

TESIS

**ANALISIS PENGARUH PANCARAN RADIASI PENGELASAN
PADA KELELAHAN MATA PEKERJA
PT. X BALIKPAPAN**

***ANALYSIS OF THE EFFECT OF WELDING RADIATION ON
THE TIRED EYES OF WELDERS PT. X BALIKPAPAN***

WINDHIAN KRISANTO



**PROGRAM STUDI S2 KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**ANALISIS PENGARUH PANCARAN RADIASI PENGELASAN
PADA KELELAHAN MATA PEKERJA
PT. X BALIKPAPAN**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Disusun dan Diajukan Oleh

WINDHIAN KRISANTO

Kepada

**PROGRAM STUDI S2 KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PENGARUH PANCIARAN RADIASI PENGELASAN
PADA KELELAHAN MATA PEKERJA PT. X BALIKPAPAN**

Disusun dan diajukan oleh

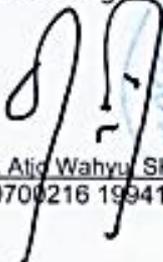
**WINDHIAN KRISANTO
K032211001**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin pada tanggal 01Februari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Prof. Dr. Atiq Wahyu, SKM, M.Kes
NIP.19700216 199412 1 001

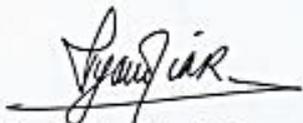

Prof. Yahya Thamrin, SKM, M.Kes, M.OHS, Ph.D
NIP.19760218 200212 1 002

Dekan Fakultas
Kesehatan Masyarakat

Ketua Program Studi S2
Keselamatan dan Kesehatan Kerja




Prof. Sukri Palutturi, SKM, M.Kes, M.Sc.PH, Ph.D
NIP. 19720529 200112 1 001


Prof. Dr. dr. Syamsiar S. Russeng, MS
NIP. 19591221 198702 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Windhian Krisanto
NIM : K032211001
Program studi : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

ANALISIS PENGARUH PANCARAN RADIASI PENGELASAN PADA KELELAHAN MATA PEKERJA PT. X BALIKPAPAN

adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 1 Februari 2023,

Yang menyatakan

Windhian Krisanto

PRAKATA

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan kasih karunia, berkat dan tuntunan-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Analisis Pengaruh Pancaran Radiasi Pengelasan Pada Kelelahan Mata Pekerja PT. X Balikpapan”. Shalawat serta salam juga selalu penulis haturkan kepada junjungan Nabiullah Muhammad SAW, Rasul Allah yang merupakan panutan bagi kaumnya hingga akhir zaman.

Hambatan dan tantangan baik dari segi waktu, materi, emosional maupun spiritual penulis hadapi dalam menyelesaikan hasil penelitian ini dapat terselesaikan. Keberhasilan penulis sampai ke tahap penulisan tesis ini tidak lepas dari bimbingan, motivasi dan bantuan berbagai pihak selama proses penyusunan, penelitian hingga tahap penyelesaian sebagai tugas akhir. Karena itu, perkenankanlah penulis untuk menyampaikan terima kasih yang sangat mendalam dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Atjo Wahyu, SKM, M.Kes selaku Ketua Komisi Penasihat dan Prof. Yahya Thamrin SKM, M.Kes, MOHS, Ph.D, selaku Anggota Komisi, atas segala arahan, bimbingan, bantuan, saran, serta motivasi yang diberikan kepada penulis.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Lalu Muhammad Saleh, SKM, M.Kes, dr. M. Furqaan Naiem, M.Sc, Ph.D, Dr Ridwan M. Thaha, M.Sc selaku penguji yang telah memberikan kritik, saran dan arahnya kepada penulis dalam penyempurnaan tesis ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Si selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Prof. dr. Budu, Ph.D, Sp.M(K), M.Med.Ed selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin beserta staf.
3. Prof. Sukri Palutturi, SKM, M.Kes.,M.Sc.PH, Ph.D selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin beserta Wakil Dekan.
4. Prof. Dr. dr. Syamsiar S. Russeng, MS selaku Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
5. Prof.Yahya Thamrin, SKM, M.Kes, MOHS, PhD selaku Ketua Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin beserta seluruh dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan motivasi yang sangat berharga selama penulis mengikuti pendidikan.
6. Bapak Prawoto selaku Direktur Utama PT. Grace Technic Balikpapan yang telah meluangkan waktunya untuk membantu memudahkan dalam penelitian.
7. Seluruh responden yang telah bersedia meluangkan waktunya dalam memberikan informasi dan berpartisipasi dalam pengambilan data penelitian yang dibutuhkan oleh penulis untuk dapat menyelesaikan tesis ini.

8. Mahasiswa S2K3 teman seperjuangan lainnya yang menjadi tempat berbagi ilmu, motivasi dan pengalaman selama proses perkuliahan dan juga penyelesaian tesis ini.
9. Seluruh Staf Departemen K3 yang telah membantu proses administrasi selama menjalankan perkuliahan
10. Seluruh teman sejawat saya yang sedang berjuang menuntut ilmu

Terima kasih dengan sepuh hati dan ketulusan penulis ucapkan kepada Istri dan Anak-Anak yang dengan doa secara ikhlas dan tulus memberikan dukungannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi hingga ke jenjang ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu besar harapan penulis kepada pembaca berupa saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tesis ini. Semoga hasil karya ini dapat bermanfaat terhadap pengambilan kebijakan dan perbaikan program dalam peningkatan derajat kesehatan masyarakat.

Makassar, Februari 2023

Penulis

ABSTRAK

WINDHIAN KRISANTO. *Analisa Pengaruh Pancaran Radiasi Pengelasan Pada Kelelahan Mata Pekerja PT. X Balikpapan .* (Dibimbing oleh **Atjo Wahyu dan Yahya Thamrin**)

Pengelasan merupakan proses metalurgi untuk memotong atau menyambung logam dengan melibatkan suhu yang tinggi hingga logam lumer bahkan mencair. Paparan cahaya yang kuat dapat menimbulkan kelelahan mata karena kornea menyerap radiasi ultraviolet-B. Penelitian bertujuan untuk menyelidiki berapa besar resiko paparan radiasi sinar UVB terhadap keluhan kelelahan mata pekerja PT X Balikpapan.

Penelitian ini merupakan Analitik dengan metode *case control*. Sampel penelitian sebanyak enam puluh enam pekerja (33 responden kasus dan 33 responden kontrol). Untuk melihat faktor faktor yang berhubungan dengan kelelahan mata pekerja, data diolah menggunakan SPSS dan dianalisis melalui metode *chi-square* dan regresi logistik.

Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara umur, masa kerja, durasi pajaran, radiasi UVB, dan penggunaan APD dengan kelelahan mata. Faktor yang berhubungan kelelahan mata pada pekerja adalah usia ($p=0,021$, OR=1,259), masa kerja ($p=0,031$, OR=1,241), durasi terpapar ($p=0,013$, OR=1,280), radiasi sinar UVB ($p=0,024$, OR=9,792), penggunaan kacamata APD ($p= 0,0001$, OR=1,700). Analisa multivariat faktormenunjukkan bahwa pada usia pekerja yang lebih tua resiko kelelahan mata akan lebih tinggi dengan peningkatan sebesar 0,721 kali. Perusahaan PT. X Balikpapan sebaiknya menerapkan pengendalian radiasi UVB di area kerja dengan mengikuti prinsip *Hierarchy of Control*.

