungan terhadap *Computer Vision Syndrome* pada karyawan PT. X Jepara yang bertugas di bagian *central control room*. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan interpretative, dimana pendekatan ini dilakukan dengan tujuan untuk menjelaskan dan menggambarkan keadaan guna mendapatkan satu pengertian terhadap faktor individu dan lingkungan terhadap keluhan *Computer Vision Syndrome* pada karyawan bagian *central control room* PT. X Jepara. Dari pendekatan ini didapatkan hasil faktor individu terhadap keluhan *Computer Vision Syndrome* meliputi sebagian informan belum mengetahui postur duduk yang ideal adalah tegak lurus. Setiap informan memiliki pendapat yang berbeda mengenai jarak pandang mata terhadap monitor yang dimana idealnya jarak mata dan monitor sebenarnya 50 cm,dalam hal ini 3 informan utama dan 1 informan triangulasi memiliki pernyataan yang masih masuk dalam jangkauan jarak pandang ideal. Informan tidak mengetahui sudut pandang ideal mata terhadap monitor dimana idealnya sudut pandang monitor dengan mata dianjurkan berada di posisi sudut 10-20 derajat dibawah tingkat mata. Sehingga ketika layar lebih tinggi dari ukuran tersebut, pengguna mengubah kepala ke belakang dan menyebabkan terjadinya ketegangan pada otot bagian trapezius dan leher. Sebagian informan memiliki riwayat gangguan okuler,yaitu myopia, intensitas lama informan melihat monitor dan rata-rata usia informan di bawah 40 tahun yaitu sekitar 30-40 tahun. Sedangkan dari hasil faktor lingkungan pencahayaan dari hasil pengukuran pencahayaan ruangan memiliki nilai ukur di atas standar yaitu 710 lux, dimana angka standar pencahayaan untuk ruang membaca dan menulis berada pada 350-700 lux. Pengaruh dari penerangan yang kurang memenuhi syarat akan mengakibatkan kelelahan mata,kelelahan mental,keluhan pegal di area mata dan sakit kepala disekitar mata hingga kerusakan organ mata dan gangguan mata lainnya. Penggunaan multiple monitor yang dimana

informan sudah terbiasa menggunakannya, resolusi monitor yang sudah memenuhi standar dan kontras monitor.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Ikhwan,(2016) dengan judul “Studi Kelelahan Mata Pada Pengguna Komputer Dan Intensitas Penerangan Di Laboratorium Komputer Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga”, menyatakan dari 143 siswa yang menggunakan komputer sebanyak 123 responden (86%) mengalami kelelahan mata. Sebanyak 13,4% mengalami nyeri pada leher, punggung dan bahu. Hasil dari uji statistik menggunakan chi kuadrat menunjukkan hubungan antara kelelahan mata dengan refraksi mata ($p\text{-value} = 0,023$) dan kelelahan mata dengan intensitas cahaya ($p\text{-value} = 0,009$), sedangkan jenis kelamin tidak terkait dengan kelelahan mata ($p\text{ nilai} = 0,344$).

Penelitian dengan judul “Hubungan Lama Penggunaan Laptop Dengan Timbulnya *Computer Vision Syndrome* (CVS) Pada Mahasiswa/i Fakultas Kedokteran Umum Universitas Malahayati” Helmi dan Nita (2016), Menyatakan sebanyak 74,8% responden laki-laki mengeluhkan sulit memfokuskan penglihatan, sedangkan sebanyak 33,3% responden perempuan banyak yang mengeluhkan nyeri kepala. Banyak penelitian yang menyatakan bahwa rata-rata penderita *Computer Vision Syndrome* lebih banyak dialami oleh perempuan daripada laki-laki. Secara fisiologis lapisan tear film pada perempuan cenderung lebih cepat menipis yang dipengaruhi oleh bertambahnya usia , sehingga penipisan ini dapat menyebabkan mata terasa kering yang juga merupakan salah satu gejala *Computer Vision Syndrome* . perbedaan lainnya juga dipengaruhi oleh penurunan sekresi air mata, perbedaan massa tubuh dan juga fungsi hormon. Pada penelitian ini jenis kelamin bukan merupakan faktor penyebab karena hasil yang diperoleh dapat berubah tergantung dari banyaknya responden menurut jenis kelamin, dan menandakan bahwa antara jenis kelamin laki-laki maupun perempuan tidak terdapat perbedaannya terhadap kejadian dari *Computer Vision Syndrome*. Pada penelitian ini dapat disimpulkan, terdapat hubungan yang signifikan antara lama pemakaian laptop dengan terjadinya keluhan *Computer Vision Syndrome* (CVS) pada mahasiswa/i Fakultas Kedokteran Umum Universitas Malahayati.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Fauzia dan Rani (2018) dengan judul “Faktor Risiko Terjadinya *Computer Vision Syndrome*” menyatakan bahwa faktor resiko pada *Computer Vision Syndrome* dapat dibagi menjadi 3 bagian besar yaitu faktor individu, faktor lingkungan dan faktor komputer. Faktor individual seperti jenis kelamin, usia, lama bekerja dengan komputer, penggunaan kacamata, lama istirahat, dan refleks berkedip. Namun usia tidak berhubungan secara signifikan dengan *Computer Vision Syndrome*, sedangkan penggunaan kacamata menunjukkan keluhan yang signifikan pada penelitian di Malaysia. Faktor lingkungan meliputi pencahayaan ruang dan juga kelembaban ruang. Sedangkan faktor komputer meliputi sudut penglihatan, jarak pandang dan juga penggunaan anti *glare cover*. Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan gejala-gejala akibat *Computer Vision Syndrome* berupa mata tegang, mata lelah, kemampuan memfokuskan mata lambat, mata kering dan menjadi iritasi, serta sakit kepala merupakan gejala *Computer Vision Syndrome*. Peningkatan gejala-gejala tersebut dapat dipengaruhi oleh banyaknya faktor risiko yang berhubungan dengan penggunaan komputer. Hal ini harus diketahui agar dapat mencegah munculnya *Computer Vision Syndrome* atau dapat mengurangi gejala-gejala tersebut pada pengguna komputer.

Penelitian yang dilakukan Monica, et al., (2017) dengan judul “Hubungan Durasi Penggunaan Komputer dengan *Computer Vision Syndrome* pada Karyawan Bank Sinarmas Jakarta)” merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Durasi kerja pada penelitian ini dibagi menjadi tiga kategori, yaitu kelompok sampel dengan durasi bekerja < 2 jam (ringan), 2-4 jam (sedang), dan berat (> 4 jam). Dari hasil penelitian terhadap 63 sampel dapat diketahui *computer vision syndrome* paling banyak terjadi pada kelompok karyawan pengguna komputer dengan durasi penggunaan komputer < 2 jam (ringan) dan karyawan penggunaan komputer 2-4 jam (sedang) tidak mengalami *computer vision syndrome*. Hasil penelitian secara statistik menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara durasi penggunaan komputer dengan *computer vision syndrome* pada karyawan Bank Sinarmas Jakarta dengan $p = 0,000$ dan secara statistik terdapat kesetaraan hubungan yang kuat antara durasi penggunaan komputer dengan *computer vision syndrome* pada karyawan Bank Sinarmas Jakarta, dibuktikan dengan koefisien kontingensi sebesar 0,707. Semakin

tinggi durasi penggunaan komputer maka akan beresiko terjadinya *computer vision syndrome*.

Tabel 2.1 Jurnal Induktif

No	Nama Penulis	Tahun	Judul Penelitian	Metode
1.	Azmi Faiq, Baju Widjasena, Suroto	2014	Analisis Faktor Individu Dan Lingkungan Terhadap Keluhan <i>Computer Vision Syndrome</i> Pada Karyawan Bagian <i>Central Control Room</i> PT. X Jepara	Pendekatan Interpretative
2.	M.Ikhwani	2016	Studi Kelelahan Mata Pada Pengguna Komputer Dan Intensitas Penerangan Di Laboratorium Komputer Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga	<i>Cross Sectional</i>
3.	Helmi Muchtar & Nita Sahara	2016	Hubungan Lama Penggunaan Laptop Dengan Timbulnya <i>Computer Vision Syndrome</i> (CVS) Pada Mahasiswa/i Fakultas Kedokteran Umum Universitas Malahayati	Observasional Analitik
4.	Fauzia Tria Andara Sari & Rani Himayani	2018	Faktor Risiko Terjadinya <i>Computer Vision Syndrome</i>	Observasional Analitik
5.	Monica Fradisha, R Aj Sri Wulandari dan Amelya Augusthina Ayu Sari	2017	Hubungan Durasi Penggunaan Komputer dengan <i>Computer Vision Syndrome</i> pada Karyawan Bank Sinarmas Jakarta	<i>Cross Sectional</i>

Berdasarkan kesimpulan penelitian terdahulu dapat diketahui bahwa penelitian saat ini berbeda dengan penelitian sebelumnya dimana objek penelitian dan lokasi penelitian yang berbeda, selain itu metode yang digunakan peneliti terdahulu berbeda dengan penelitian yang dilakukan. Pada penelitian saat ini yang dilakukan adalah perancangan dan pengaturan posisi pencahayaan pada ruang kerja. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat mengurangi keluhan kelelahan saat bekerja menggunakan komputer (*Computer Vision Syndrome*) yang dirasakan para pekerja(operator) *control room power plant*.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Definisi Computer Vision Syndrome (CVS)

Menurut *American Optometric Association* (2017), *Computer Vision Syndrome* dapat didefinisikan sebagai sekumpulan gejala pada mata yang disebabkan oleh penggunaan komputer, tablet, handphone atau alat elektronik lainnya. *Computer Vision Syndrome* (CVS) dapat diartikan sebagai keluhan atau gangguan penglihatan yang disebabkan oleh penggunaan komputer. Keluhan tersebut berhubungan dengan penggunaan *Visual Display Terminal* (VDT), yang termasuk *Visual Display Terminal* (VDT) adalah monitor komputer, telepon genggam, tablet, laptop dan lain-lain. Penyebab dari *Computer Vision Syndrome* adalah multi faktor. Hasil dari penelitian dan studi yang dilakukan, didapatkan banyak faktor yang berpengaruh terhadap kejadian *Computer Vision Syndrome*, diantaranya adalah durasi penggunaan komputer, jarak mata terhadap layar komputer, tinggi dan inklinasi layar, pengaturan intensitas cahaya layar komputer dan lingkungan sekitar, jenis komputer, serta penggunaan kacamata, lensa kontak, dan *glare cover* (Fauzia dan Rani, 2018). Hasil dari survei *American Optometric Association* (AOA) pada tahun 2004 didapatkan 61% masyarakat Amerika sangat serius dengan permasalahan mata akibat bekerja dengan komputer terlalu lama. AOA dan *Federal Occupational Safety and Health Administration* meyakini bahwa *Computer Vision Syndrome* dimasa mendatang akan menjadi permasalahan yang mengkhawatirkan Sheedy, (2004).

2.2.2 Faktor Penyebab Computer Vision Syndrome (CVS)

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan *Computer Vision Syndrome* (CVS) sebagai berikut:

1. Faktor Individual

a. Jenis Kelamin

Mata kering merupakan salah satu gejala dari *Computer Vision Syndrome*. Keluhan mata kering lebih sering dialami oleh perempuan dibandingkan laki-laki. Pada perempuan penipisan *tear film* lebih cepat dibandingkan pada laki-laki. Bhandari et al. (2008) menyatakan bahwa persentase terjadinya sindrom

mata kering (SMK) lebih tinggi dijumpai pada perempuan, terutama mereka yang sudah menginjak usia menopause.

b. Usia

Bertambahnya usia pada setiap individu dapat mempengaruhi jumlah produksi air mata. Produksi air mata akan mengalami penurunan seiring meningkatnya usia. Sebuah studi yang dilakukan oleh Bhanderi, et al. (2008) menyatakan bahwa adanya hubungan yang signifikan antara pengaruh usia dengan meningkatnya kejadian *Computer Vision Syndrome*. Dalam penelitian tersebut juga melaporkan bahwa individu yang berusia diatas dari 45 tahun lebih beresiko dua kali lipat menderita *Computer Vision Syndrome* dibandingkan individu yang berumur 15 -25 tahun.

c. Lama Penggunaan Komputer

Lama penggunaan komputer dapat mempengaruhi kesehatan mata, dan menjadi faktor pemicu *Computer Vision Syndrome*. Terdapat beberapa laporan yang berbeda mengenai lama durasi penggunaan komputer dengan munculnya gejala mata lelah (Bhanderi, et al., 2008). Haeni (2011) menyatakan bahwa terdapat perbedaan terhadap individu yang menggunakan komputer dengan lama penggunaan lebih dari enam jam dibandingkan dengan penggunaan kurang dari enam jam. Penggunaan komputer tanpa diselingi waktu istirahat dapat menyebabkan ketidaknyamanan sehingga dapat menurunkan produktivitas kerja.

d. Frekuensi Berkedip

Frekuensi berkedip umumnya sebanyak 10 – 15 kali dalam satu menit. Studi menunjukkan bahwa adanya penurunan frekuensi berkedip secara signifikan pada individu yang menggunakan komputer pada rutinitas pekerjaannya. Saat menggunakan komputer, pengguna terfokus hanya pada satu titik atau satu objek saja sehingga mengakibatkan otot pada mata menjadi tegang sehingga mengurangi frekuensi berkedip setiap menitnya. Suhu dan kelembaban ruangan juga mempengaruhi lamanya berkedip. Suhu yang tinggi dan tingkat kelembaban yang rendah cenderung menjadi faktor penyebab penurunan frekuensi berkedip. Penurunan frekuensi berkedip dapat mengakibatkan penurunan produksi air mata dan dapat memicu gejala *Computer Vision Syndrome*.

e. Lama Istirahat Setelah Pemakaian Komputer

Penggunaan komputer yang diselingi dengan istirahat dapat menurunkan gejala yang muncul pada mata. Umumnya penggunaan komputer diselingi waktu istirahat selama lima sampai sepuluh menit sehingga dapat membuat otot pada mata menjadi tidak tegang. Hasil dari penelitian yang dilakukan Andi Asnifatima et al. (2017) menyatakan bahwa waktu istirahat yang baik yaitu kurang dari dua jam berpengaruh secara signifikan terhadap keluhan *Computer Vision Syndrome*.

f. Lama Bekerja dengan Komputer

Bhanderi et al., (2008) menyatakan bahwa angka kejadian *Computer Vision Syndrome* lebih tinggi pada penggunaan komputer kurang dari lima tahun. Tetapi penelitian lain mengatakan bahwa kejadian *Computer Vision Syndrome* lebih beresiko kepada pengguna komputer lebih dari sepuluh tahun (Azkadina, 2012).

g. Penggunaan Kacamata

Penggunaan kacamata merupakan salah satu faktor risiko dari *Computer Vision Syndrome*. Dalam sebuah studi didapatkan sebanyak 136 sample, ditemukan sebanyak 19 subjek (59,4%) memiliki keluhan penglihatan kabur, 18 subjek (56,3%) memiliki keluhan mata terasa tegang saat menggunakan *video display terminal* (VDT) dan sisanya 20 subjek (62,5%) memiliki keluhan sakit kepala. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat keluhan mata lelah yang signifikan antara pengguna *Visual Display Terminal* (VDT) yang memakai kacamata dengan yang tidak memakai kacamata (Azkadina, 2012).

h. Penggunaan Lensa Kontak

Lensa kontak dapat menyebabkan ketidakstabilan lapisan pada permukaan mata, dikarenakan lensa kontak membagi lapisan tersebut menjadi dua bagian. Hal ini berakibat pada peningkatan penguapan lapisan air mata yang pada akhirnya menimbulkan luka sedikit pada permukaan mata. Beberapa studi terdahulu mendapatkan bahwa *Computer Vision Syndrome* lebih beresiko pada pengguna komputer yang menggunakan lensa kontak dibandingkan dengan pengguna komputer yang tidak menggunakan lensa kontak. Hal tersebut bisa terjadi karena penggunaan lensa kontak berkaitan dengan peningkatan resiko terkena infeksi bakteri dan selain itu juga mengakibatkan gangguan mata yang lainnya

seperti mata menjadi kering dan iritasi. Pengguna komputer juga menjadi lebih sensitif terhadap kelembaban dan perubahan suhu pada ruangan (Azkadina, 2012).

2. Faktor Lingkungan

a. Pencahayaan Ruang

Pencahayaan pada ruang kerja dengan *Visual Display Terminal* (VDT) atau layar komputer umumnya menggunakan pencahayaan yang lebih terang. Sehingga dapat menyebabkan mata silau dan menurunkan kemampuan mata untuk memfokuskan penglihatan pada monitor. Sehingga kecerahan layar dan ruang sekitarnya harus seimbang (Fauzia dan Rani, 2018). Banyak faktor risiko di lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi keselamatan dan kesehatan pekerja salah satunya adalah akibat pencahayaan ruang kerja. Menurut keputusan Menteri Kesehatan No.1405 (2002), pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melakukan kegiatan secara efektif. Menurut jenis kegiatannya minimal pencahayaan seperti berikut :

Tabel 2.2 Ukuran Pencahayaan Ruang Kerja

Jenis Kegiatan	Tingkat Pencahayaan Minimal (Lux)	Keterangan
Pekerjaan kasar dan tidak terus menerus	100	Ruang penyimpanan & ruang peralatan/instalasi yang memerlukan pekerjaan yang kontinu.
Pekerjaan kasar dan terus menerus	200	Pekerjaan dengan mesin dan perakitan kasar.
Pekerjaan rutin	300	Ruang 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

Sumber: KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02

b. Suhu Udara

Suhu udara ruang kerja sangat mempengaruhi frekuensi berkedip. Semakin tinggi suhu pada ruangan maka semakin kecil frekuensi berkedip.

c. Kelembaban Udara Ruangan

Sama halnya dengan suhu udara, dimana ketika ruang kerja memiliki kelembapan udara yang tinggi, maka semakin rendah juga frekuensi berkedip.

3. Faktor Komputer

Posisi monitor terhadap mata, sudut mata dan jarak penglihatan merupakan faktor yang mempengaruhi munculnya gejala *Computer Vision Syndrome*. Posisi monitor yang baik berada pada ketinggian horizontal sejajar dengan mata kita. Jika posisi monitor lebih tinggi dari posisi mata kita akan menyebabkan sudut penglihatan lebih besar dan menurunkan frekuensi dalam berkedip yang kemudian menyebabkan mata menjadi kering (Miller, 2001).

2.2.3 Gejala Computer Vision Syndrome

Computer Vision Syndrome tidak hanya ditandai dengan satu atau dua keluhan, melainkan bermacam macam gejala. (Sheddy,2004) Beberapa studi mengindikasikan bahwa *Computer Vision Syndrome* merupakan sindrom dengan gejala mata tegang, mata lelah, mata terasa sakit, mata berair, sakit kepala, sakit pada leher maupun punggung. Beberapa pengguna komputer juga mengalami penurunan penglihatan seperti penglihatan menjadi kabur saat melihat jarak jauh. Gejala ini akan semakin meningkat dengan kondisi – kondisi tertentu seperti penerangan yang buruk, penempatan meja kerja yang tidak sesuai dan gangguan refraksi yang tidak terkoreksi dengan baik. Torrey,(2003) dalam Akabinu dan Mashalla (2014). Dalam Azkadina,(2012) gejala *Computer Vision Syndrome* terbagi dalam 4 kategori , yaitu:

a. Gejala Astenopia

Astenopia merupakan kelelahan pada mata yang muncul akibat upaya berlebihan pada sistem penglihatan yang berada dalam kondisi kurang sempurna untuk memperoleh ketajaman penglihatan sehingga menyebabkan mata terasa tidak nyaman, iritasi bahkan terasa panas. Astenopia juga dapat diartikan sebagai keluhan subjektif penglihatan yang tidak nyaman dan kepekaannya berlebihan.

b. Gejala yang berkaitan dengan permukaan okuler

Gejala ini ditandai dengan terjadinya iritasi pada mata. Penyebab kejadian mata teriritasi disebabkan oleh pantulan cahaya dan bayangan yang terbentuk pada monitor Talwar et al., (2009). Selain ditemukan keluhan mata berair, terdapat juga keluhan mata kering pada pengguna komputer. Keluhan mata kering yang terjadi pada individu yang mengalami *Computer Vision Syndrome* berbeda dengan *Dry Eye Syndrome* pada individu yang lanjut usia. Mata kering merupakan keluhan yang dilaporkan sering terjadi pada perempuan, orang tua, dan individu yang menggunakan lensa kontak dan lebih jarang ditemukan pada individu usia muda. Pada penggunaan komputer akan terjadi penurunan frekuensi mata berkedip sebanyak 60%, hal ini mengakibatkan terjadinya penurunan produksi air mata yang dapat mengakibatkan stress yang temporer pada kornea sehingga menyebabkan mata menjadi kering (Akinbinu, 2014).

c. Gejala Visual

Gejala visual terjadi diakibatkan adanya gangguan pada mata, dimana penglihatan kabur, penglihatan ganda, dan sulit dalam memfokuskan penglihatan.

d. Gejala Ekstraokuler

Gejala ekstraokuler merupakan gejala nyeri pada bagian bahu, bagian leher dan bagian punggung. Gejala ini disebabkan karena postur tubuh saat duduk kurang baik, postur tubuh saat menggunakan komputer kurang benar. Dan posisi layar komputer yang kurang tepat. Sehingga dapat menimbulkan rasa tidak nyaman pada bagian leher, bahu hingga punggung.

2.2.4 Risiko Kerja Operator Komputer

Risiko kerja yang berhubungan dengan penggunaan komputer menurut Fauzi (2007) adalah sebagai berikut:

a. Stres

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

b. Gangguan penglihatan

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

c. Repetitive strain injury (RSI)

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

2.2.5 Ruang Kendali Kilang (*Control Room*)

Ruang Kendali Kilang merupakan ruangan untuk memonitor dan mengendalikan proses operasi kilang dalam proses Produksi dalam mengolah minyak mentah menjadi BBM. Dimana perangkat yang ada di ruangan ini adalah perangkat monitoring dan kontrol kilang. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) kata ruang kendali dapat diartikan sebagai ruangan dalam kamar mesin yang dilengkapi dengan berbagai peralatan kontrol dan monitor (seperti pengukur aliran, tekanan, suhu, arus listrik dan tegangan listrik).



Gambar 2.1 Gedung Ruang Kendali Kilang

Pada gambar 2.1 adalah Ruang Pusat *Pengendalian* Kilang di Refinery Unit V Balikpapan. Pada gedung ini pengendalian dan pengontrolan operasi kilang dilakukan oleh operator kilang Pertamina. Dimana didalamnya terdapat perangkat monitoring dan

kontrol berupa *Distributed Control System (DCS)* dimana di ruangan tersebut, suhu udara dijaga temperaturnya untuk menjaga kehandalan peralatan yang ada (<21 derajat Celcius). Peralatan yang ada di ruangan tersebut adalah beberapa monitor, CPU, LCD dan beberapa peralatan pendukung lainnya.

2.2.6 *Distributed Control System (DCS)*

Distributed Control System (DCS) merupakan pengembangan sistem kendali terintegrasi menggunakan komputer dan alat elektronik lainnya sehingga diperoleh pengendalian suatu loop sistem yang lebih terpadu dan dapat dikendalikan oleh semua orang dengan cepat dan mudah. *Distributed Control System (DCS)* dapat digunakan untuk mengontrol proses dalam skala menengah sampai besar. Proses yang dikontrol dapat berupa proses yang berjalan secara kontinu atau proses yang berjalan secara batching.



Gambar 2.2 *Distributed Control System (DCS)*

Sumber <https://www.instrumentationblog.com>

Distributed Control System (DCS) secara umum terdiri dari digital *controller* terdistribusi yang mampu melakukan proses pengaturan didalam sebuah *control box*. Peralatan I/O dapat diletakkan menyatu dengan kontroler atau dapat juga diletakkan secara terpisah kemudian dihubungkan dengan jaringan. Sistem *Distributed Control System (DCS)* dirancang dengan prosesor *redundant* untuk meningkatkan kendala

sistem. Untuk mempermudah dalam penggunaannya, *Distributed Control System* (DCS) sudah menyertakan tampilan/grafis kepada user dan software untuk konfigurasi control. Hal ini akan memudahkan user dalam perancangan aplikasi. *Distributed Control System* (DCS) dapat bekerja untuk satu atau lebih workstation dan dapat di konfigurasi di *workstation* atau dari PC secara offline.

Fungsi dari *Distributed Control System* (DCS) adalah sebagai berikut :

1. *Distributed Control System* (DCS) berfungsi sebagai alat untuk melakukan pengendalian suatu loop system dimana suatu loop dapat mengerjakan beberapa proses kendali.
2. *Distributed Control System* (DCS) berfungsi sebagai pengganti alat manual dan otomatis yang terpisah-pisah menjadi suatu kesatuan sehingga lebih memudahkan untuk pemeliharaan dan penggunaannya.
3. Sarana pengumpul dan pengolahan data agar dapat output proses yang tepat.

2.2.7 Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* sering juga disebut *Cause-and-Effect Diagram* atau *Ishikawa Diagram* diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai salah satu dari tujuh alat kualitas dasar (*7 basic quality tools*). Diagram *fishbone* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah team cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague,2005).

Menurut Purba (2008), diagram *fishbone* dapat mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari suatu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakupi manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*.

Fungsi dasar diagram *fishbone* (tulang ikan) adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. Sering dijumpai orang mengatakan

“penyebab yang mungkin” dan dalam kebanyakan kasus harus menguji apakah penyebab untuk hipotesis adalah nyata, dan apakah memperbesar atau mengurangnya akan memberikan hasil yang diinginkan (Tague, 2005)

Menurut DitjenNak (2000), pembuatan diagram *fishbone* kemungkinan akan menghabiskan waktu sekitar 30-60 menit. Tahapan yang dilakukan dalam membuat diagram *fishbone*, yakni :

1. Mengidentifikasi masalah

Mengidentifikasi masalah yang sebenarnya sedang dialami. Masalah utama yang terjadi kemudian digambarkan dengan bentuk kotak sebagai kepala dari diagram *fishbone*. Masalah yang diidentifikasi yang akan menjadi pusat perhatian dalam proses pembuatan diagram *fishbone*.

2. Mengidentifikasi faktor-faktor utama masalah

Dari masalah yang ada, maka ditentukan faktor-faktor utama yang menjadi bagian dari permasalahan yang ada. Faktor-faktor ini akan menjadi penyusun “tulang” utama dari diagram *fishbone*. Faktor ini dapat berupa sumber daya manusia, metode yang digunakan, dan lain sebagainya.

3. Menemukan Kemungkinan penyebab dari setiap faktor

Dari setiap faktor utama yang menjadi pangkal masalah, maka perlu ditemukan kemungkinan penyebab. Kemungkinan-kemungkinan penyebab setiap faktor, akan digambarkan sebagai “tulang” kecil pada “tulang” utama. Setiap kemungkinan penyebab juga perlu dicari akar penyebabnya dan dapat digambarkan sebagai “tulang” pada “tulang” kecil kemungkinan penyebab sebelumnya. Kemungkinan penyebab dapat ditemukan dengan cara melakukan *brainstorming* atau analisa keadaan dengan observasi.

4. Melakukan analisa hasil diagram yang sudah dibuat

Setelah membuat diagram *fishbone*, maka dapat dilihat akar penyebab masalah. Dari akar penyebab yang sudah ditemukan, perlu dianalisa lebih jauh dan signifikan dari penyebabnya. Kemudian dapat dicari tau solusi untuk menyelesaikan masalah yang ada dengan menyelesaikan akar masalah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek dan Subjek Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian rancangan guna memperbaiki pencahayaan ruang kerja sehingga dapat mengatasi keluhan *Computer Vision Syndrome* pada ruang *Control Room Power Plant Utilities*. Penelitian ini merupakan penelitian observasional deskriptif. Lokasi penelitian adalah PT Pertamina (Persero) RU V Jl. Yos Sudarso no. 1, Balikpapan, Kalimantan Timur. Pengambilan data dilakukan pada bulan Mei-Juni 2020. Objek pada penelitian ini merupakan karyawan yang bertugas sebagai operator *Control Room Power Plant* dimana dalam sehari-harinya operator bertugas memantau dan mengontrol jalannya produksi selama 24 jam menggunakan *Distributed Control System*(DCS).

3.2 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian adalah permasalahan *Computer Vision Syndrome* yang dialami para karyawan akibat pencahayaan ruang *control room Power Plant* PT.Pertamina (Persero) RU V Balikpapan.

3.3 Sumber Data

Gejala *Computer Vision Syndrome* yang dialami operator pada penelitian ini diakibatkan oleh pencahayaan ruang kerja *control room*. Pada penelitian diperlukan data sebagai penunjang, yaitu data primer dan sekunder. Pada penelitian data primer merupakan data hasil pengukuran intensitas pencahayaan ruang kerja yang dilakukan sesudah penerapan dan data sekunder merupakan data hasil pengukuran intensitas yang dilakukan pada investigasi awal.

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan metode studi dokumentasi. Dokumen dibedakan menjadikan dokumen primer (dokumen yang ditulis oleh orang yang langsung mengalami suatu peristiwa), dan dokumen sekunder (jika peristiwa dilaporkan kepada orang lain yang selanjutnya ditulis oleh peneliti) misalnya otobiografi. Pada penelitian terdapat empat metode dalam pengumpulan data yaitu :

1. Data Primer

Data primer merupakan pengumpulan data yang dilakukan secara langsung oleh peneliti terhadap objek yang diamati. Dalam penelitian ini data primer didapatkan dari hasil pengukuran pencahayaan ruangan secara langsung oleh peneliti menggunakan alat Lux Meter dan membagikan kuesioner serta melakukan wawancara langsung dengan pekerja untuk mengetahui gejala *Computer Vision Syndrome* (CVS) apa saja yang dirasakan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan pengumpulan data yang dilakukan secara tidak langsung oleh peneliti atau data diperoleh dari orang lain. Dalam penelitian data sekunder didapatkan dari data pengukuran sebelumnya yang telah dilakukan oleh bagian HSSE PT.Pertamina RU V yang kemudian dijadikan pembandingan.