Kata Kunci: Pancaran radiasi sinar UVB, Kelelahan Mata



ABSTRACT

WINDHIAN KRISANTO. *Analysis of the effect of welding radiation on worker's eye fatigue in PT X Balikpapan.* (Supervised by **Atjo Wahyu dan Yahya Thamrin**)

The welding process is joining or cutting metals using high-temperature until the metal was melted. Strong exposure to light can cause eye fatigue since the cornea absorbs ultraviolet-B radiation. This study aims to investigate the risk factors of UVB radiation exposure towards eye fatigue symptoms from workers at PT. X Balikpapan

In this research, an analytic method with a case-control approach was applied. Sixty-six workers (33 case respondents, and 33 control respondents) were selected as subjects for this research. Data were processed using SPSS and analyzed through chi-square and logistic regression methods.

The result showed a significant relationship between age, years of working, duration of exposure, UVB radiation, and use of personal protective equipment (PPE) with eye fatigue. The relationship factor of eye fatigue symptoms was age ($p=0.021$, $OR=1.259$), years of working ($p=0.031$, $OR=1.241$), duration of exposure ($p=0.013$, $OR=1.280$), UVB radiation ($p=0.024$, $OR=9.792$), use of PPE glasses ($p=0.0001$, $OR=1,700$). The multivariate analysis showed that older workers have a higher risk (0,721 times) to experience eye fatigue symptoms than younger workers. The company is supposed to implement radiation UVB control in the working area following the Hierarchy of Control Principle

Keywords: UVB radiation, eye fatigue



DAFTAR ISI

JUDUL TESIS.....	i
LEMBAR PERSETUJUANAN TESIS	ii
LEMBAR KEASLIAN	iii
PRAKARTA.....	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SKETMA	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan perusahaan penelitian	5
B. Tinjauan tentang proses pengelasan	5
C. Tinjauan tentang proses penglihatan mata	11
D. Tinjauan tentang kelelahan mata	17

E. Tinjauan tentang usia pekerja	19
F. Tinjauan tentang masa kerja	19
G. Tinjauan tentang lama paparan	20
H. Tinjauan tentang radiasi sinar ultraviolet	21
I. Tinjauan tentang APD mata	24
J. Sintesa penelitian	26
K. Kerangka teori	31
L. Kerangka konsep	31
M. Hipotesis	32
N. Definisi operasional	33

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis penelitian	36
B. Lokasi dan waktu penelitian	36
C. Populasi penelitian	36
D. Pemilihan kasus dan kontrol	40
E. Etika penelitian	41
F. Metode Pengumpulan Data	42
G. Metode Analisis Statistik	45

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	49
B. Analisis Univariat	49
C. Analisis Bivariat	59
D. Analisis Multivariat	67

E. Pembahasan Hasil Penelitian	70
F. Implikasi Next Penelitian	84
G. Keterbatasan Penelitian	83

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	87
B. Saran.....	87

DAFTAR PUSTAKA.....89

LAMPIRAN

1. Kuesioner instruksi penelitian	92
2. SOP pengukuran radiasi sinar UVB	94
3. Nama nama responden penelitian	96
4. Hasil output pertanyaan kousioner penelitian	98
5. Hasil uji validasi kousener penelitian	101
6. Data input SPSS penelitian	104
7. Hasil data output SPSS Univaria0 penelitian	108
8. Hasil data output SPSS bivariat penelitian	114
9. Hasil data output SPSS Multivariat penelitian	120
10. Hasil konversi satuan penelitian	124
11. Surat Izin Penelitian	126
12. Surat Etik Penelitian	127
13. Surat Selesai Penelitian PT Grace Technic	128
14. Dokumentasi Penelitian	129
15. Rambu Kelesamatan	131

16. APD Pekerja LAS	132
---------------------------	-----

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar

1. Mekanisme penglihatan mata	16
2. Spektrum gelombang	24
3. Kerangka teori pajanan radiasi las	31
4. Pola hubungan variabel kerangka konsep	32

DAFTAR SKEMA

Nomor Skema

1. Rumus sampling responden penelitian	38
2. Mekanisme pemilihan kasus dan kontrol	40
3. Rumus menghitung OR	46
4. Kompresi satuan ukuran nanowatt ke millewat	54
5. Kompresi satuan waktu menit ke jam	54
6. Contoh hitungan perkalian radiasi dengan paparan	55

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel

1. NAB Radiasi UVB Permennaker No 5 Tahun 2018	21
2. Sintesis Jurnal Penelitian	26
3. Definisi operasional Penelitian	34
4. Distribusi responden variabel status personal	50
5. Distribusi responden variabel jenis alat pengelasan	51
6. Distribusi responden variabel kondisi mata	52
7. Distribusi responden variabel standar NAB	53
8. Distribusi responden variabel usia	55
9. Distribusi responden variabel masa kerja	56
10. Distribusi responden variabel lama paparan	57
11. Distribusi responden variabel radiasi sinar UVB	57
12. Distribusi responden variabel pemakaian APD mata	58
13. Risiko usia terhadap kelelahan mata	59
14. Risiko masa kerja terhadap kelelahan mata	61
15. Risiko lama paparan terhadap kelelahan mata	62
16. Risiko radiasi sinar UVB terhadap kelelahan mata	64
17. Risiko penggunaan APD mata terhadap kelelahan mata	66
18. Penyaringan Variabel independen analisis multivariat	68
19. Hasil Analisis Regresi Logistik ganda	68

DAFTAR ISTILAH

Teori

Informasi ilmiah yang abstrak sifatnya dan belum tentu dapat langsung digunakan dalam penelitian yang ingin dilakukan oleh seorang peneliti melalui deduksi logika teori yang abstrak tadi diterjemahkan menjadi hipotesa yakni informasi ilmiah yang lebih spesifik dan lebih sesuai dengan tujuan penelitian.

Konsep

Istilah dan definisi yang digunakan untuk menggambarkan secara abstrak kejadian keadaan kelompok/individu yang menjadi pusat perhatian ilmu sosial.

Fenomena

Hal-hal yang dapat disaksikan dengan panca indra dan dapat diterangkan serta dinilai secara ilmiah.

Deduksi

Proses pengambilan keputusan berdasarkan hasil analisis dari data.

Induksi

Pengambilan keputusan dengan menggunakan data tanpa menggunakan hipotesis.

Pendekatan kuantitatif

Lebih menekankan analisisnya pada data-data numerical (angka) yang diolah dengan metoda statistika.

Data kuantitatif

Data yang bersifat angka. Data terukur, biasanya dapat dinyatakan dalam satuan tertentu penting buat pengelolaan statistik, penyusunan tabel, dsb, persyaratan yang harus dipenuhi agar data kuantitatif bernilai untuk pengelolaan dapat dipelajari dalam ilmu statistik.

Penelitian deskriptif

Penelitian yang bertujuan untuk membuat deskriptif gambaran/lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat serta hubungan antara fenomena yang diselidiki. Penelitian yang lebih mengarah pada pengungkapan suatu masalah/keadaan sebagaimana adanya dan mengungkapkan fakta-fakta yang ada, walaupun kadang-kadang diberikan interpretasi/analisis.

Sampel

Bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki untuk populasi tersebut.

Responden

Dari kata asal 'respon' (penanggap) yaitu orang yang menanggapi. Dalam penelitian responden adalah orang yang dimintamemberikan keterangan tentang sesuatu fakta/pendapat. Keterangan tersebut dapat disampaikan dalam bentuk tulisan, yaitu ketika mengisi angket/lisan ketika menjawab wawancara.

Purposive sampling

Teknik sampling dengan pertimbangan tertentu.

Sumber data primer

Data yang diperoleh langsung dari responden/obyek yang diteliti, ada hubungannya dengan yang diteliti.

Sumber data sekunder

Data yang telah lebih dulu dikumpulkan dan dilaporkan oleh orang/instansi diluar dari peneliti sendiri walaupun yang dikumpulkan itu sesungguhnya adalah data yang asli. Data primer yang telah diolah lebih lanjut misalnya dalam bentuk tabel, grafik, diagram, gambar, dsb, sehingga lebih informatif untuk digunakan pihak lain.

Analisi data

Menentukan arti yang sebenarnya dan signifikan dari data yang telah diorganisasikan dalam satu pola yang logis. Proses yang berisi usaha secara formal untuk menemukan tema-tema, merumuskan hipotesis kerja (ide) seperti yang disarankan oleh data dan sebagai usaha untuk memberikan bantuan pada tema dan hipotesis kerja itu.

Distribusi frekuensi

Merupakan rangkuman yang telah diolah atas data-data yang diperoleh saat penelitian ke laporan dengan kuesioner dan interview guide.

Sketma

Selain dengan tabel, penyajian data yang cukup populer dan komunikatif adalah dengan sketma. Suatu sketma dapat menunjukkan gambaran atau besaran untuk menjelaskan sesuatu.

Tabel

Daftar berisi ikhtisar sejumlah (besar) data informasi, biasanya berupa kata-kata dan bilangan yang tersusun secara sistematis, urut ke bawah di lajur dan deret tertentu dengan garis pembatas sehingga dapat dengan mudah disimak.

Gambar

Gambaran (buram, sketsa) untuk memperlihatkan atau menerangkan sesuatu.

Daftar pustaka

Daftar yang mencantumkan judul buku, nama pengarang, penerbit, dsb yang ditempatkan pada bagian akhir suatu karangan atau buku, dan disusun menurut abjad.

NAB

Nilai Ambang Batas yang adalah standar faktor bahaya di Tempat Kerja sebagai kadar/intensitas rata-rata tertimbang waktu (*time weighted average*) yang dapat diterima Tenaga Kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan, Permenaker Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja.

DIN

Deutsche Industrie Normen adalah organisasi nasional Jerman untuk standarisasi, merupakan lembaga resmi yang menerbitkan standar DIN

PAK

Penyakit akibat kerja (*Occupational Diseases*) adalah penyakit yang mempunyai penyebab spesifik atau asosiasi kuat dengan pekerjaan yang sebab utama terdiri dari satu agen penyebab yang sudah diakui (*evidence based data*)

KK

Kecelakaan merupakan peristiwa yang tidak terduga dan tidak direncanakan serta tidak diharapkan yang mengarah pada cedera, penyakit, kehilangan orang, barang dan lingkungan.

LCD

Liquid Crystal Display adalah sejenis layar panel datar yang menggunakan kristal cair dalam pengoperasian utamanya.

APD

Alat Pelindung Diri adalah jenis perlengkapan kerja yang penting untuk digunakan untuk melindungi diri dari paparan bahaya saat bekerja. Sifatnya hanya untuk mengurangi tingkat keparahan jika terjadi kecelakaan kerja

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Faktor kelelahan (*fatigue*) adalah suatu kelelahan yang terjadi pada saraf dan otot manusia sehingga tidak berfungsi secara normal menurut (Suma'mur, 1989) dan (Nurmianto, 2003). Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan efisiensi daya tahan dalam bekerja sehingga berpotensi meningkatkan tindakan kesalahan dari pekerja faktor kelelahan memiliki ciri ciri yang berbeda setiap individu, namun pada umumnya dapat penderita mengalami hilangnya penurunan efisiensi dan kapasitas serta daya tahan kerja menurut (Tarwaka, 2004).

Berdasarkan Deutsche Industrie Normen (DIN) pengelasan adalah proses metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang diterapkan dalam keadaan lumer atau cair menurut (Wirjosumarto, 1985). Proses pengelasan menghasilkan radiasi non-ionizing yang disebabkan oleh pemberian panas pada logam hingga material meleleh. Pengelasan adalah suatu metode yang biasa digunakan untuk menyambung suatu logam secara permanen

Pekerja pengelasan sering berhadapan dengan cahaya berintensitas tinggi berpotensi membahayakan mata para pekerja. Cahaya ini dapat menyebabkan kerusakan terbatas pada kornea mata (Ilyas, 2005). Menurut (Alatas, 2003), radiasi Ultraviolet-B sebagian besar akan diserap oleh kornea sehingga dapat menimbulkan kelelahan mata. Jika paparan

cahaya terlalu kuat, maka akan menyebabkan kelelahan mata (Nurdin, 1999). Penelitian oleh (Mignolet, 1950) menemukan bahwa 60 % dari 520 pekerja pengelasan sering mengalami keluhan pada mata, seperti mata berair, penglihatan kabur, nyeri pada mata.

Kota Balikpapan, Kalimantan Timur sangat strategis sebagai pusat industri manufaktur dan perbaikan suku cadang sektor pertambangan dan Migas. Risiko bahaya lingkungan pengelasan mengakibatkan PAK (penyakit akibat kerja) dan KK (kecelakaan kerja) karena pekerja selalu menghadapi tekanan dari faktor kimia, fisik, biologis dan psikologis. Oleh karena itu penulis merasa perlu mengkaji kemungkinan efek kelelahan mata yang dialami oleh pekerja yang terpapar radiasi pengelasan di Balikpapan

B. Rumusan Masalah

Pekerja yang bekerja di PT X Balikpapan sering mengeluh kelelahan mata, sehingga perlu diketahui tingkat dari paparan Sinar Ultraviolet-B yang dapat berkontribusi terhadap kelelahan mata pekerja. Masalah utama penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat keluhan kelelahan mata (*visual fatigue*) akibat terpapar radiasi Ultraviolet-B

1. Berapa besar risiko usia pekerja terhadap kelelahan mata. ?
2. Berapa besar risiko masa kerja terhadap kelelahan mata. ?
3. Berapa besar risiko lama paparan terhadap kelelahan mata. ?
4. Berapa besar risiko radiasi sinar UVB terhadap kelelahan mata. ?
5. Berapa besar risiko pemakaian APD Mata terhadap kelelahan mata. ?

C. Tujuan Masalah

1. Tujuan Umum

Tujuan penelitian ini untuk memperoleh informasi besar faktor risiko akibat terpaparnya sinar UVB akibat proses pengelasan yang terkait dengan keluhan kelelahan mata pada pekerja PT X Balikpapan Kalimantan Timur.

2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

- a. Untuk menghitung besar risiko usia pekerja terhadap yang mengalami keluhan kelelahan mata bagi pekerja PT X Balikpapan
- b. Untuk Menghitung besar risiko masa kerja terhadap yang mengalai keluhan kelelahan mata bagi pekerja PT X Balikpapan
- c. Untuk Menghitung besar resiko lama paparan terhadap yang mengalami keluhan kelelahan mata bagi pekerja PT X Balikpapan
- d. Untuk Menghitung besar risiko radoiasi sinar UVB terhadap yang mengalami keluhan kelelahan mata bagi pekerja PT X Balikpapan
- e. Untuk Menghitung besar risiko Pemakaiaan APD mata terhadap yang mengalami keluhan kelelahan mata bagi pekerja PT X Balikpapan

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak seperti :

1. Manfaat Praktis

- a. Hasil penelitian ini dapat berguna sebagai masukan dan bahan informasi bagi perusahaan dalam meminimalis risiko akibat paparan radiasi dari Sinar Ultraviolet-B terhadap gejala kelelahan mata pekerja

2. Manfaat Keilmuan

- a. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya informasi tentang bahaya paparan radiasi Ultraviolet-B terhadap keluhan kelelahan mata pekerja serta menambah ilmu pengetahuan dan salah satu bahan bacaan bagi peneliti lainnya.