3. Populasi

Populasi merupakan obyek atau subyek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Pada penelitian ini populasi yang digunakan adalah pekerja PT.Pertamina (persero) RU V yang bertugas menjadi operator *control room Utilities Power Plant* sebanyak 29 orang.

4. Sampel

Besar sampel yang digunakan akan disesuaikan dengan banyaknya jumlah pekerja yang bertugas sebagai operator *control room*. Teknik pengambilan sampel pada penelitian menggunakan teknik *total sampling* (populasi total) yang merupakan

teknik pengambilan sampel dimana jumlah sampel sama dengan populasi yaitu 29 orang.

3.5 Instrumen Penelitian

Penelitian ini dilakukan di *Control Room*, dimana pekerjaanya lebih beresiko terkena gejala *Computer Vision Syndrom*. Pada persiapan penelitian dilakukan dua tahap, yakni persiapan alat ukur pencahayaan, dan menyiapkan kuesioner.

1. Lux Meter

Pada penelitian Lux meter digunakan untuk mengukur tingkat penerangan pada ruang kerja dimana dalam memperlihatkan hasil pengukuran menggunakan format digital. Lux meter terdiri dari rangka, sebuah sensor dengan sel foto dan layar panel. Sensor diletakan pada sumber cahaya yang akan diukur intensitasnya, cahaya tersebut akan menyinari sel foto sebagai energi yang kemudian diteruskan oleh sel foto menjadi arus listrik. Semakin banyak cahaya yang diserap oleh sel, arus yang dihasilkan pun semakin besar.

2. Kuesioner

Kuesioner terdiri dari beberapa pertanyaan seputar keluhan pencahayaan ruangan dan keluhan *Computer Vision Syndrome*. Dari hasil kuesioner tersebut dapat diambil kesimpulan tentang keluhan yang paling sering dirasakan responden.

3. Kamera

Pada penelitian ini kamera berfungsi untuk mengambil gambar ruang yang dijadikan objek penelitian sebagai dokumentasi peneliti.

3.6 Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian merupakan hasil observasi langsung yang dilakukan peneliti di lapangan,peneliti juga melakukan wawancara dan pengisian kuesioner yang ditujukan kepada operator *Control Room*. Sehingga didapatkan variabel pada penelitian sebagai berikut :

1. Variabel Bebas

Variabel bebas (independen) adalah variabel yang menjadi sebab timbulnya atau sebab berubahnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kurangnya pencahayaan ruang kerja.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat (dependen) adalah variabel yang menjadi akibat atau terpengaruhi karena adanya variabel bebas. Atau dapat diartikan sebagai variabel yang sedang dipelajari. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah keluhan *Computer Vision Syndrome*.

3. Variabel Pengganggu

Variabel pengganggu adalah variabel yang mempengaruhi hubungan kedua variabel yaitu variabel bebas dan terikat. Dalam penelitian ini terdapat dua variabel pengganggu, yaitu :

a. Variabel pengganggu terkendali :

Usia, jenis kelamin, penggunaan kacamata, lama penggunaan komputer dan lama ketahanan menggunakan komputer dalam sehari.

b. Variabel pengganggu tidak terkendali :

Beban kerja, Kurangnya istirahat.

3.7 Definisi Operasional Variabel Penelitian

1. Intensitas Penerangan

Intensitas cahaya adalah kuat cahaya yang ada di lingkungan kerja baik alami maupun buatan dan kuat cahaya yang dihasilkan oleh layar komputer.

- a. Alat ukur : Lux meter
- b. Hasil pengukuran : Besar intensitas dalam satuan Lux
- c. Skala pengukuran : Interval

2. Gejala *Computer Vision Syndrome*

Computer Vision Syndrome adalah Sekumpulan gejala pada mata dan leher yang disebabkan oleh penggunaan komputer/layar monitor yang berlebihan serta dapat disebabkan oleh pencahayaan yang belum sesuai.

- a. Alat ukur : Kuesioner
- b. Hasil pengukuran : Skoring dari kuesioner
- c. Skala pengukuran : Interval

3. Usia

Usia adalah satuan waktu yang diukur dari tahun lahirnya hingga tahun sekarang saat penelitian ini dilakukan, yang dihitung dalam tahun yang dapat diperoleh dari data pekerja yang bertugas sebagai operator komputer di *Control Room Utilities* . dengan skala pengukuran rasio.

4. Jenis Kelamin

Jenis kelamin merupakan identitas seseorang, laki-laki atau perempuan. Dimana dalam pengendaliannya dengan mencari dua kelompok yang jenis kelaminnya sama. Dengan skala pengukurannya adalah nominal.

5. Lama penggunaan komputer

Lama waktu yang diperlukan pekerja untuk menggunakan komputer secara terus menerus tanpa aktivitas lain. Semua pekerja bekerja menggunakan komputer dengan posisi mata sejajar dengan layar komputer.

6. Lama ketahanan penggunaan komputer dalam sehari

Lama waktu operator dapat bertahan menggunakan komputer dalam sehari.

3.8 Metode Pengumpulan Data

Dalam pelaksanaannya, penelitian ini memerlukan data yang kemudian diolah. Proses pengumpulan data pada penelitian ini adalah :

3.8.1 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan peneliti untuk memahami konsep dan teori yang berhubungan dengan masalah yang diteliti, mengumpulkan referensi-referensi yang sudah ada seperti laporan ilmiah dan tulisan ilmiah yang kemudian dipelajari. Dan juga dapat dijadikan sebagai landasan teori dalam penelitian ini.

3.8.2 Penelitian Lapangan

Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan cara melakukan penelitian langsung ke perusahaan yang akan diteliti. Pengambilan data ini didapatkan dengan cara berikut:

a. Observasi

Observasi merupakan metode dimana peneliti melakukan pengamatan secara langsung ke obyek penelitian guna mendapatkan data-data yang dibutuhkan.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan peneliti kepada para pekerja yang bertugas sebagai operator di *control room* Utilities untuk mengetahui apa saja keluhan yang dirasakan oleh para pekerja terhadap pencahayaan ruangan dan keluhan *Computer Vision Syndrome* yang sering dirasakan.

c. Kuesioner

Penyebaran kuesioner bertujuan untuk mengetahui lebih jelas keluhan tentang pencahayaan pada ruang kerja *Control Room* dan mengidentifikasi keluhan CVS apa saja yang dirasakan para pekerja.

3.9 Metode Pengolahan Data

Supaya data yang telah dikumpulkan dapat bermanfaat, maka data yang dikumpulkan diolah menggunakan Microsoft Excel dan dilakukan uji statistik menggunakan SPSS. Tahap-tahap pengolahan data pada penelitian ini sebagai berikut :

1. *Editing*

Editing dilakukan dengan cara meneliti kembali data yang sudah terkumpul dari penyebaran kuesioner. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang telah terkumpul sudah cukup baik untuk diolah, seperti memeriksa kembali apakah pengisian jawaban pada kuesioner sudah lengkap dan jawaban sudah sesuai.

2. *Coding*

Coding dilakukan dengan tujuan mempermudah pada saat analisis data dan mempercepat pada saat entry data. Kegiatan ini dilakukan dengan merubah data yang berbentuk huruf menjadi data berbentuk bilangan atau angka.

3. *Data Entry*

Data-data yang sudah menjadi kode diolah untuk mengetahui bobot dari data pengukuran sebelum dilaksanakannya rancangan perbaikan dan sesudah dilakukannya perbaikan yang kemudian dari hasil kedua data tersebut dilakukan perbandingan.

4. *Tabulating*

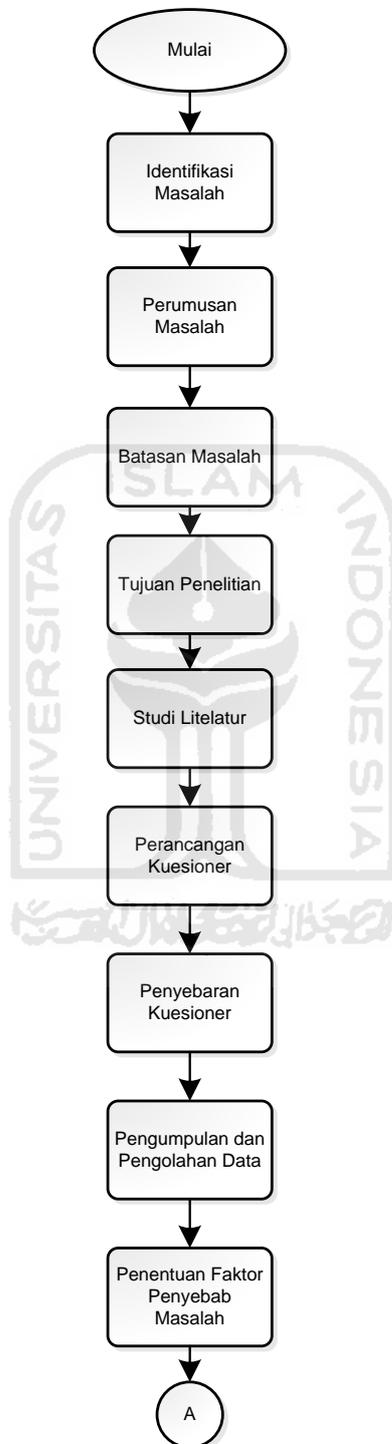
Proses penyusunan data yang telah diperoleh menggunakan komputer.

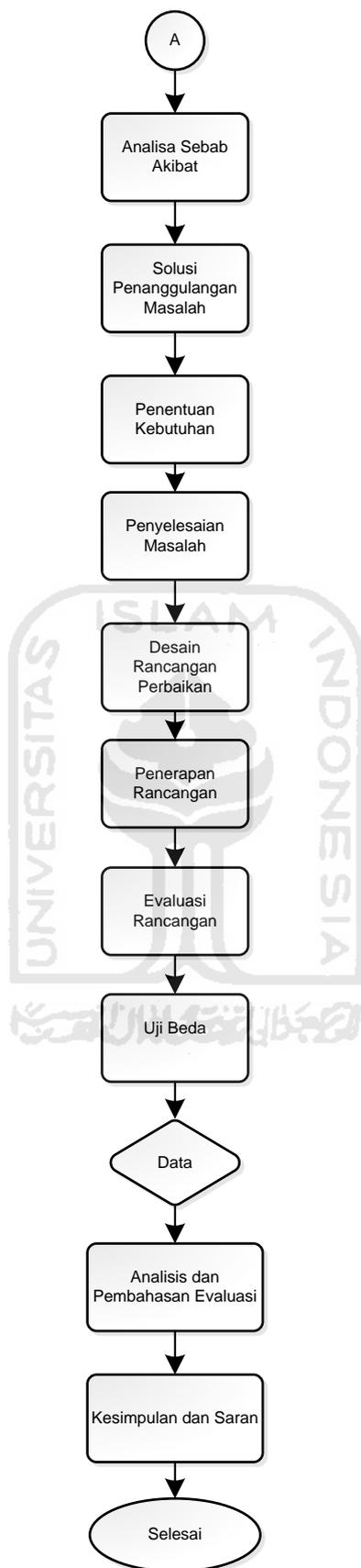
3.10 Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan dengan uji statistik korelasi dengan metode *kendall's tau-b* untuk mengetahui tingkat signifikan dari data yang diambil. Uji tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara faktor penyebab dengan keluhan yang muncul. Kemudian dilakukan analisa data uji banding dengan tujuan membandingkan selisih dari dua sampel berpasangan dari subjek yang sama untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua data. Uji banding dilakukan menggunakan Uji *Wilcoxon*, hasil dari uji banding tersebut dapat diketahui apakah perbaikan yang dilakukan dapat mengurangi keluhan yang dirasakan para pekerja atau tidak. Uji statistik ini menggunakan program komputer SPSS dengan tingkat signifikan yaitu 95% dimana jika nilai Sig. $<0,05$ maka dapat dinyatakan adanya perbedaan yang signifikan antara variabel awal dan variabel akhir atau menunjukkan terdapat pengaruh yg bermakna terhadap perbedaan perlakuan yang diberikan pada masing-masing variabel. Namun sebaliknya jika nilai Sig. $>0,05$ maka dinyatakan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara variabel awal dan variabel akhir.

3.11 Flowchart Penelitian

Berikut adalah alur penelitian yang dilakukan :





Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian

3.12 Penjelasan Alur Penelitian

Penjelasan *flowchart* pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah memiliki tujuan untuk menganalisis kondisi perusahaan serta mengidentifikasi permasalahan apa yang mungkin terjadi.

2. Perumusan Masalah

Dalam perumusan masalah ini fokus penelitian pada upaya penanggulangan keluhan kelelahan saat bekerja menggunakan komputer (*Computer Vision Syndrome*) yang disebabkan oleh faktor pencahayaan ruang *Control Room Power Plant Utilities PT.Pertamina (Persero) RU V*.

3. Batasan Masalah

Pada tahap ini bertujuan agar penelitian ini dapat fokus pada pemecahan masalah yang sedang dirancang sebelumnya, maka dilakukan batasan-batasan dalam penelitian ini yaitu : Tempat penelitian adalah *Control Room Utilities PT.Pertamina(Persero) RU V Balikpapan*, melakukan pengambilan data berupa pengukuran pencahayaan ruang kerja menggunakan Lux meter dan menggunakan kuesioner sebagai alat ukur gejala *Computer Vision Syndrome* apa yang paling dirasakan pekerja, responden sendiri merupakan para pekerja yang bertugas sebagai operator di *Control Room*.

4. Tujuan Penelitian

Penentuan tujuan penelitian berfungsi untuk memberikan arahan dalam pelaksanaan penelitian secara keseluruhan agar dapat fokus pada kerangka permasalahan yang telah dibuat. Tujuan penelitian ini dimaksudkan peneliti untuk memberikan masukan atau rekomendasi untuk perusahaan, sehingga dapat diterapkan nantinya dan berguna bagi perusahaan sehingga tujuan dari peneliti benar-benar tercapai.

5. Studi Literatur

Studi literatur memiliki tujuan mengumpulkan dasar-dasar teori penunjang dan segala informasi yang berasal dari buku-buku, jurnal, ataupun referensi lain tentang *Computer Vision Syndrome* dan standar pencahayaan ruang kerja yang dapat dijadikan sebagai penunjang serta sebagai pemecah masalah.

6. Perancangan Kuesioner

Dalam penelitian ini kuesioner digunakan sebagai alat ukur dalam mengetahui keluhan *Computer Vision Syndrome (CVS)* apa yang dirasakan pekerja.

7. Penyebaran Kuesioner

Penyebaran kuesioner dilakukan untuk mengetahui keluhan apa saja yang dirasakan pekerja *Control Room Utilities*

8. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Setelah melakukan penyebaran kuesioner dan pengukuran intensitas pencahayaan pada *Control Room*, maka data-data tersebut dikumpulkan dan diolah untuk mengetahui faktor apa saja yang menjadi penyebab keluhan *Computer Vision Syndrome (CVS)*.