3. Manfaat Peneliti

- a. Penelitian ini menjadi wahana belajar dan pengalaman berharga dalam memperluas cakrawala berfikir terutama yang berkaitan dengan paparan radiasi Ultraviolet-B terhadap yang mempengaruhi kelelahan mata pada pekerja.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan perusahaan penelitian

PT X berdiri pada tanggal 27 Januari 2008 dan berlokasi di Balikpapan perusahaan ini bergerak dalam lingkungan bisnis jasa perbaikan, rekayasa mesin, dan fabrikasi aneka peralatan penunjang di industri pertambangan batu bara dan alat berat dimana mayoritas meliputi pengelasan. Dalam pengadaan produk & jasa, perusahaan ini juga telah membangun sistem manajemen mutu sesuai dengan ISO 9001 dan API Q1 dan telah tersertifikasi. Sistem perusahaan akan di audit oleh badan sertifikasi secara berkala untuk memastikan efektifitasnya dalam melakukan proses administrasi, mutu produk dan jasa, hingga pelayanan purna jual.

B. Tinjauan tentang proses pengelasan

Pengelasan (*welding*) adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa logam penambah dan untuk menghasilkan logam kontinyu (Siswanto, 2011). Menurut (Tarkono, 2012) perbedaan pada proses pengelasan terletak pada penggunaan jenis-jenis elektrode yang mempengaruhi kekuatan tarik hasil pengelasan dan perpanjangan (*elongation*). Mengelas bukan hanya memanaskan dua bagian benda hingga mencair dan membiarkannya membeku kembali, tetapi juga membuat las yang utuh

dengan cara memberikan bahan tambah atau elektrode pada waktu dipanaskan sehingga mempunyai kekuatan seperti yang diinginkan. Kekuatan sambungan las dipengaruhi beberapa faktor antara lain : prosedur pengelasan, bahan, elektrode dan jenis kampuh yang digunakan. Pengelasan sebagai metode penyambungan telah banyak digunakan pada konstruksi mesin. Metode pengelasan yang digunakan untuk penyambungan juga digunakan untuk reparasi atau perbaikan misalnya membuat lapisan keras pada perkakas dan mempertebal bagian-bagian komponent yang aus. Berikut ini adalah beberapa jenis pengelasan yang saat ini dikenal dalam dunia pengelasan (Wryosumarto, 1985)

1. Berdasarkan Panas Listrik

- a. SMAW (*Shield Metal Arch Welding*)

SMAW adalah las busur nyala api listrik terlindung dengan mempergunakan busur nyala listrik sebagai sumber panas pencair logam. Jenis ini banyak digunakan dalam pekerjaan pengelasan. Biasanya tegangan digunakan 23 sampai 45 Volt AC / DC, kemudian arus yang digunakan untuk pencairan pengelasan sampai 500 *ampere* dan secara umum biasanya menggunakan arus berkisar 80 – 200 *ampere*.

- b. SAW (*Submerged Arch Welding*)

SAW adalah pengelasan yang memanfaatkan busur nyala api listrik hal ini berguna untuk mencegah oksidasi terhadap cairannya metal induk dan material tambahan, makanya

pengelasan ini menggunakan butiran-butiran fluks / slag sehingga busur api nyala dapat terpendam di dalam fluks

c. ESW (*Electro Slag Welding*)

ESW adalah pengelasan menggunakan busur api yang diam, pengelasan seperti SAW namun bedanya jenis ESW busurnya nyala untuk mencairkan fluks, busur yang diam sedangkan fluks berjalan sehingga menjadi bahan pengantar listrik (*conductif*). Elektroda terhubung dengan benda las melalui konduktor tersebut. Panas yang dihasilkan dari tahanan terhadap arus listrik melalui cairan fluks / slag cukup tinggi untuk mencairkan bahan tambahan las dan bahan induk dibutuhkan temperatur 3500° F atau 1925° C panas yang digunakan

d. SW (*Stud Welding*)

SW adalah las untuk menyambung bagian satu konstruksi baja dengan bagian yang terdapat di dalam beton (baut angker) biasa juga disebut las “*Shear Connector*”

e. ERW (*Electric Resistant Welding*)

ERW adalah las tahanan listrik yang menggunakan tahanan yang besar panas karena dihasilkan oleh aliran listrik sehingga dapat mencairkan logam yang akan dilas. Contoh pengelasan ERW seperti pembuatan pipa, pengelasan plat-plat dinding pesawat dan pagar kawat

f. EBW (*Electron Beam Welding*)

EBW adalah las dengan proses pemboman elektron, suatu pengelasan yang pencairannya disebabkan oleh panas yang dihasilkan dari suatu berkas loncatan elektron yang dimampatkan dan diarahkan pada benda yang akan dilas.

2. Berdasarkan Panas Listrik dan Gas

a. GMAW (*Gas Metal Arch Welding*)

GMAW terdiri dari MIG (*Metal Active Gas*) dan MAG (*Metal Inert Gas*) adalah pengelasan menggunakan nyala gas dari busur nyala listrik untuk pencair metal las dan metal penambah. Sebagai pelindung oksidasi dipakai gas kekal (CO₂). MIG untuk mengelas besi / baja, menggunakan gas CO₂. TIG untuk mengelas logam non besi dan menggunakan gas Helium (He) bisa juga gas Argon (Ar)

b. GTAW (*Gas Tungsten Arch Welding*)

GTAW biasa disebut TIG (*Tungsten Inert Gas*) adalah pengelasan menggunakan tungsten / elektroda yang terbuat dari wolfram, sedangkan bahan penambahnya menggunakan bahan sejenis dengan material induknya. Untuk mencegah oksidasi, biasa dipakai juga gas kekal (inert) 99 % Argon murni (Ar)

c. FCAW (*Flux Cored Arch Welding*)

FCAW hampir sama dengan pengelasan GTAW. Gas pelindungnya juga sama menggunakan gas Karbon dioksida CO₂. Hanya pada mesin las FCAW ditambah robot yang bertugas untuk menjalankan proses pengelasan (robot super anemo)

d. PAW (*Plasma Arch Welding*)

PAW adalah las listrik menggunakan plasma sama GTAW namun gas pelindung yang digunakan adalah bahan campuran antara Argon (Ar) dengan Nitrogen (N) dan Hidrogen (H) pengantar arus menggunakan kapasitas panas tinggi diatas 5000° C

3. Berdasarkan Panas hasilkan Campuran Gas

a. OAW (*Oxygen Acetylene Welding*)

OAW adalah las karbid dari hasil pembakaran gas acetylene (C₂H₂) dengan zat asam atau Oksigen (O₂). Ada pula yang memakai bahan pemanas yang terdiri dari campuran gas hidrogen (H) dan zat asam (O₂) yang disebut OHW (*Oxygen Hydrogen Welding*)

4. Berdasarkan Ledakan dan reaksi isotermis

a. EXW (*Explosion Welding*)

EXW adalah las dengan sumber panasnya akibat meledakkan amunisi yang dipasang pada mold / cetakan. Cara ini praktis

ketika menyambung kawat baja / wire rope dengan proses ledakan amunisi akan dapat mencairkan kedua ujung kawat baja didalam mold dimana cairan metal akan mengisi ruangan mold.

Bahaya dalam proses pengelasan menurut (Wryosumarto, et al. 1985)

1. Radiasi dari Sinur ultraviolet B

Pengelasan dapat menghasilkan cahaya yang dapat membahayakan pekerja di sekitar proses pengelasan berupa sinar ultraviolet B yang mudah terserap dan sangat berpengaruh terhadap reaksi kimia dalam tubuh. Bila sinar ultraviolet terserap oleh lensa dan kornea mata secara berlebihan akan terasa seakan-akan ada benda asing dalam mata dan jika di biarkan antara 6 sampai dengan 12 jam mata dan menjadi sakit. Pada umumnya rasa sakit ini akan hilang setelah lebih dari 48 jam.