9. Analisis Sebab Akibat

Setelah mengetahui masalah yang muncul, selanjutnya dilakukan analisis sebab akibat guna mengetahui sumber penyebab terjadinya masalah.

10. Usulan Perubahan

Usulan perubahan merupakan rencana yang akan dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan.

11. Penentuan Kebutuhan

Penentuan kebutuhan dilakukan sebagai acuan dalam mencari faktor penyebab terjadinya masalah.

12. Penyelesaian Penyebab

Setelah menemukan sumber penyebab masalah, selanjutnya dilakukan analisis penyelesaian masalah guna menentukan langkah selanjutnya dalam upaya perbaikan.

13. Desain Rancangan

Pada tahap ini peneliti melakukan desain rancangan sesuai dengan rencana perbaikan yang telah dibuat.

14. Penerapan Rancangan

Desain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya diterapkan pada lokasi yang akan diperbaiki.

15. Evaluasi Rancangan

Setelah penerapan rancangan dilakukan, diperlukan evaluasi guna mengetahui apakah perbaikan ini dapat membantu mengatasi masalah atau tidak.

16. Uji Banding

Uji Banding dilakukan untuk mengetahui apakah hasil dari perbaikan yang telah dilakukan terdapat perubahan terhadap keluhan yang dirasakan pekerja, Uji Banding dilakukan dengan cara membandingkan hasil data yang diperoleh sebelum dilakukan perbaikan dengan hasil data yang diperoleh setelah dilakukan perbaikan.

17. Analisis dan Pembahasan

Selanjutnya dilakukan analisis secara keseluruhan terhadap hasil evaluasi rancangan perbaikan yang merupakan masukan bagi pihak perusahaan dalam mengatasi masalah kelelahan.

18. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisis kemudian diambil kesimpulan yang merupakan hasil akhir dari penelitian. Berdasarkan hasil tersebut, maka peneliti dapat memberikan rekomendasi, masukan dan juga saran yang dapat dijadikan masukan bagi

perusahaan dalam mengatasi keluhan kelelahan saat bekerja menggunakan komputer (*Computer Vision Syndrome*) pada *Control Room Utilities*.

3.13 Pengambilan Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab keluhan kelelahan saat menggunakan komputer (*Computer Vision Syndrome*) pada pekerja *control room* dan merancang pencahayaan ruang kerja yang baik serta sesuai dengan aturan KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02 guna mengurangi keluhan kelelahan mata (*Computer Vision Syndrome*) pada pekerja (operator) *Control Room Power Plant Utilities*.



BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN RANCANGAN

4.1 Investigasi Awal

Control room Power Plant Utilities PT. Pertamina RU V Balikpapan merupakan tempat dimana pekerja (*operator*) melakukan pengendalian operasi *Power Plant* menggunakan *Distributed Control System* (DCS) selama 24 jam secara terus menerus dengan pola kerja regu bergilir (*shift*). Dalam sehari terdapat 3 *shift* yang dimana masing-masing *shift* bekerja selama 8 jam. Dengan pengoperasian yang terus menerus menyebabkan pekerja (*operator*) berpotensi mengalami keluhan *Computer Vision Syndrome* (CVS). Untuk mengetahui permasalahan *Computer Vision Syndrome* (CVS) pada operator, dilakukan pengamatan serta mengumpulkan informasi yang dibutuhkan.



Gambar 4. 1 *Control Room Power Plant*

Tahap awal investigasi diperoleh data pada *control room power plant Utilities* sebagai berikut :

1. Sepuluh unit *Distributed Control System* (DCS) yang digunakan untuk mengontrol proses produksi 6 Boiler dan 4 Turbin generator.
2. Delapan unit *control trafo* yang digunakan untuk mengontrol tegangan dan Frequency seluruh Trafo yang ada di RU V (kilang dan RDP).

3. Empat unit *Synchronize control* yang digunakan untuk mengontrol dan mensinkronkan *frequency* dan tegangan yang dihasilkan oleh Turbin Generator.
4. Dua unit *Frequency* Indikator yang digunakan untuk monitoring *Frequency* yang dikirim ke kilang .
5. Empat unit CCTV monitor yang diletakkan pada dinding *control room*.
6. Enam puluh lampu penerangan dengan tipe lampu TL 20 W yang dilapisi *cover Acrylic* warna putih, dengan kondisi lampu dimatikan sebagian karena mengganggu penglihatan operator ke layar monitor.

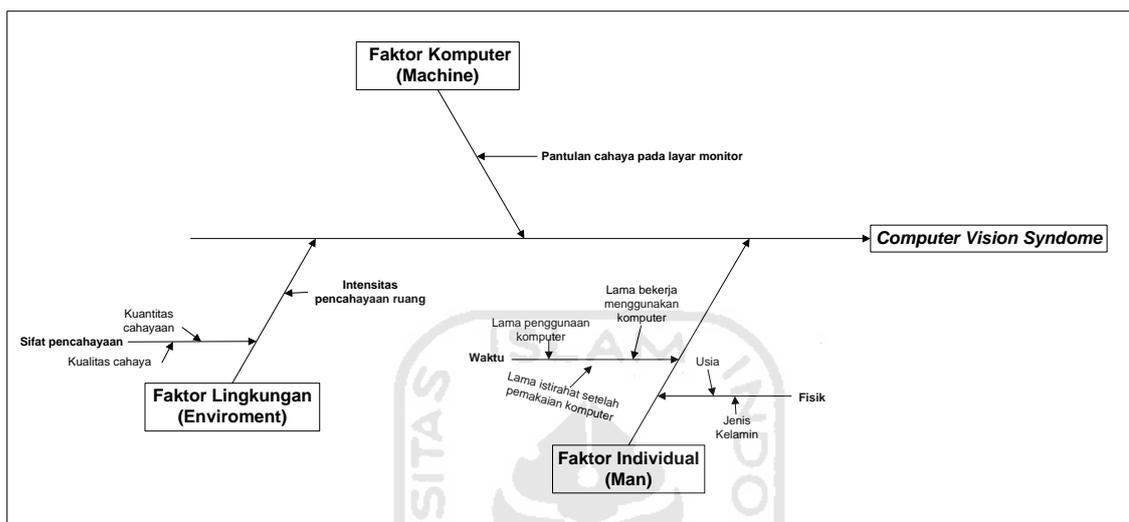
4.2 Identifikasi Masalah

Dari hasil investigasi awal diperoleh beberapa permasalahan yang dialami operator dalam melakukan pekerjaannya, ditemukan beberapa masalah yaitu :

1. Pengukuran pencahayaan pada ruangan *control room* didapatkan hasil sebesar intensitas sebesar 165 lux. Menurut KEPMENKES standar besar intensitas pencahayaan pada ruang kerja dengan kegiatan komputer dengan sumber dokumen yang terbaca jelas sebesar 300 lux, sehingga dari hasil pengukuran dapat dinyatakan besar intensitas belum memenuhi standar.
2. Kurangnya pencahayaan ruangan *control room* disebabkan oleh pencahayaan yang tidak seluruhnya dalam kondisi menyala. Sebanyak 47% lampu penerangan dimatikan, dengan alasan jika seluruh lampu pada ruangan dihidupkan dapat mengganggu pandangan operator pada layar monitor.
3. Perubahan pada sistem *Controller* dari Analog ke *Distributed Control System* (DCS) tidak disertai dengan perubahan rancangan penerangan *control room*. Perubahan dilakukan saat kilang beroperasi, sehingga tidak memungkinkan untuk merubah desain ruangan *control room*.
4. Waktu kerja operator 8 jam secara terus menerus karena operator bertanggung jawab melakukan pengontrolan pengoperasian *Distributed Control System* (DCS).

4.3 Menentukan Faktor Penyebab Masalah

Faktor penyebab masalah pada keluhan *Computer Vision Syndrome* (CVS) pada pekerja (operator) *control room* dapat dipetakan menggunakan metode diagram Tulang Ikan (*Fishbone diagram*) yang dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini:



Gambar 4. 2 Diagram *Fishbone* Identifikasi masalah keluhan *Computer Vision Syndrome*.

Pada diagram tulang ikan diatas dapat diketahui faktor penyebab terjadinya keluhan *Computer Vision Syndrome* (CVS) sebagai berikut :

1. Individu (*Man*)

Faktor individual disebabkan oleh beberapa hal, yaitu fisik dan waktu atau durasi penggunaan komputer. Faktor fisik dapat mempengaruhi tingkat keluhan yang diderita, seperti umur dan jenis kelamin. Faktor berikutnya adalah durasi atau lama penggunaan komputer. Rata-rata pekerja menggunakan komputer lebih dari 5 jam/hari dengan masa tempuh bekerja 5 tahun, sementara waktu istirahat setelah penggunaan komputer 5-10 menit/jam.

2. Komputer (*Machine*)

Komputer menjadi salah satu penyebab terjadinya keluhan. Diantaranya karena adanya pantulan cahaya lampu pada monitor jika resolusi cahaya yang diatur kurang tepat.

3. Lingkungan (*Environment*)

Lingkungan juga dapat menjadi salah satu faktor penyebab terjadinya keluhan.

Yaitu sifat pencahayaan (kualitas dan kuantitas) dan intensitas cahaya

4.4 Analisa Sebab Akibat

Analisa sebab akibat pada keluhan *Computer Vision Syndrome* yang dirasakan operator *Distributed Control System* (DCS) dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Analisa Sebab Akibat

Faktor	Penyebab	Akibat	Korelasi
Man	Fisik (Usia yang bervariasi)	Adanya kelelahan mata dan fisik	Tidak berhubungan secara langsung karena pekerja rata-rata memiliki usia < 40 th
	Waktu (bekerja 8 jam sehari menggunakan komputer/ <i>Distributed Control System</i> (DCS) .	Adanya kelelahan mata saat bekerja	Tidak ada hubungan secara langsung (Pengoperasian Power Plant untuk penunjang kebutuhan power Kilang secara terus menerus)
Environment	Sifat Penerangan (kualitas & kuantitas cahaya) saat perubahan sistem <i>Controller</i> dari analog ke <i>Distributed Control System</i> (DCS) dilakukan secara <i>on stream</i> tanpa melakukan stop pabrik/kilang sehingga tidak dimungkinkan untuk dilakukan penggantian penerangan.	Mengganggu pandangan operator ke layar <i>Distributed Control System</i> (DCS).	Berhubungan secara langsung.
	Intensitas Penerangan Pembaruan pada <i>Controller</i> dari Analog/ <i>digital</i> ke <i>Distributed Control System</i> (DCS) tidak dibarengi dengan perubahan/perbaikan desain penerangan <i>control room</i> .	Kurangnya intensitas penerangan disebabkan oleh beberapa lampu yang sengaja dimatikan karena mengganggu penglihatan pekerja (operator) ke layar <i>Distributed Control System</i> (DCS).	Berhubungan secara langsung. Kurangnya pencahayaan ruang kerja dibawah standar intensitas ruang kerja

Faktor	Penyebab	Akibat	Korelasi
<i>Machine</i>	Pantulan Cahaya (lampu penerangan) pada Layar Monitor Desain ruang <i>Control room</i> yang ada saat ini merupakan desain saat pengontrolan menggunakan sistem kontrol analog sebelum menggunakan <i>Distributed Control System (DCS)</i> .	Dengan kondisi tata letak lampu saat ini terjadi pantulan lampu penerangan pada layar LCD <i>Distributed Control System (DCS)</i> .	Berhubungan secara langsung, menyebabkan kurang nyamannya Operator jika seluruh lampu pada ruangan dinyalakan.

4.5 Analisa Solusi / Usulan Perubahan

Hasil pemetaan sebab akibat (Tabel 4.1) faktor yang memiliki hubungan langsung pada keluhan *Computer Vision Syndrome (CVS)* sebagai berikut:

1. **Sifat penerangan** : Berhubungan secara langsung. Kualitas dan Kuantitas penerangan mengganggu penglihatan operator dalam pengoperasian *Distributed Control System (DCS)*.
2. **Intensitas penerangan** : Berhubungan secara langsung. Kurangnya pencahayaan ruang kerja.
3. **Pantulan cahaya (lampu penerangan) pada layar monitor** : Berhubungan secara langsung , karena menyebabkan para pekerja (operator) merasa kurang nyaman ketika seluruh lampu ruangan dinyalakan.

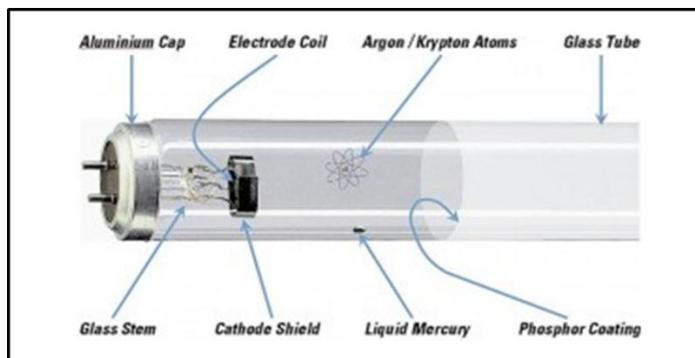
4.5.1 Analisa Sifat Penerangan

Hasil pengambilan data terhadap Kualitas dan Kuantitas penerangan *control room* sebagai berikut :

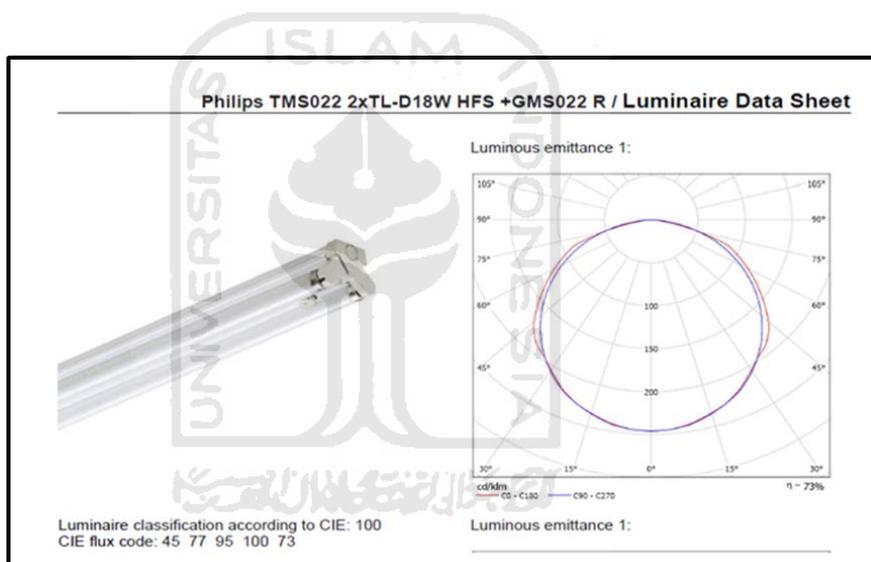
a. Kualitas lampu

Lampu yang terpasang pada *control room* merupakan lampu dengan jenis TL (*Fluorescent Lamp*), Lampu TL (*Fluorescent Lamp*) yang digunakan adalah PHILIPS type TL-D18 W-220 V. Karakteristik dari Lampu TL (*Fluorescent Lamp*) ini adalah dapat menghasilkan cahaya *output* per watt dan daya yang digunakan lebih tinggi dari pada lampu bohlam biasa (*incandescent lamp*) (Elektronika Dasar