2. Bahaya Listrik

Banyak kecelakaan yang ditimbulkan oleh listrik dan berdampak pada kematian. Kadang-kadang kejutan listrik yang kecilpun dapat mengakibatkan kematian, misalnya jika pekerja karena terkejut lalu jatuh dari tempat yang tinggi.

3. Debu *fium* pengelasan

Debu Las dalam asap las besar sekitar 0,2 μm sampai 3 μm . Debu asap yang timbul dari elektroda jenis ilmenit dan hidrogen rendah, sedangkan butir debu asap dengan ukuran lebih 0,5 μm bila terisap

akan tertahan oleh saluran dalam hidung, namun debu asap yang lebih halus akan terbawa masuk ke paru-paru dan sebagian akan dihembuskan keluar kembali. Debu asap yang tertinggal dan melekat pada kantong udara di paru-paru dapat menimbulkan beberapa penyakit maka debu las perlu mendapatkan perhatian khusus. Sedangkan Gas-gas berbahaya yang terjadi pada waktu pengelasan adalah gas karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), ozon (O₃), dan gas nitrogendioksida (NO₂), serta jenis gas beracun lainnya akibat penguraian dari bahan pembersih dan pelindung terhadap karat.

C. Tinjauan tentang proses penglihatan Mata

Mata dibentuk untuk menerima rangsangan sinar cahaya pada retina, melalui perantaraan serabut saraf optik, meneruskan rangsangan tersebut ke pusat visual otak. Anatomi organ penglihatan dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) bagian (Syaifuddin, 2012)

1. Adneksa Mata

Jaringan penyangga mata terdiri dari beberapa bagian mata seperti sebuah.

a. Kelopak mata

Bagian pelindung berfungsi sebagai perisai mekanis pada bola mata anterior yang menyebarkan air mata ke konjungtiva dan kornea sehingga mencegah mata dari kekeringan. Kelopak mata terdiri dari jaringan fibrosa yang dilapisi dengan kulit dan dilapisi oleh selaput lendir dan kelopak mata ditutupi

oleh rambut (bulu mata) yang mencegah masuknya debu, serangga (Cameron et al, 2006).

Pada kelopak mata terdapat otot orbicularis dimana otot polos ini dipersarafi oleh sistem saraf simpatis, Pengeluaran air mata merupakan proses aktif, setiap kedipan kelopak mata akan membantu memompa air mata melalui sistem ini (James, Chew dan Bron, 2006).

2. Bola mata

Konjungtiva terbagi konjungtiva palpebra (menutup kelopak mata) dan konjungtiva bulbar (menutup bagian depan bola mata). Konjungtiva berfungsi sebagai pelindung sklera dan memberikan pelumasan pada bola mata (Gul, 2007).

- a. Kornea adalah selaput bening mata, jika keruh akan sangat mengganggu penglihatan. Jendela bening yang melindungi struktur halus di belakangnya dan membantu memfokuskan gambar pada retina. Kornea yang terlalu melengkung pada mata akan rabun jauh, sedangkan jika kelengkungan kornea kurang maka mata akan mengalami rabun jauh. Kelengkungan yang tidak rata akan menyebabkan astigmatisme (Cameron et al, 2006).
- b. Sklera terdiri dari serat kolagen yang saling mengunci dengan lebar yang bervariasi, terletak di atas substansi dasar dan disatukan oleh fibroblas, Jaringan ikat berwarna putih di

bawah konjungtiva dan merupakan bagian dengan konsistensi yang relatif lebih keras untuk membentuk bola mata (Gul, 2007).

- c. retina mengandung ujung saraf optik ketika suatu bayangan ditangkap (ditangkap oleh mata) kemudian sinar cahaya dari objek yang terlihat menembus kornea, aqueous humor, lensa dan badan vitreous untuk merangsang ujung saraf di retina. Rangsangan diterima retina melalui saluran optik ke area visual otak, untuk diinterpretasikan. Kedua bidang visual tersebut menerima berita dari kedua mata sehingga memunculkan lukisan dan bentuk (Syaifuddin, 2012).
- d. Uvea Pembuluh darah yang melapisi bola mata terdiri Iris membentuk pupil ditengahnya, sebuah lubang yang dapat diubah ukurannya oleh aksi otot sfingter dan dilator untuk mengontrol jumlah cahaya yang masuk ke mata Iris memiliki lapisan batas anterior yang terdiri dari fibroblas dan kolagen serta stroma seluler dimana terletak otot sfingter yang dipersarafi oleh sistem saraf parasimpatis (James et al. 2006). Proses akomodasi dipengaruhi oleh otot siliaris, dimana otot ini berperan dalam berkontraksi sehingga terjadi relaksasi pada zinnia zonula yang mengakibatkan cembungnya lensa akibat elastisitasnya sehingga meningkatkan daya refraksinya. Otot siliaris dipersarafi oleh sistem parasimpatis

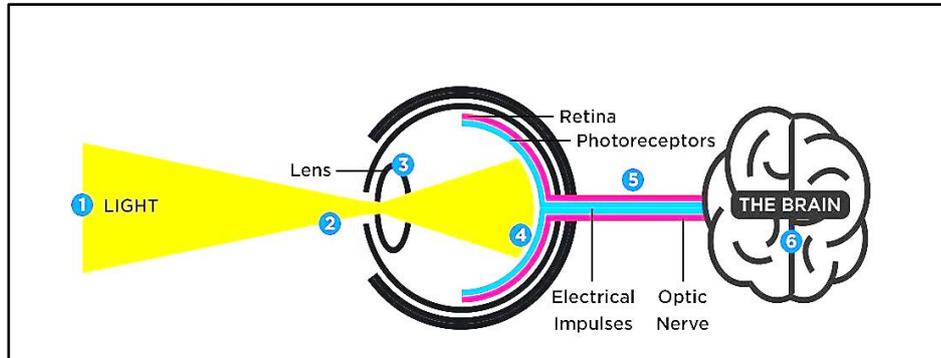
- (James, Chew dan Bron, 2006). koroid dan retina. Bagian ini berisi banyak pigmen dan pembuluh darah, berfungsi sebagai penyedia nutrisi dan oksigen (James, Chew dan Bron, 2006).
- e. Murid adalah lubang cahaya masuk ke mata, lebarnya diatur oleh pergerakan iris. Lingkaran hitam di tengah adalah pupil. Saat cahaya lemah, iris akan berkontraksi dan pupil akan melebar (midriasis) yang dipengaruhi oleh saraf simpatis sehingga lebih banyak cahaya yang masuk. Sedangkan pada saat cahaya kuat iris akan mengendur dan pupil mengecil (miosis) sehingga cahaya yang masuk tidak berlebihan, dipengaruhi oleh saraf parasimpatis. Pupil sebagai pengatur kebutuhan cahaya yang dibutuhkan (Gul, 2007).
 - f. Lensa mata merupakan organ fokus utama, yang membiaskan sinar cahaya yang dipantulkan dari objek yang dilihat, menjadi bayangan yang jelas di retina (Syaifuddin, 2012). Lensa adalah elemen refraksi terpenting kedua di mata setelah kornea, di mana lensa didukung oleh serat zonula yang berjalan di antara badan siliaris dan kapsul lensa. Bertambahnya usia akan membuat serabut-serabut yang terletak di dalam akan kehilangan nukleus dan organel intraselulernya (James, Chew dan Bron, 2006).

3. Rongga Orbit

Rongga tempat bola mata dilindungi oleh tulang yang kuat. Otot mata masing-masing bola mata memiliki 6 (enam) otot yang berfungsi untuk menggerakkan kedua bola mata secara terkoordinasi saat melirik (Syaifuddin, 2012).