,1998).Gambar lampu TL (*Fluorescent Lamp*) dan Luminous Philips TL 18 W dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 berikut:



Gambar 4. 3 Lampu TL *Fluorescent Lamp* 18 W



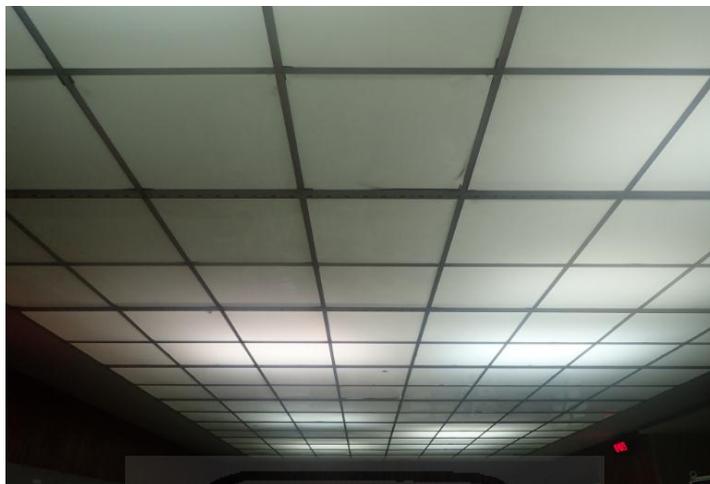
Gambar 4. 4 Luminous Lampu Philips TL 18 W

Pada *datasheet catalog* Philips diperoleh Lumen maksimum dari lampu tersebut adalah 250 dengan sudut pancar hingga 75°. Untuk mendapatkan kualitas yang sesuai dengan tujuannya diperlukan pemilihan tipe lampu yang sesuai.

b. Kuantitas lampu

Intensitas pencahayaan dipengaruhi oleh jumlah lampu yang terdapat pada ruang kerja. Oleh karena itu diperlukan jumlah sumber pencahayaan yang cukup agar tidak menimbulkan dampak negatif berupa kelelahan (Dina dan Angela,2015). Pada *controll room Power Plant* jumlah lampu yang terpasang sebanyak 60 buah

dengan sistem pencahayaan tidak langsung yaitu pada lampu tersebut dipasang kaca *acrylic* sebagai pelapis yang dapat Gambar 4.5 berikut:



Gambar 4. 5 Penerangan *Control Room Power Plant* Sebelum Perbaikan Dengan Jumlah Lampu Yang Menyala Hanya 32 Lampu (53%)

4.5.2 Analisa Faktor Intensitas Penerangan

Intensitas pencahayaan (*Illumination level*) merupakan jumlah atau kuantitas cahaya yang jatuh ke suatu permukaan, satuan untuk *illumination level* adalah *lux* pada area dengan satuan *square meter* (Dina dan Angela,2015). Dari analisa yang telah dilakukan diperoleh sebanyak 72% operator mengeluhkan penerangan *control room* yang belum baik, sehingga peneliti melakukan pengukuran pada pencahayaan *control room power plant* menggunakan *Lux meter*. Hasil dari pengukuran intensitas pencahayaan ruang didapatkan intensitas penerangan pada *control room power plant* sebesar 281 *Lux* dengan kondisi seluruh lampu pada ruangan menyala. Namun saat melakukan aktivitas membaca monitor *Distributed Control System (DCS)* tidak seluruh lampu pada ruang *control room* dihidupkan. Hal ini dilakukan para pekerja (operator) untuk menghindari adanya pantulan lampu pada monitor *Distributed Control System (DCS)*. Sehingga intensitas penerangan pada ruangan menjadi berkurang. Kondisi penerangan *control room* dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



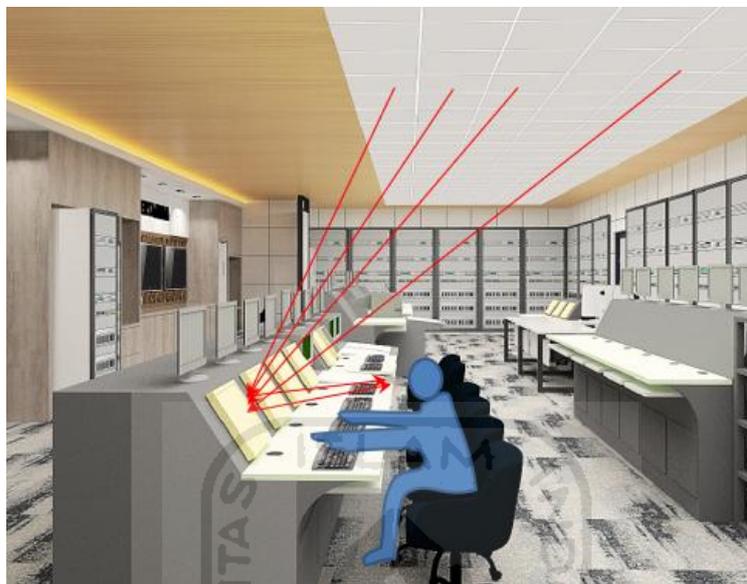
Gambar 4. 6 *Control Room Power Plant* sebelum perbaikan

Sistem penerangan yang digunakan pada *control room* sebagaimana pada gambar 4.6 adalah sistem penerangan secara tidak langsung (*indirect lighting*). Menurut ILO (1998) dalam Wibiyanti (2008) serta Grondzik dan Kwok (2010) Sistem ini menempatkan sumber penerangan dibalik suatu bidang aplikasi serta memanfaatkan refleksi penerangan dari balik bidang tersebut guna membentuk kesan penerangan tertentu. Pada sistem ini sebanyak 90-100% cahaya dari lampu dipantulkan untuk menerangi seluruh ruangan. Namun kekurangan dari sistem ini adalah berkurangnya efisiensi penerangan yang jatuh pada permukaan kerja. Hasil dari analisa menyatakan bahwa diperlukan perbaikan terhadap intensitas penerangan pada *control room* dengan tujuan mengurangi rasa tidak nyaman pada para pekerja(operator) saat menatap layar monitor *Distributed Control System* (DCS).

4.5.3 Analisa Pantulan Cahaya (Lampu Penerangan) Pada Layar Monitor

Faktor komputer dapat menyebabkan terjadinya kelelahan saat menggunakan komputer (*Computer Vision Syndrome*) salah satunya adanya pantulan lampu penerangan pada layar monitor *Distributed Control System* (DCS) sehingga kondisi ini mengganggu penglihatan para pekerja (operator). Dari hasil pengumpulan data diperoleh dari 29 responden atau 93% dari jumlah operator menyatakan bahwa adanya gangguan dari pantulan lampu penerangan pada layar monitor *Distributed Control System* (DCS)

ketika seluruh lampu ruangan dihidupkan. Terjadinya pantulan pada layar disebabkan oleh kurang tepatnya tata letak lampu penerangan pada *control room* yang diilustrasikan pada gambar 4.7 dibawah ini:



Gambar 4. 7 Ilustrasi Pantulan Lampu Penerangan *Control Room Power Plant* sebelum perbaikan

Pada gambar 4.7 dapat dilihat tata letak lampu penerangan berada di langit-langit belakang pekerja (operator) menghasilkan pancaran cahaya yang menyebabkan terjadinya pantulan pada monitor. Sehingga diperlukan perbaikan pada tata letak penerangan agar tidak menyebabkan terjadinya pantulan lampu pada layar monitor *Distributed Control System (DCS)*.

4.6 Analisa Kebutuhan

4.6.1 Analisa Kebutuhan Pencahayaan

Menurut KEPMENKES RI No.1405/MENKES/SK/XI/2002 standar pada pencahayaan ruang kerja dengan kegiatan rutin seperti ruang *control room* paling rendah memiliki tingkat intensitas penerangan sebesar 300 Lux. Intensitas penerangan pada *control room* sudah memenuhi standar penerangan ruang kerja. Besar intensitas penerangan pada ruang kerja dengan menggunakan komputer sebagai berikut:

Tabel 4.2 Rekomendasi Tingkat Pencahayaan Pada Tempat Kerja Dengan Komputer

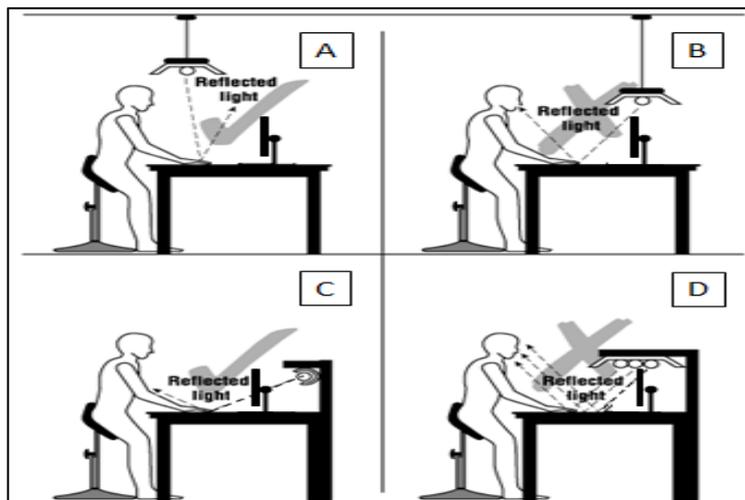
Keadaan Pekerja	Tingkat Pencahayaan (lux)
Kegiatan Komputer dengan sumber dokumen yang terbaca jelas	300 400-500
Kegiatan Komputer dengan sumber dokumen yang tidak terbaca jelas	500-700
Tugas memasukan data	

Sumber: KEPMENKES RI No.1405/MENKES/SK/XI/2002

4.6.2 Analisa Kebutuhan Titik Penerangan

Penempatan titik penerangan yang tidak tepat pada pencahayaan ruangan tidak hanya berpengaruh pada intensitas penerangan khususnya *control room*, namun dapat juga menjadi penyebab terjadinya *glare* (kesilauan) yang mengganggu. *Glare* yang kuat akan menyebabkan penglihatan pada layar monitor menjadi kurang jelas atau buram. Untuk menghindari terjadinya penglihatan yang kabur atau buram, pekerja (operator) perlu memiringkan kepala secara konstan selama mereka bekerja. Untuk menghindari adanya pantulan lampu penerangan pada layar, maka diperlukan perbaikan letak titik penerangan agar dapat mengatasi masalah tersebut. Selain penentuan titik penerangan type lampu penerangan juga dapat berpengaruh terhadap intensitas dan penyebab terjadinya pantulan lampu penerangan pada layar.

Penempatan lampu penerangan yang baik dapat digambarkan pada gambar 4.8 (penempatan lampu pada gambar A & C) dapat dijadikan sebuah pilihan. Pada gambar B & D diilustrasikan cahaya pada lampu akan menyebabkan silau secara langsung. Pada Gambar A posisi pencahayaan berada pada posisinya tepat (di atas monitor) karena dengan posisi tersebut tidak menyebabkan adanya pantulan lampu pada layar (silau yang disebabkan oleh lampu), dan pekerja (operator) tidak akan melihat sumber cahaya secara langsung. Dengan menggunakan desain pencahayaan yang ergonomis akan membantu mengurangi penyebab terjadinya silau dan pantulan lampu pada layar monitor.



Sumber : Canadian Centre for Occupational Health and Safety
 Gambar 4. 8 Skema Tata Letak Lampu Penerangan Yang Baik

4.7 Penyelesaian Penyebab

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi, dilakukan uji korelasi untuk menganalisis apakah terdapat hubungan antara intensitas pencahayaan ruang kerja dengan kelelahan saat menggunakan komputer (*Computer Vision Syndrome*). Uji korelasi dilakukan menggunakan metode uji *kendall's*. Hasil dari uji korelasi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.9 di bawah ini :

Correlations			Pencahayaan ruang kerja	Kelelahan
Kendall's tau_b	Pencahayaan ruang kerja	Correlation Coefficient	1,000	,405*
		Sig. (2-tailed)	.	,030
		N	29	29
	Kelelahan	Correlation Coefficient	,405*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,030	.
		N	29	29

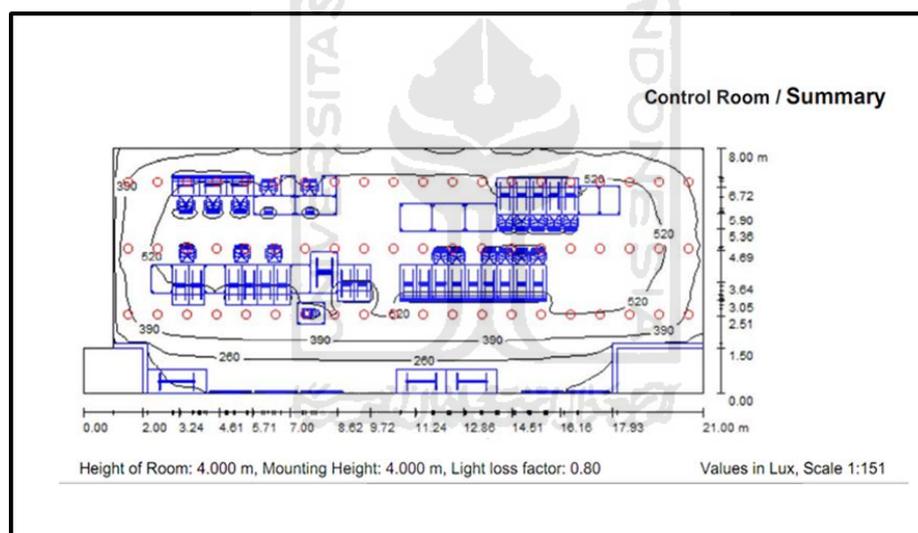
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Gambar 4. 9 Hasil Uji Hubungan Antara Intensitas Pencahayaan Dengan Kejadian Kelelahan Saat Menggunakan Komputer (*Computer Vision Syndrome*)

Berdasarkan gambar 4.9 di atas, didapatkan hasil nilai signifikan sebesar 0,030 yang berarti nilai sig. <0,05 sehingga H_0 ditolak. Maka dinyatakan pencahayaan ruang kerja memiliki hubungan yang signifikan dengan terjadinya kelelahan saat menggunakan komputer (*Computer Vision Syndrome*) yang dirasakan para operator, sehingga diperlukan perbaikan pada pencahayaan ruang kerja untuk menyelesaikan permasalahan yang dialami operator *control room*.