- a. Otot rektus internus (medius), menggerakkan bola mata ke medial
- b. Otot rektus eksternus (lateralis), menggerakkan bola mata ke arah lateral/temporal. Saat berkontraksi, mata menjadi sumbu (abduksi).
- c. Otot rektus superior, berfungsi untuk menarik bola mata ke atas
- d. Otot rektus inferior, otot mata ini berfungsi untuk menarik bola mata ke bawah
- e. Otot oblik superior, berfungsi untuk menarik bola mata ke arah hidung bagian bawah dan menyebabkan mata berputar ke dalam (endorotasi).
- f. Otot oblik inferior, berfungsi untuk menarik bola mata ke arah saluran hidung bagian atas dan menyebabkan mata menggelinding ke luar (eksitasi). abkan mata berputar keluar (eksirotasi)

Gambar 1 menunjukkan kerja mata mulai dari masuknya cahaya melalui lensa hingga dikirimkannya ke bagian saraf otak



Gambar 1 Mekanisme dari Penglihatan Mata

Proses ini meliputi :

- a. Awal cahaya memantulkan citra objek dan terhantar pada garis lurus menuju mata Anda
- b. Cahaya yang di terima masuk melalui kornea menuju pupil dan diteruskan ke lensa mata
- c. Kornea dan lensa lah yang bertugas membelokkan (membiaskan) cahaya agar difokuskan menuju ke retina
- d. Sel fotoreseptor pada retina bertugas mengonversikan cahaya menjadi sebuah gelombang elektrik
- e. Gelombang elektrik ini akan mengalir melalui saraf optik menuju bagian saraf otak

Otak memproses sinyal-sinyal tersebut menjadi sebuah bayangan untuk memperjelas objek yang di lihatnya. Sinar cahaya yang ada akan diteruskan melewati bagian bagian dari mata mulai dari bagian depan ke bagian belakang, secara umum proses tersebut di gambarkan dengan :

cahaya masuk ke kornea, pupil, lensa, dan retina kemudian diterima reseptor terdiri dari sel batang dan sel konus. Sel konus berfungsi untuk melihat pada keadaan terang dan sel batang untuk melihat dalam keadaan gelap. Rangsang cahaya oleh reseptor kemudian diubah menjadi simpul syaraf yang kemudian dijalarkan melalui saraf penglihatan (optikus) menuju ke otak untuk diterjemahkan apa yang sedang di lihat.

D. Tinjauan tentang kelelahan mata

Kelelahan mata atau asthenopia adalah keluhan subjektif dari penglihatan berupa penglihatan yang tidak nyaman, nyeri dan kepekaan yang berlebihan (Edi S dan Affandi, 2005). Hal ini disebabkan oleh penggunaan indra penglihatan dalam jangka waktu lama dan biasanya disertai dengan kondisi visual yang tidak nyaman (Pheasant, 1991).

Menurut (Suma'mur, 1999), kelelahan mata muncul sebagai bentuk tekanan intensif pada fungsi mata seperti otot akomodasi yang memerlukan pengamatan yang cermat karena kontras yang tidak akurat. Kelelahan mata ditandai dengan penglihatan kabur, penglihatan ganda, mata merah, mata perih, mata mengantuk dan kurang akomodasi. Kelelahan mata dapat disebabkan oleh stres pada fungsi visual. dimana otot-otot yang berfungsi untuk membuat akomodasi untuk melihat benda-benda kecil dan pada jarak dekat untuk jangka waktu yang lama. Kondisi ini membuat otot mata bekerja terus menerus seolah dipaksakan.

Selama proses pengelasan akan ada cahaya dan cahaya yang dapat membahayakan pekerja. Sinar elektromagnetik yang dihasilkan

selama proses pengelasan adalah Sinar Ultraviolet. Radiasi ultraviolet-B dalam bentuk energi sebagian besar akan diserap oleh kornea dan dapat mencapai lensa, hal ini dapat menyebabkan kelelahan mata (Alatas, et al, 2003).

Mata lelah, tegang dan perih merupakan keluhan yang dapat dialami oleh mata dimana otot dipaksa bekerja cukup keras, terutama ketika harus melihat objek yang terlalu dekat dalam jangka waktu yang lama. Kelelahan mata merupakan efek akut dari radiasi ultraviolet yang dapat dirasakan oleh pekerja sekitar 2 sampai 24 jam setelah terpapar sinar UV (Hathaway, 2002). Pekerja akan merasakan beberapa hal seperti mata perih, mata merah, fotofobia dan mata seperti berbinar, namun dalam waktu 48 jam mata akan kembali normal (Wryosumarno, 1985).

Kelelahan mata juga ditandai dengan iritasi mata atau konjungtivitis (konjungtiva merah dapat menghasilkan air mata), penglihatan ganda, sakit kepala, penurunan akomodasi dan konvergensi, ketajaman visual, sensitivitas kontras dan kecepatan persepsi (Kurnia, 2009). Persepsi visual di bawah tekanan berat tanpa efek lokal pada otot akomodasi atau retina, keadaan ini akan menyebabkan kelelahan saraf. Gejala umum lainnya yang dapat diakibatkan oleh mata lelah adalah sakit punggung dan vertigo. Penglihatan kabur pada penggunaan gadget seperti laptop, notebook ini dapat bermanifestasi menjadi miopia, hipermetropia dan astigmatisme (Kementerian Kesehatan RI (1990) dalam Sya'ban & Riski (2014)

E. Tinjauan tentang usia pekerja

Usia merupakan kurun waktu sejak adanya seseorang dan dapat diukur menggunakan satuan waktu yang dipandang dari segi kronologis, individu normal dapat dilihat derajat perkembangan anatomis dan fisiologis sama (Nuswantari, 1998). Usia juga merupakan waktu lamanya hidup atau ada (sejak dilahirkan atau diadakan) (Hoetomo, 2005). Tekanan fisik pada suatu kurun waktu tertentu mengakibatkan berkurangnya kinerja otot, dengan gejala makin rendahnya gerakan. Tekanan-tekanan akan terakumulasi setiap harinya pada suatu masa yang panjang, sehingga mengakibatkan memburuknya kesehatan yang disebut juga kelelahan klinis atau kronik (Kesianto, 2013). Pembagian kategori usia menurut badan kesehatan dunia atau WHO dibagi menjadi :

- a. Berusia 0 – 17 Tahun adalah Masa Anak–anak dibawah umur
- b. Berusia 18 – 65 Tahun memasuki Masa Pemuda
- c. Berusia 66 – 79 Tahun adalah Masa Setengah baya
- d. Berusia 80 – 99 Tahun merupakan Orang Tua
- e. Berusia 100 Tahun keatas adalah Orang Tua berusia panjang

F. Tinjauan tentang masa kerja

Masa kerja adalah jangka waktu atau lamanya seseorang bekerja pada suatu instansi, kantor, dan sebagainya (Koesindratmono, 2011). Masa kerja juga merupakan jangka waktu seseorang yang sudah bekerja dari pertama mulai masuk hingga bekerja. Masa kerja dapat diartikan sebagai

sepenggalan waktu yang agak lama dimana seseorang tenaga kerja masuk dalam satu wilayah tempat usaha sampai batas tertentu. Suma'mur (2009).

Masa kerja merupakan akumulasi aktivitas kerja seseorang yang dilakukan dalam jangka waktu yang panjang. "Prestasi kerja adalah proses penampilan kerja atau pencapaian hasil kerja yang diberikan oleh seseorang atau sekelompok orang". (Dharma, 2018) Berdasarkan pendapat para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa prestasi kerja merupakan hasil kerja yang telah dicapai seseorang dalam melaksanakan tugas yang dibebankan kepadanya, dikerjakan dengan, kemampuan yang dimiliki. Prestasi kerja seorang karyawan tidak dapat diperoleh begitu saja, tetapi diperoleh melalui proses dan ketentuan dalam pekerjaan.