4.7.1 Desain Penerangan *Control room* Menggunakan *Software*

Pencahayaan ruang kerja yang baik adalah pencahayaan yang sinarnya mengenai suatu permukaan dan tidak menyebabkan adanya pantulan pada layar monitor. Intensitas pencahayaan pada ruang kerja harus sesuai dengan standar yang telah ditentukan Kepmenkes. Perbaikan pada pencahayaan ruang *control room* bertujuan untuk mengatasi terjadinya pantulan pada monitor *Distributed Control System* (DCS). Pada penelitian ini rancangan pencahayaan dibuat menggunakan *software DIALux Versi 14.1*. Proses rancangan perbaikan diawali dengan menentukan jumlah titik lampu pencahayaan terlebih dahulu, lalu menentukan tipe pencahayaan yang akan digunakan dan yang terakhir adalah menentukan arah sebaran (kontur kuat) cahaya. Perbaikan pencahayaan yang telah dirancang dapat dilihat pada Gambar 4.10 di bawah ini:



Gambar 4. 10 Kontur Kuat Pencahayaan (lux) Pada Bidang Kerja

Pada gambar 4.10 merupakan hasil rancangan perbaikan pada pencahayaan ruang *control room*. Pada gambar diatas rancangan penyebaran sinar lampu dapat dilihat dengan tanda garis berwarna hitam. Desain rancangan dilakukan menggunakan *DIALux* sehingga memudahkan peneliti untuk menentukan jumlah titik dan posisi titik penerangan lebih optimal sesuai standar yang telah ditentukan (yang ditandai dengan simbol lingkaran berwarna merah).

4.7.2 Desain Kebutuhan Material

Control room Power Plant RU V memiliki dimensi ruang dengan panjang ruang (L) 8 meter, lebar ruang (W) 20 meter dan tinggi ruang (H) 4 meter. Dimensi tersebut jika dihitung menggunakan software *DIALux* Versi 14.10 membutuhkan material berupa lampu *downlight* LED Philips *type* DN570 LED 24S/840 PSE-E sebanyak 60 buah (pada gambar ditandai dengan simbol lingkaran berwarna merah) dengan Luminance sebesar 1600 ($P[W]= 21,5$) pada setiap lampunya. Spesifikasi dan jumlah serta jenis lampu dapat dilihat pada Gambar 4.11 dibawah ini:



Gambar 4. 11 Spesifikasi Dan Jumlah Armatur Serta Jenis Lampu Yang Diterapkan Dalam Proses Perhitungan Dengan DIALux 14.10

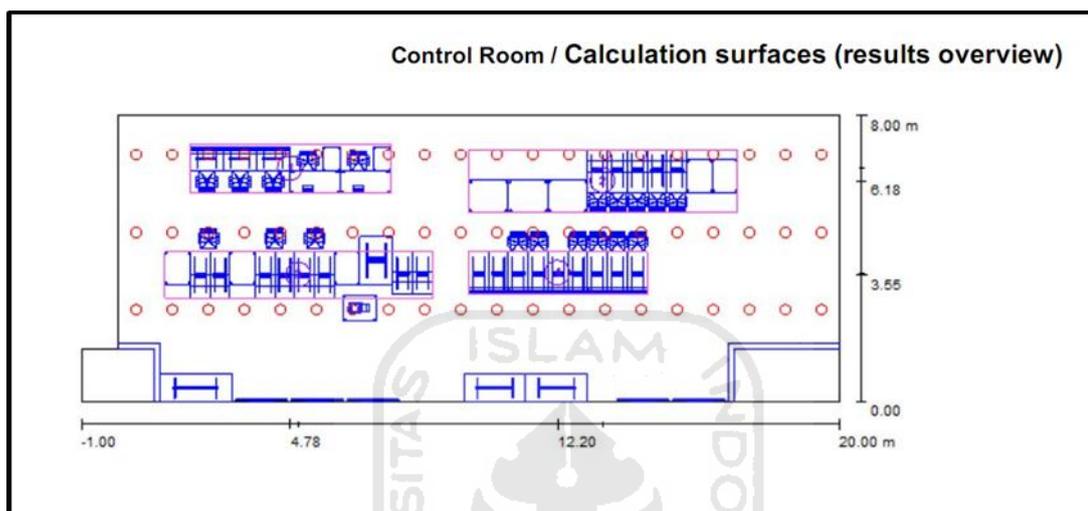
Sumber : DIALux V.14.10.

4.8 Desain Rancangan

4.8.1 Desain Rancangan Titik Pencahayaan

Desain rancangan perbaikan yang dilakukan pada titik pencahayaan *controll room* adalah menerapkan sistem pencahayaan secara langsung (*Direct lighting*) dengan menggunakan lampu yang mempunyai sebaran cahaya tidak terlalu lebar dan memenuhi nilai pencahayaan minimal sesuai standar pencahayaan ruang kendali (*control room*). Sistem pencahayaan secara langsung merupakan sistem dengan penempatan sumber cahaya yang diarahkan langsung permukaan bidang kerja. Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan secara langsung ke objek yang perlu diberi penerangan, sehingga

sinar dapat mengenai permukaan secara keseluruhan. Untuk menghindari terjadinya pantulan lampu penerangan pada layar monitor *Distributed Control System* (DCS) dilakukan pengaturan posisi lampu dengan menghindari sudut pantul lampu ke mata melalui layar. Dengan menggunakan *software DiaLux* diperoleh visualisasi penerapan titik pencahayaan yang digambarkan pada gambar 4.12 dan gambar 4.13 berikut:



Gambar 4. 12 Rancangan Posisi Titik Lampu Penerangan

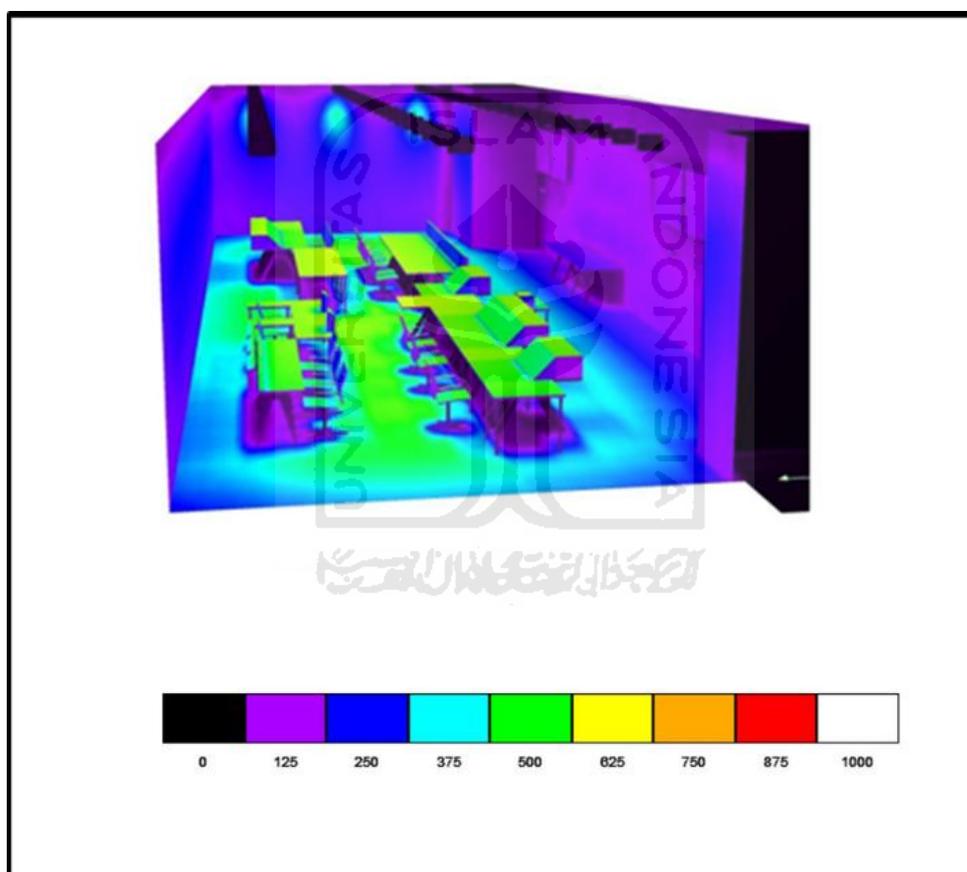
Berikut visualisasi rancangan intensitas pencahayaan *control room* yang dibuat menggunakan *software DIALux* :



Gambar 4. 13 Hasil Visualisasi Rancangan Perbaikan Intensitas Pencahayaan *Control Room*

4.8.2 Desain *Layout*

Perancangan *Layout* lampu penerangan *Control Room Power Plant* dilakukan menggunakan data eksisting dengan lampu jenis Downlight LED PHILIPS DN 751C. Dari hasil simulasi software *DiaLux* ke dalam bentuk *mode false color display* hasil rancangan *layout* dapat dilihat pada gambar 4.14 di bawah. Dengan simulasi menggunakan *mode false color display* diperoleh simulasi penyebaran pencahayaan pada meja dapat terlihat lebih jelas. Berikut output yang dihasilkan pada simulasi rancangan menggunakan *mode false color display* :

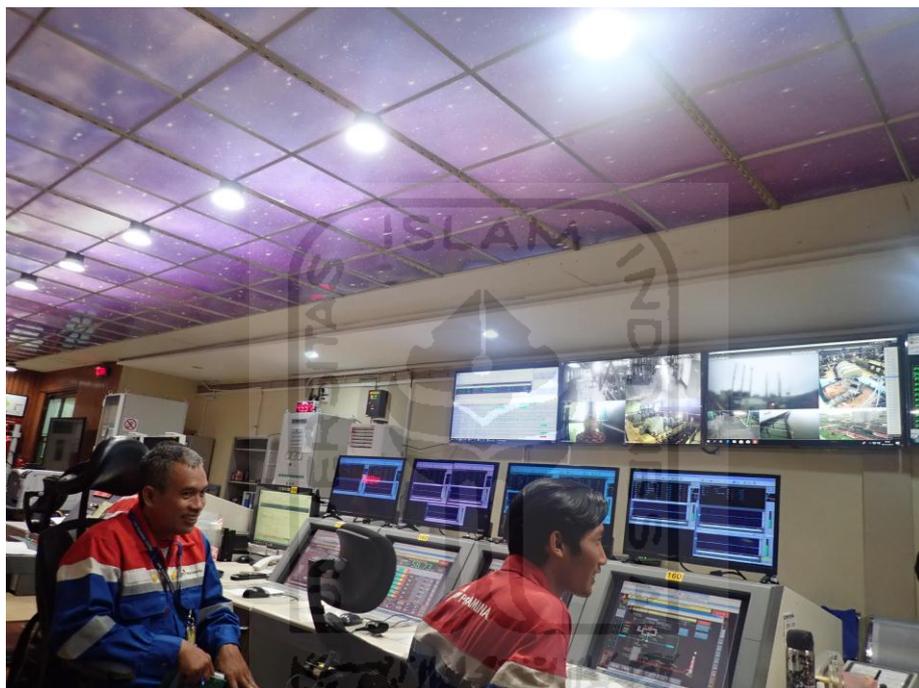


Gambar 4. 14 Hasil Simulasi Perancangan Pencahayaan Dengan *Flase Color Display* Menggunakan DIALux

Pada gambar 4.14 diatas terlihat hasil simulasi rancangan perbaikan dengan *mode false color display* dimana besar intensitas pencahayaan yang akan diterapkan pada *control room* sesuai perbedaan warna yang dihasilkan dimana memiliki intensitas sebesar 375-500 *Lux* (dapat dilihat dari warna pancaran cahaya pada meja kerja).

4.9 Penerapan

Setelah dilakukan rancangan menggunakan DIALux, tahap selanjutnya adalah melakukan penerapan rancangan perbaikan pencahayaan pada ruang *controll room*. Penerapan rancangan perbaikan yang dilakukan adalah menambah titik pencahayaan pada ruang *control room*, mengganti jenis lampu yang digunakan dan mengubah sistem pencahayaan. Hasil dari penerapan rancangan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. 15 Hasil Penerapan Rancangan Perbaikan Pencahayaan *Control Room*

Pada gambar 4.15 perbaikan yang dilakukan adalah mengubah sistem pencahayaan ruangan dari sistem tidak langsung (*Indirect lighting*) menjadi sistem penerangan langsung (*Direct lighting*) dengan cara melakukan perubahan pada penempatan sumber cahaya secara langsung ke arah permukaan bidang aplikasi. Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan secara langsung ke objek yang perlu diberi penerangan. Sehingga intensitas pencahayaan pada *control room* dapat terpenuhi sesuai standar namun tidak menyebabkan terjadinya pantulan cahaya pada layar monitor ketika seluruh lampu ruangan dihidupkan.

Pada rancangan perbaikan jenis lampu yang digunakan adalah *Downlight* LED dengan menggunakan lampu Philips DN570 LED 24S/840 PSE-E yang bertujuan agar efek pencahayaan yang diberikan lebih optimal dan cahaya yang dihasilkan dapat menyinari seluruh permukaan yang berada di bawahnya. Berikut contoh jenis lampu yang digunakan pada penerapan rancangan pencahayaan *controll room* dengan menggunakan sistem pencahayaan secara langsung :



Gambar 4. 16 Perbaikan Yang Dilakukan Dengan Pemasangan *Downlight* LED Pada Langit-langit *Control Room*

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan Hasil Analisis

5.1.1 Hubungan Antara Intensitas Penerangan dengan Keluhan *Computer Vision Syndrome*(CVS)

Penerangan dengan intensitas pencahayaan yang rendah dapat menyebabkan kelelahan mata, ketegangan mata dan nyeri sekitar mata. Intensitas penerangan yang tinggi juga dapat menimbulkan kesilauan yang dapat mengganggu kegiatan pekerja. Oleh sebab itu harus diupayakan penerangan pada ruang kerja memiliki intensitas yang cukup dan memadai, yaitu tidak terlalu rendah maupun tinggi (Santoso,2004).

Dari hasil uji korelasi dengan metode *kendall's tau-b* didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,030 yang berarti nilai signifikan (sig.) $<0,05$ dimana H_0 ditolak, sehingga dapat dinyatakan terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas pencahayaan *control room* dengan terjadinya kelelahan pada pekerja (operator). Dari hasil uji korelasi didapatkan nilai *Correlation Coefficient* antara variabel pencahayaan ruang kerja *control room* dengan kelelahan pekerja (operator) adalah sebesar 0,405*. Dari hasil uji korelasi dapat disimpulkan bahwa hubungan antara pencahayaan ruang dengan kelelahan pekerja (operator) adalah signifikan, cukup dan searah, sehingga intensitas pencahayaan pada ruang *Control room* sangat mempengaruhi tingkat kelelahan yang dirasakan para pekerja (operator).

5.2 Evaluasi Rancangan Pencahayaan

Evaluasi rancangan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah terdapat perubahan yang signifikan pada pekerja (operator) setelah dilakukan perbaikan pada rancangan pencahayaan. Evaluasi rancangan dilakukan dengan sistem kuesioner yang disebarkan ke seluruh pekerja (operator) *control room*. Hasil dari kuesioner tersebut menunjukkan bahwa rancangan perbaikan pada pencahayaan ruang *control room* memiliki pengaruh pada produktivitas pekerja (operator), sehingga dapat diartikan perbaikan yang telah dilakukan dapat mengatasi masalah keluhan kelelahan.