G Tinjauan tentang lama paparan

Terpapar adalah kondisi orang yang terkontaminasi, dalam masa selama kerja oleh bahan kimia dan radiasi proses pengelasan seperti cahaya dan sinar UVB. Paparan sinar ini mengakibatkan adanya keluhan kelelahan mata karena mata di gunakan untuk melihat obyek berukuran kecil dan jarak yang dekat dalam waktu yang lama. Paparan dalam kurun waktu tertentu sangat dipengaruhi oleh tingkat pemaparan radiasi Ultraviolet-B. waktu pemaparan maksimum yang diijinkan untuk radiasi Ultraviolet dapat digunakan NAB yang tercantum dalam Permenakertrans No.5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, Nilai Ambang Batas (NAB) untuk radiasi Ultraviolet

ditetapkan sebesar 0,0001 milliWatt per sentimeter persegi (mW/cm^2) dalam paparan selama 8 jam. (Tabel 1.)

Tabel 1. NAB waktu termapar radiasi Ultraviolet menurut permenakertrans
No. 5 Tahun 2018

Waktu Pemaparan Per Hari	Iradiasi Efektif (IEff) ($\text{mW}/\text{sentimeter}^2$)
8 Jam	0,0001
4 Jam	0,0002
2 Jam	0,0004
1 Jam	0,0008
30 Menit	0,0017
15 Menit	0,0033
10 Menit	0,005
5 Menit	0,01
1 Menit	0,05
30 Detik	0,1
10 Detik	0,3
1 detik	3
0,5 Detik	6
0,1 Detik	30

Sumber dari Permenakertrans

H. Tinjauan tentang radiasi sinar ultraviolet

Radiometer merupakan alat ukur dimana hasil pengukurannya dapat langsung dibacakan. Alat ini menggunakan sistem *electro optical detector*, yang dapat mengkonversi insiden radiasi menjadi sinyal elektrik. Satuan pengukuran radiometer biasanya adalah satuan *nano Watt per square meter* ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$) dan radiometer dapat mengukur radiasi pada spektrum luas. Radiasi ultraviolet adalah radiasi yang memiliki wilayah spektrum elektromagnetik antara cahaya tampak dan sinar-X. Sinar ultraviolet memiliki panjang gelombang antara 200 sampai dengan 400 nm.

Radiasi Ultraviolet selain matahari dapat dihasilkan oleh kegiatan pengelasan, laser, lampu pijar. Pengaruh dari Sinar Ultraviolet di lingkungan kerja terutama pada kulit dan mata pekerja. Pada kulit menyebabkan eritema (bercak merah abnormal) dan jika pada mata dapat merusak epitel kornea (Ilyas, 2005). Radiasi ultraviolet dapat dibagi berdasarkan jenis dari panjang gelombang, yaitu :

1. **Sinar UV-A**

Sinar Ultraviolet-A yang mempunyai panjang gelombang 320 sampai dengan 400 nm. Menurut Alatas, et al (2003), energi Ultraviolet-A akan secara kuat diserap oleh lensa mata. Sinar ini memiliki pengaruh biologis yang lebih kuat dibandingkan sinar Ultraviolet-B.

2. **Sinar UV-B**

Sinar Ultraviolet-B mempunyai panjang gelombang 280 sampai dengan 320 nm. Menurut Canadian Centre for Occupational Health & Safety (2008), sinar yang paling umum memberikan dampak bagi mata manusia adalah Sinar Ultraviolet-B. karena radiasi UV-B ini diserap oleh kornea mata dan mencapai lensa mata sehingga mengakibatkan kelelahan mata.

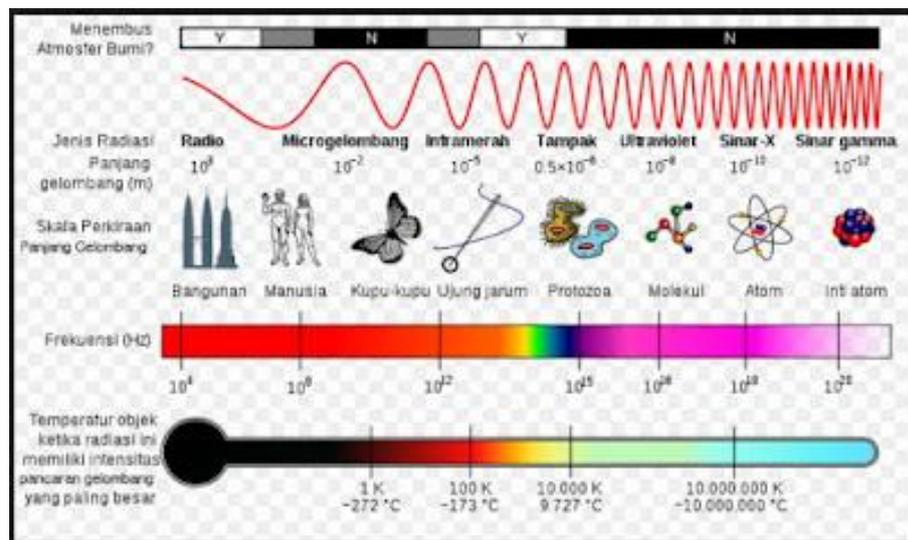
3. **Sinar UV-C**

Sinar Ultraviolet-C mempunyai panjang gelombang 200 sampai dengan 280 nm. Menurut Alatas, et al (2003), energi Ultraviolet- C dapat diserap seluruhnya oleh kornea mata. Namun radiasi Ultraviolet-C tidak menimbulkan pengaruh yang cukup serius pada mata dan kulit manusia.

Menurut (Boyce, 2009), terpaparnya radiasi Ultraviolet akan memberikan efek kelelahan mata (*aesthenopia*). Meskipun efek ini tidak menyenangkan tetapi hanya bersifat sementara. Gejala dari kelelahan mata ini antara lain penglihatan kabur, mata memerah, forofobia dan kelopak mata berkedup. Kondisi ini akan terasa beberapa jam setelah terpapar dan akan terasa sampai 24 jam kedepan.

Gelombang-gelombang spektrum gelombang elektromagnetik jika diurut dari frekuensi terbesar hingga frekuensi terkecil, yaitu sinar gamma, sinar-X, sinar ultraviolet, sinar tampak (cahaya), sinar inframerah, gelombang mikro (radar), gelombang televisi, dan gelombang radio. Misalnya saja bola lampu bisa memancarkan radiasi dalam bentuk panas dan cahaya, namun itu bukan radioaktif. Sama halnya dengan Sinar Ultraviolet bukan merupakan sinar radioaktif sehingga tidak dapat digolongkan dalam sinar alfa, beta maupun gama (Zat yang mengandung inti dari jenis partikel atom tidak stabil dianggap radioaktif). Radioaktif adalah fenomena fisik terkait unsur-unsur tertentu dalam memancarkan energi dalam bentuk radiasi, dimana energi tersebut berasal dari peluruhan inti yang tidak stabil, sehingga setiap spesies nuklir (konfigurasi proton, neutron, dan energi tertentu) yang menunjukkan radioaktivitas dikenal sebagai inti radioaktif (Daniel E. DiGregorio, et al, 2019). Sinar radioaktif dihasilkan dari peristiwa peluruhan inti atom tertentu dan mempunyai sifat dan karakteristik masing-masing