5.2.1 Kuesioner Keseluruhan

Untuk mengetahui hasil dari penerapan rancangan pencahayaan, dilakukan analisa dengan cara menyebarkan kuesioner pada pekerja (operator) *control room*. Pertanyaan pada kuesioner dibagi dalam dua bagian, yaitu pada bagian pertama merupakan pertanyaan tentang kondisi pencahayaan *control room* dan pada bagian kedua merupakan pertanyaan tentang keluhan *Computer Vision Syndrome* yang dirasakan setelah diterapkannya rancangan perbaikan pada pencahayaan *control room*. Jawaban pada kuesioner berupa sistem penilaian, dimana masing-masing jawaban memiliki nilai yang dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut :

Tabel 5.1 Nilai pada kuesioner evaluasi

Jawaban	Singkatan	Nilai
Tidak Pernah	TP	1
Kadang-kadang	KK	2
Sering	S	3
Sangat Sering	SS	4

5.2.2 Hasil Perbaikan Rancangan Pencahayaan

Sebelum dilakukannya perbaikan pada rancangan pencahayaan *control room*, Dari 29 responden sebanyak 21 responden (72%) menyatakan bahwa pencahayaan pada ruang *control room* kurang baik. Dari pernyataan tersebut dilakukan pengukuran pencahayaan dan didapatkan hasil sebesar 310 *lux* dimana intensitas pencahayaan sudah memenuhi standar, namun sistem pencahayaan yang digunakan menyebabkan adanya pantulan cahaya pada layar monitor. Pernyataan ini diperkuat dari hasil wawancara dimana sebanyak 27 responden (93%) menyatakan bahwa adanya pantulan lampu pada monitor yang dapat mengganggu pandangan operator pada layar monitor. Adanya pantulan lampu pada layar monitor dapat menyebabkan menurunnya tingkat ketahanan pekerja

dalam menatap layar monitor. Jika permasalahan ini tidak segera diperbaiki akan membahayakan kesehatan operator *control room power plant*.

Penelitian ini bertujuan untuk menghindari adanya pantulan pada layar monitor dan mengurangi keluhan *Computer Vision Syndrome (CVS)* yang dirasakan pekerja (operator), sehingga dilakukan perbaikan pada rancangan pencahayaan. Perbaikan dilakukan dengan menambah titik penerangan sebanyak 60 titik. Penambahan penerangan dilakukan berdasarkan tinggi ruangan dengan tujuan agar sinar cahaya lampu dapat menyebar ke seluruh permukaan dibawahnya. Perbaikan juga dilakukan dengan cara mengganti lampu dengan tipe TL (*Fluorescent Lamp*) menjadi lampu tipe *downlight* LED dengan masing-masing lampu memiliki Luminance sebesar 1600 ($P[W]=21,5$). Perubahan pada sistem pencahayaan juga dilakukan dengan cara memosisikan lampu tepat pada langit-langit di atas monitor agar tidak menimbulkan adanya pantulan lampu penerangan pada layar monitor.

Hasil pengukuran pencahayaan pada penerapan didapatkan intensitas pencahayaan ruang *control room* sebesar 381 lux, dimana besar intensitas pencahayaan sesuai dengan standar yang sudah ditentukan. Dari hasil kuesioner evaluasi perbaikan pada rancangan pencahayaan sebanyak 29 responden(100%) menyatakan bahwa pencahayaan pada ruang *control room* sudah baik dan sebanyak 25 responden (86%) sudah tidak lagi merasakan adanya pantulan lampu pada monitor saat mereka bekerja. Perbaikan rancangan pencahayaan yang telah dilakukan menambah durasi ketahanan pada pekerja(operator) saat menatap monitor *Distributed Control System (DCS)*. Perbandingan lama durasi pada ketahanan menggunakan komputer dalam sehari dapat dilihat pada Gambar 5.1 dibawah ini:



Gambar 5. 1 Persentase Ketahanan Pekerja Dalam Menggunakan Komputer

Dapat dilihat pada gambar 5.1 sebelum dilakukannya perbaikan pada rancangan pencahayaan sebanyak 6 responden yang dapat bertahan menatap layar monitor *Distributed Control System* (DCS) selama kurang lebih 6 jam tanpa melakukan kegiatan apapun sementara setelah dilakukannya perbaikan pada rancangan pencahayaan sebanyak 25 responden dapat bertahan menatap layar monitor lebih dari 6 jam.

5.3 Analisis Data Rancangan Pencahayaan dengan Keluhan CVS

5.3.1 Hasil Uji Statistik

1. Uji Normalitas

Uji Normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Uji Normalitas sebagai langkah awal untuk menentukan Uji Analisis Hipotesis. Karena jumlah hasil pada penelitian ini kurang dari 50 data maka peneliti menggunakan uji normalitas dengan metode *shapiro wilk*. Dasar pengambilan keputusan jika nilai signifikansi (Sig.) atau nilai probabilitas $<0,05$ maka data dinyatakan berdistribusi tidak normal, dan apabila signifikansi (Sig.) $>0,05$ maka data dinyatakan berdistribusi normal. Pada hasil output Uji Normalitas data dari hasil kuesioner kedua kelompok pengukuran didapatkan nilai signifikansi $<0,05$ maka dapat dinyatakan data yang didapat tidak berdistribusi normal.

2. Uji Hipotesis

Penentuan Uji Analisis hipotesis dilakukan setelah mengetahui hasil uji normalitas. Dari Uji Normalitas didapatkan data tidak berdistribusi normal sehingga uji hipotesis yang dipakai adalah uji Non Parametrik dengan metode *Wilcoxon Signed Rank Test* dengan tingkat signifikan yaitu 95%. Dari hasil terdapat perbedaan yang signifikan jika besar nilai signifikan (sig.) $< 0,05$ dan jika besar nilai signifikan (sig.) $> 0,05$ maka dinyatakan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara variabel awal dan variabel akhir. Hasil dari pengolahan data pada kuesioner evaluasi rancangan pencahayaan *control room* sebagai berikut:



Tabel 5.2 Hasil Uji Hipotesis

No	Keluhan	Nilai Z	Sig (2 tails)	Kesimpulan
1	Penglihatan Kurang Jelas	-3,969	0,000	H0 ditolak H1 diterima
2	Mata Mudah Lelah	-4,009	0,000	H0 ditolak H1 diterima
3	Mata Sering Berkedip	-3,652	0,000	H0 ditolak H1 diterima
4	Penglihatan Ganda	-3,368	0,000	H0 ditolak H1 diterima
5	Mata Sering Berair	-4,151	0,000	H0 ditolak H1 diterima
6	Mata Terasa Perih	-3,568	0,000	H0 ditolak H1 diterima
7	Penglihatan Sulit Fokus	-3,554	0,000	H0 ditolak H1 diterima
8	Sakit Kepala	-3,354	0,000	H0 ditolak H1 diterima

a. Penglihatan Kurang Jelas

Hasil dari uji *Wilcoxon Signed Rank Test* didapat nilai Z sebesar -3,969 dengan p value (Asymp. Sig 2 tailed) sebesar 0,000. Nilai tersebut kurang dari batas kritis penelitian yaitu 0,05 sehingga H0 ditolak yang berarti pada kejadian penglihatan kurang jelas terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan rancangan pencahayaan pada *control room*.

b. Mata Mudah Lelah

Hasil dari uji *Wilcoxon Signed Rank Test* didapat nilai Z sebesar -4,009 dengan p value (Asymp. Sig 2 tailed) sebesar 0,000. Nilai tersebut kurang dari batas kritis penelitian yaitu 0,05 sehingga H0 ditolak yang berarti pada kejadian mata mudah lelah terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan rancangan pencahayaan pada *control room*.

c. Mata Sering Berkedip

Hasil dari uji *Wilcoxon Signed Rank Test* didapat nilai Z sebesar -3,652 dengan p value (Asymp. Sig 2 tailed) sebesar 0,000. Nilai tersebut kurang dari batas kritis penelitian yaitu 0,05 sehingga H0 ditolak yang berarti pada

kejadian mata sering berkedip terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan rancangan pencahayaan pada *control room*.

d. Penglihatan Ganda

Hasil dari uji *Wilcoxon Signed Rank Test* didapat nilai Z sebesar -3,368 dengan p value (Asymp. Sig 2 tailed) sebesar 0,000. Nilai tersebut kurang dari batas kritis penelitian yaitu 0,05 sehingga H₀ ditolak yang berarti pada kejadian penglihatan ganda terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan rancangan pencahayaan pada *control room*.

e. Mata Sering Berair

Hasil dari uji *Wilcoxon Signed Rank Test* didapat nilai Z sebesar -4,151 dengan p value (Asymp. Sig 2 tailed) sebesar 0,000. Nilai tersebut kurang dari batas kritis penelitian yaitu 0,05 sehingga H₀ ditolak yang berarti pada kejadian mata sering berair terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan rancangan pencahayaan pada *control room*.

f. Mata Terasa Perih

Hasil dari uji *Wilcoxon Signed Rank Test* didapat nilai Z sebesar -3,568 dengan p value (Asymp. Sig 2 tailed) sebesar 0,000. Nilai tersebut kurang dari batas kritis penelitian yaitu 0,05 sehingga H₀ ditolak yang berarti pada keluhan mata terasa perih terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan rancangan pencahayaan pada *control room*.

g. Penglihatan Sulit Fokus

Hasil dari uji *Wilcoxon Signed Rank Test* didapat nilai Z sebesar -3,554 dengan p value (Asymp. Sig 2 tailed) sebesar 0,000. Nilai tersebut kurang dari batas kritis penelitian yaitu 0,05 sehingga H₀ ditolak yang berarti pada kejadian penglihatan sulit fokus terdapat perbedaan yang signifikan antara

sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan rancangan pencahayaan pada *control room*.

h. Sakit Kepala

Hasil dari uji *Wilcoxon Signed Rank Test* didapat nilai Z sebesar $-3,354$ dengan p value (Asymp. Sig 2 tailed) sebesar $0,000$. Nilai tersebut kurang dari batas kritis penelitian yaitu $0,05$ sehingga H_0 ditolak yang berarti pada keluhan sakit kepala terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan rancangan pencahayaan pada *control room*.



BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisis pada perancangan pencahayaan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisa sebab akibat pada keluhan *Computer Vision Syndrome* disebabkan oleh faktor lingkungan yaitu pencahayaan ruang kerja yang dipengaruhi oleh sifat pencahayaan (kualitas dan kuantitas) dan intensitas penerangan. Selain itu faktor komputer yaitu adanya pantulan cahaya lampu pada layar monitor juga sebagai penyebab keluhan *Computer Vision Syndrome*.
2. Upaya yang dilakukan dalam pengendalian keluhan *Computer Vision Syndrome* adalah melakukan perubahan pada sistem pencahayaan dari sistem pencahayaan tidak langsung menjadi sistem pencahayaan secara langsung, melakukan perubahan pada jenis lampu serta jumlah lampu yang digunakan dan melakukan perbaikan pada tata letak posisi lampu sehingga perbaikan yang dilakukan selain mencegah terjadinya pantulan cahaya lampu pada layar monitor tetapi juga mempengaruhi intensitas pencahayaan pada ruang *control room*.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan maka menghasilkan saran yang dapat menjadi masukan bagi perusahaan, sebagai berikut :

1. Ketika dilakukan pembaruan pada sistem *controller* dari sistem analog menjadi *Distributed Control System* (DCS) sebaiknya dibarengi dengan perubahan penerangan pada *control room* sehingga dapat menyesuaikan kebutuhan pencahayaan ruangan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi. (2005). *Kesehatan Mata Pengguna Komputer*. Dipetik Maret 25, 2017, dari <http://www.Elektroindonesia.com/Elektro/Kompt6.html>
- Akinbinu, T. R. (2014). Medical Practice and Review Impact of Computer technology on health : Computer Vision Syndrome (CVS). *Academic Journals*, 20-30. <https://doi.org/10.5897/MPR.2014.0121>.
- Akabinu, T., & Mashalla, Y. (2014, November 5). Medical Practice and Review of Computer technology on health : Computer Vision Syndrome (CVS). *Academic Journals*, pp. 20-30.
- Amira, A. (2012). *Hubungan antara faktor individu dan komputer terhadap kejadian Computer Vision Syndrome*. Semarang: UNDIP.
- Anggraini Y. (2013). Faktor-faktor yang Berhubungan Dengan Terjadinya Keluhan Computer Vision Syndrome (CVS) Pada Operator Komputer PT. Bank Kalbar Kantor Pusat Tahun 2012, *Jurnal Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura*. Pontianak.
- Ardiansyah, M. I. (April 2016). Studi Kelelahan Mata Pada Pengguna Komputer dan Intensitas Penerangan di Laboratorium Komputer Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga. *Integrated Lab Journal*, Vol. 04, No. 01 : 95-102.
- Asnifatma, A., Prakoso, I., & Fatimah, A. (2017). Faktor Risiko Keluhan Computer Vision Syndrome (CVS) Pada Operator Warung Internet di Kecamatan Bojong Gede, Kabupaten Bogor Tahun 2017. *HEARTY Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol. 5 No. 2.
- Association, A. O. (2017, October). *Journal of The Effect of Computer Use on Eye Health and Vision*. Retrieved from <http://www.aoa.org/>
- Bhandari, D., Choudhary, S., & Doshi, V. (2008 February). A Community - Based study of aestenopia in computer operators. *India J Ophthalmol*, 56(1) : 51-5.
- Dina, R., & Angela, A. (2015, April). Analisis Bahaya Fisik: Hubungan Tingkat Pencahayaan dan Keluhan Mata Pekerja pada Area Perkantoran *Health, Safety, and Environmental (HSE) PT. Pertamina RU VI Balongan*. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, Vol. 14 No.1.
- DitjenNak. (2000). *Panduan pelatihan total quality management dan meningkatkan sistem-sistem organisasi*. Jakarta: Dirjem RI.
- Elektronika Dasar. (1998). Karakteristik Dan Prinsip Kerja Lampu TL (Fluorescent Lamp). Dipetik Juli 05, 2020.
- Faiq, A., Widjasena, B., & Suroto. (2014, Januari). *Analisis Faktor Individu dan Lingkungan terhadap Keluhan Computer Vision Syndrome pada Karyawan Bagian Central Room PT X. Jepara*. Diambil kembali dari Jurnal Kesehatan Masyarakat (E-Journal): <http://ejournal-s1.undip/index.php/jkm>
- Fauzi, Ahmad. 2007. Penyakit Akibat Kerja karena Penggunaan Komputer [Abstrak]. Retrieved from <http://digilib.unila.ac.id/>. Diakses Tanggal 29 Mei 2020
- Fauzia, T. A. S., & Rani, H. (Maret 2018). Faktor Resiko Terjadinya *Computer Vision Syndrome* Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung. *Jurnal Majority*, Vol.4 No.2.
- Haeni, N. (2011). *Analisis Faktor Risiko Keluhan Subjektif Kelelahan Mata Pada Radar Controller PT. Angkasa Pura II Cabang Bandara Soekarno Hatta Tangerang [Skripsi]*. Dipetik Januari 01, 2020.

- Helmi, M., & Nita, S. (2016). Hubungan Lama Penggunaan Laptop Dengan Timbulnya Keluhan Computer Vision Syndrome (CVS) pada Mahasiswa/i Fakultas Kedokteran Umum Universitas Malahayati. *Jurnal Medika Malahayati*, Vol. 3 No. 4. h. 197-203.
- Kanitkar, K., Carlson, I.N.N., & Yee, R. (2005). *Ocular Problems Associated with Computer Use*. Texas: Review of Ophthalmology.
- KBBI. (2019). *Arti Ruang Kendali*. Diambil kembali dari KBBI: <https://kbbi.web.id/ruang>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2002). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Miller, H. (2001). *Vision and The Computerized Office*. Retrieved April 6, 2015, from <http://www.hermanmiller.fr>
- Monica, F., R Aj S. W., & Amelya Augusthina, A. S. (Juni 2017). Hubungan Durasi Penggunaan Komputer dengan Computer Vision Syndrome pada Karyawan Bank Sinarmas Jakarta. *Jurnal Nexus Kedokteran Komunitas* Vol.6 No.1.
- Muchtar, H., & Sahara, N. (Oktober 2016). Hubungan Lama Penggunaan Laptop Dengan Timbulnya Keluhan Computer Vision Syndrome (CVS) Pada Mahasiswa/i Fakultas Kedokteran Umum Universitas Malahayati. *Jurnal Medika Malahayati* Vol 3, 197-203.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2000). *Strategis rest breaks reduce VDT discomforts without impairing productivity*. Dipetik Maret 12, 2017, dari NIOSH study finds: http://www.cdc.gov/niosh_updates_restbreaks.pdf
- Nourmayanti, D. (2010). *Faktor-faktor yang berhubungan dengan keluhan kelelahan mata pada pekerja pengguna komputer di corporate customer care center PT. Telekomunikasi Indonesia*. Skripsi. Tangerang : Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Dipetik Mei 29, 2020.
- Purba, H.H. (2008). *Diagram fishbone dari Ishikawa*. Retrieved from <http://hardipurba.com/2008/09/25/diagram-fishbone-dari-ishikawa.html>. Diakses Tanggal 29 Mei 2020.
- Santoso, Gempur. 2004. *Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja*. Surabaya: Prestasi Pustaka.
- Sheddy, E. (2004). *Computer Vision Syndrome : Survey Americans Concerned About Vision Problem from Computer use Health and Medicine Week*. Atlanta.
- Syahrudin, M., & Santi, R. (2012). *Perancangan Sistem Kontrol Glycol Regeneration Unit dengan DCS Delta V di Onshore Gas Plant [Skripsi]*. Universitas Budi Luhur.
- Tague, N. R. (2005). *The quality toolbox*. (2th ed.). Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press. Available from <http://asq.org/quality-press/display-item/index.html?item=H1224>. Diakses Tanggal 29 Mei 2020.
- Talwar, R., Kapoor, R., Bansal, K., & Sings. (2009). A study of visual and musculoskeletal health disorders among computer professionals in NCR Delhi. *Indian J, Commun.Med* 34(4) : 326-328.
- Watt, W. (2003). *Computer vision syndrome and computer glasses*. <http://www.mdsupport.org/library/cvs.html>.
- Wibiyanti, Puspa Indah. 2008. *Kajian Pencahayaan pada Industri Kecil Pakaian Jadi dan Pembuatan Tas di Perkampungan Industri Kecil, Penggilingan Tahun 2008*. Depok: Universitas Indonesia.

LAMPIRAN

Kuisiener Evaluasi Rancangan Perbaikan Pencahayaan Control Room

Power Plant Utilities PT. PERTAMINA RU V BALIKPAPAN

Nama :

No. Pek :

Bagian :

Dengan hormat,

Saya mahasiswi Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam ini saya sedang mengadakan penelitian Tugas Akhir. Kuisiener ini bertujuan untuk mengetahui *penilaian terhadap "rancangan pencahayaan"* yang telah dilakukan dalam mengurangi keluhan *Computer Vision Syndrom* pada *Control Room Utilities RU V* mohon sedianya bapak/ibu untuk dapat mengisi kuisiener berikut sebagai bahan evaluasi. Atas kerjasamanya diucapkan terimakasih.

KUISIONER

1. Apakah anda menggunakan kacamata/kontak lensa ?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Berapa jam anda menggunakan komputer secara terus-menerus tanpa istirahat di depan komputer dalam sehari?
 - a. < 5 Jam
 - b. ≥ 5 Jam
3. Berapa jam anda bertahan menggunakan komputer dalam sehari?
 - a. ±4 Jam
 - b. ±6 Jam
 - c. ±8 Jam

Berikan tanda atau pada kotak yang tersedia di bawah.

A. Pencahayaan Ruang Kerja

Pertanyaan	STS	SS
Intensitas pencahayaan pada ruang <i>control room</i> sudah baik		
Sering merasa silau saat menggunakan komputer		
Sering merasakan pantulan lampu pada monitor komputer (DCS)		
Cepat merasa kelelahan saat menggunakan komputer		

B. Keluhan *Computer Vision Syndrome* :

No	Pertanyaan	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Setuju	Sangat Setuju
1.	Penglihatan tidak jelas atau buram saat menggunakan komputer terlalu lama				
2.	Mudah merasa lelah saat bekerja menggunakan komputer				
3.	Sering mengedipkan mata saat menggunakan komputer				
4.	Sering mengalami penglihatan ganda saat melihat suatu objek				
5.	Mata mengalami perubahan persepsi warna saat melihat suatu objek				
6.	Mata anda suka mengalami iritasi (perih)				
7.	Suka merasakan gatal dan rasa terbakar pada mata anda				
8.	Mata mudah berair				
9.	Mata mudah terasa kering				
10.	Merasakan nyeri pada mata				
11.	Mata terasa tegang				
12.	Kesulitan dalam memfokuskan penglihatan				
13.	Mata sangat peka terhadap cahaya berlebih				
14.	Merasa penat dan letih setelah bekerja menggunakan komputer seharian				

2. Rekapitulasi Kuesioner Awal

A. Pencahayaan Ruang Kerja

	P1	P2	P3	P4
1	2	2	2	2
2	2	2	2	2
3	2	1	2	2
4	2	2	2	2
5	2	2	2	1
6	2	2	2	1
7	2	2	2	2
8	2	2	2	2
9	2	2	2	2
10	2	2	2	2
11	2	1	2	1
12	2	2	2	1
13	2	2	1	2
14	2	1	2	2
15	1	2	2	2
16	2	2	1	1
17	2	2	2	2
18	2	1	2	1
19	2	2	2	1
20	2	1	2	2
21	2	2	2	1
22	2	2	1	1
23	1	2	2	2
24	1	2	1	2
25	1	2	2	1
26	1	2	2	2
27	1	2	2	2
28	2	2	2	2
29	2	2	2	1

B. Keluhan *Computer Vision Syndrome*

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
1	4	3	4	4	4	4	4	3	1	1	4
2	4	4	4	1	4	4	4	4	1	1	4
3	4	4	4	1	4	4	4	1	1	1	4
4	2	3	3	1	2	4	1	2	1	1	3
5	2	4	3	2	4	3	3	3	2	1	3
6	3	3	2	2	2	2	1	2	3	1	3
7	4	4	4	3	4	4	4	3	1	2	4
8	3	3	2	1	2	2	1	1	1	1	3
9	3	4	2	1	1	4	2	3	1	2	2
10	4	4	4	3	4	4	4	4	1	1	4
11	1	2	2	1	1	2	2	4	1	1	1
12	3	4	2	1	4	3	3	2	1	1	4
13	1	3	2	2	3	3	2	3	1	2	3
14	3	3	4	1	3	4	4	3	2	3	4
15	3	2	4	3	4	3	3	3	4	4	4
16	3	2	4	3	4	3	4	3	1	2	4
17	4	3	2	2	2	4	4	4	2	2	3
18	3	4	3	2	4	4	2	3	2	1	3
19	1	1	2	2	2	3	3	1	1	1	2
20	4	3	3	3	3	4	4	4	2	1	3
21	4	3	1	3	3	4	4	3	2	1	3
22	3	3	3	1	3	4	3	4	3	1	3
23	4	4	4	3	3	3	4	4	2	2	4
24	3	4	2	1	2	3	3	4	1	2	3
25	4	4	4	3	3	3	4	3	1	1	4
26	4	4	2	2	1	2	1	2	1	1	4
27	4	4	2	2	4	1	2	3	2	1	4
28	4	4	4	2	3	3	3	4	4	4	4
29	4	4	4	2	2	1	1	3	2	2	4

3. Rekapitulasi Kuesioner Evaluasi Rancangan
i. Pencahayan Ruang Kerja

	P1	P2	P3	P4
1	2	1	2	1
2	2	1	1	1
3	2	2	1	2
4	2	1	1	2
5	2	1	1	1
6	2	2	1	1
7	2	1	1	1
8	2	2	2	2
9	2	1	1	1
10	2	1	1	1
11	2	1	1	2
12	2	1	1	2
13	2	1	1	1
14	2	1	2	1
15	2	1	1	1
16	2	1	1	2
17	2	1	1	2
18	2	1	1	2
19	2	1	1	1
20	2	2	1	1
21	2	2	2	1
22	2	1	1	1
23	2	1	1	1
24	2	1	1	1
25	2	1	1	1
26	2	1	1	1
27	2	1	1	1
28	2	1	1	2
29	2	1	1	2

ii. *Keluhan Computer Vision Syndrome*

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2
2	2	2	1	1	2	3	1	1	1	1	1
3	1	2	1	1	2	3	2	1	1	1	1
4	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1
5	2	1	2	2	2	3	2	3	2	2	2
6	1	1	1	1	1	2	2	2	3	1	1
7	2	1	2	2	2	2	1	3	1	2	1
8	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	3
9	3	1	2	1	1	1	2	3	1	2	2
10	1	2	2	1	2	3	1	1	1	1	1
11	1	2	3	1	2	2	2	2	1	1	3
12	1	1	1	1	1	3	3	2	1	1	3
13	1	3	1	1	2	3	2	3	1	2	3
14	2	2	2	1	3	1	1	3	2	3	1
15	3	2	2	2	1	2	3	3	1	2	2
16	3	2	1	2	2	3	2	1	1	2	1
17	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2
18	1	1	3	2	2	2	2	3	2	1	3
19	2	2	1	1	2	3	3	1	1	1	2
20	2	3	2	2	1	4	2	1	2	1	3
21	3	3	1	1	3	1	2	3	2	1	2
22	1	3	2	1	1	1	1	2	3	1	1
23	1	2	3	2	1	3	1	2	2	2	2
24	3	1	3	2	2	1	2	2	1	2	2
25	3	1	2	3	2	2	2	2	1	1	1
26	2	1	3	1	1	2	1	2	1	1	2
27	1	1	3	1	2	1	2	2	2	1	1
28	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2
29	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2

4. Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya pada Ruangan

a. Pengukuran awal

NO.	TITIK PENGUKURAN	IK	
		STANDAR CAHAYA (LUX)	CAHAYA (LUX)
21	turbin generator 6 utara	100	87
22	turbin generator 6 barat	100	85
23	turbin generator 6 timur	100	50
24	turbin generator 6 selatan	100	115
Power Plant 2 (Atas)			
1	dcs turbin	100	158
2	control room boiler	300	164
3	control room PP II	300	164

b. Intensitas setelah perbaikan

Power Plant 2 (Atas)				
1	dcs turbin	100	158	40
2	control room boiler	300	289	46
3	control room PP II	300	381	46
4	battery limit utara	100	299	57

5. Hasil Analisis Uji Normalitas

a. Penglihatan Kurang Jelas

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sebelum_Perbaikan	,274	29	,000	,758	29	,000
Setelah_Perbaikan	,281	29	,000	,780	29	,000

a. Lilliefors Significance Correction

b. Mata mudah lelah

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sebelum_Perbaikan	,307	29	,000	,763	29	,000
Setelah_Perbaikan	,281	29	,000	,781	29	,000

a. Lilliefors Significance Correction

b. Mata Sering Berkedip

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sebelum_Perbaikan	,268	29	,000	,793	29	,000
Setelah_Perbaikan	,229	29	,000	,806	29	,000

a. Lilliefors Significance Correction

c. Pengelihatan Menjadi Ganda

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sebelum_Perbaikan	,215	29	,001	,845	29	,001
Setelah_Perbaikan	,388	29	,000	,677	29	,000

a. Lilliefors Significance Correction

d. Mata Sering berair

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sebelum_Perbaikan	,229	29	,000	,842	29	,001
Setelah_Perbaikan	,308	29	,000	,748	29	,000

a. Lilliefors Significance Correction

e. Mata Terasa Perih

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sebelum_Perbaikan	,262	29	,000	,802	29	,000
Setelah_Perbaikan	,239	29	,000	,829	29	,000

a. Lilliefors Significance Correction

f. Pengelihatn Susah Fokus

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sebelum_Perbaikan	,246	29	,000	,815	29	,000
Setelah_Perbaikan	,267	29	,000	,775	29	,000

a. Lilliefors Significance Correction

g. Sakit Kepala

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sebelum_Perbaikan	,273	29	,000	,834	29	,000
Setelah_Perbaikan	,207	29	,003	,810	29	,000

a. Lilliefors Significance Correction

7. Hasil Uji Hipotesis Wilcoxon

a. Pengelihatn kabur

Test Statistics^a

	Setelah Perbaikan - Sebelum Perbaikan
Z	-3,969 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

b. Mata Mudah Lelah

Test Statistics ^a	
	Setelah Perbaikan - Sebelum Perbaikan
Z	-4,009 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

c. Mata Sering Berkedip

Test Statistics ^a	
	Setelah Perbaikan - Sebelum Perbaikan
Z	-3,652 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

d. Pengelihatn Menjadi Ganda

Test Statistics ^a	
	Setelah Perbaikan - Sebelum Perbaikan
Z	-3,368 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

e. Mata Sering berair

Test Statistics^a

	Setelah Perbaikan - Sebelum Perbaikan
Z	-4,151 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

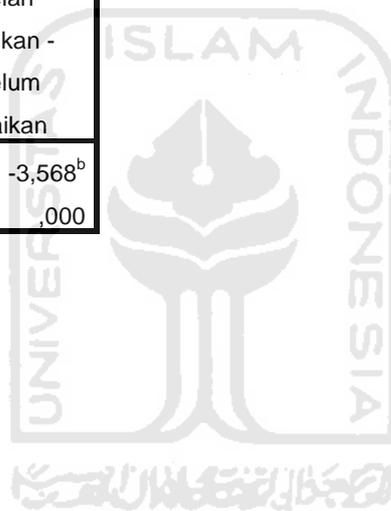
f. Mata Terasa Perih

Test Statistics^a

	Setelah Perbaikan - Sebelum Perbaikan
Z	-3,568 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.



g. .Pengelihatan Susah Fokus

Test Statistics^a

	Setelah Perbaikan - Sebelum Perbaikan
Z	-3,554 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

h. Sakit Kepala

Test Statistics^a

	Setelah Perbaikan - Sebelum Perbaikan
Z	-3,354 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