1. sinar alfa (α) bermuatan positif, dibelokkan ke arah medan magnet negatif
2. Sinar Beta (β) bermuatan negatif, dibelokkan ke arah medan magnet positif
3. Sinar gamma (γ) tidak bermuatan, tidak dibelokkan atau diteruskan



Gambar 2 spektrum gelombang elektromagnetik

I. Tinjauan tentang APD mata

Alat pelindung diri adalah peralatan yang digunakan untuk meminimalisir dan mencegah terjadinya kecelakaan akibat kerja serta penyakit akibat tidak menggunakannya. Kontak yang salah dengan bahan dan mesin ditempat kerja dapat mengakibatkan suatu cedera dan penyakit yang cukup serius (Kuswana, 2015). Berdasarkan peraturan menteri tenaga kerja dan transmigrasi Republik Indonesia nomor PER.08/MEN/V11 2010 tentang alat pelindung diri, APD adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya ditempat kerja. APD

digunakan sebagai upaya terakhir untuk melindungi tenaga kerja saat melakukan pekerjaan agar tidak terjadi kecelakaan kerja serta penyakit berbahaya (Sholihah, 2014). Pada penanganan kelelahan mata yang diakibatkan oleh pajanan radiasi Ultraviolet-B dari proses pekerjaan pengelasan, maka perlu untuk dilakukan tindakan perlindungan pekerja dari terhadap radiasi Ultraviolet-B, pekerja harus menggunakan Alat pelindung diri berupa topeng las (*Welding Shield*) dengan kaca filter pada mask face (*shade of filter plate*) yang tepat menurut standar JIS T 8141-1970 (Wiryosumarto, 1985),

J. Sintesa penelitian

Tabel 2. Sintesa Jurnal Penelitian

Judul	Nama	Tujuan	Mertode	Hasil	Kesimpulan	Saran
Association Between Lighting Level to Subjective Complaints of Visual Fatigue on Operators in the Auto Welder Section	Edza Aria Wikurendra ; Muhammad Shafly Rabbani ; Globila Nurika <i>Published: August 2021</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara tingkat pencahayaan dengan kelelahan visual subjektif keluhan pada operator di bagian auto welder.	Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif, dengan pendekatan cross sectional dan metode observasional.	Hasil one sample T-test menunjukkan p-value = $0,012 < = 0,05$. Hasil ini menunjukkan adanya asosiasi antara tingkat pencahayaan dan keluhan kelelahan visual subjektif pada operator di bagian auto welder.	Kesimpulan penelitian ini ditemukan bahwa sebagian besar tingkat pencahayaan yang tidak memenuhi standar memiliki hubungan dengan keluhan subjektif kelelahan visual pada operator di bagian auto welder.	Pencahayaan diharapkan sesuai dengan yang diizinkan agar keluhan subjektif kelelahan visual pada operator dapat selalu di perhatikan terutama di bagian auto welder.
Hubungan antara umur dan intensitas cahaya las dengan kelelahan mata pada juru las PT X di kabupaten Gresik	Dedy Setiawa <i>Vol. 5, No. 2 Juli-Des 2016: 142-152</i>	.Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan antara umur dan intensitas cahaya las dengan kelelahan mata pada juru las PT. X di Kabupaten Gresik.	Penelitian dilakukan dengan rancangan cross sectional dan observasional. sebanyak 35 pekerja dengan kriteria inklusi yang ditetapkan. Data menggunakan uji chi-square.	Variabel bebas penelitian adalah umur dan intensitas cahaya las, serta variabel terikat penelitian adalah kelelahan mata.	untuk menganalisis hubungan antara umur dan intensitas cahaya las dengan kelelahan mata pada juru las PT. X di Kabupaten Gresik. Hubungan antara umur dengan kelelahan mata menggunakan uji Spearman.	1) Bagi Pemilik Bengkel Las Meningkatkan (APD) khususnya kaca mata 2) saat melakukan pengelasan yang ada perlindungan akan sinar yang dihasilkan dari proses pengelasan
Gejala Fotokeratitis akut akibat radiasi sinar ultraviolet (UV) pada pekerja las di PT PAL Indonesia Surabaya	Ananda Fandi ; Kurniawan , Isa Ma'rufi ; Anita Dewi Prahastuti ; Sujoso <i>Volume 13 Nomor 1 Maret 2017</i>	Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis radiasi sinar UV, faktor pekerja dan faktor alat pelindung diri yang dapat mempengaruhi gejala fotokeratitis akut pada pekerja las di bengkel Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia (persero) Surabaya.	metode analitik observasional cross sectional dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Observasi	sampel penelitian 32 pekerja. Analisis data terdiri dari analisis univariabel dan analisis bivariabel yang menggunakan uji Spearman dengan $\alpha=0,05$. Hasil penelitian	ada hubungan yang signifikan antara faktor pekerja (umur, masa kerja, lama kerja, jarak pengelasan) dengan gejala fotokeratitis akut, ada hubungan yang signifikan antara penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan gejala fotokeratitis akut, ada hubungan yang signifikan	ada hubungan yang signifikan antara faktor pekerja (umur, masa kerja, lama kerja, jarak pengelasan) dengan gejala fotokeratitis akut, ada hubungan yang signifikan antara penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan gejala fotokeratitis akut, ada hubungan yang signifikan

					antara radiasi sinar ultraviolet	antara radiasi sinar ultraviolet
Keluhan Subjektif Photokeratitis pada mata pekerja las sektor Informal di Kelurahan Cirendeui dan Ciputat Tangerang Selatan	Nur Najmi Laila <i>ISBN: 978-979-3812-41-0</i> <i>January 26, 2017</i>	Tukang las seringkali berpotensi terkena cedera akibat silau dan paparan radiasi ultra violet yang dapat menyebabkan photokeratosis. Penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat keluhan subjektif Photokeratitis pekerja las sektor informal	Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan cross sectional, dilaksanakan pada bulan Juli-November 2014.	Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 20 pekerja (62.55%) dari 32 pekerja mengalami keluhan subjektif photokeratitis	Keluhan paling banyak adalah rasa silau sebanyak 22 pekerja (68.8%) kemudian rasa ada benda asing seperti pasir sebanyak 18 pekerja (56.2%) dan terasa Perih 17 pekerja (531%).	Data diambil melalui kuesioner dan wawancara langsung pada 32 pekerja yang bersedia menjadi responden.
Faktor yang berhubungan dengan Kelelahan Mata Pekerja Juru Las di PT X	DEDY SETIAWAN <i>Surabaya, November 2015</i>	Penelitian dilakukan dengan rancangan cross sectional dan observasional. Subyek adalah 20 juru las di PT. X. Pengambilan data dilakukan dengan	metode wawancara, penggunaan alat ukur, dan pemeriksaan subyek. Variabel bebas penelitian adalah umur, kelainan refraksi, dan intensitas cahaya las.	hasil uji statistik, terdapat hubungan yang bermakna antara umur dengan kelelahan mata ($p=0,007$).	Baja adalah logam yang berat, sehingga banyak orang menggunakannya dan membentuknya untuk setiap keperluannya. Pengelasan adalah cara untuk merekayasa logam ke dalam bentuk yang berbeda.	Berdasarkan Bertambahnya umur mengakibatkan penurunan kemampuan dan ketahanan mata. Proses pengelasan menimbulkan banyak risiko bahaya terhadap juru las termasuk kesehatan mata.
Pengaruh Penggunaan Alat Pelindung Mata terhadap Ketajaman Penglihatan Pekerja Las di Kecamatan Mandau Bengkalis RIAU	Widia Astin ; Aras Mulyadi ; Suyanto <i>2016 Program Studi Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau</i>	Juru las diharuskan memakai face shield selama mengelas dan perlu diawasi secara ketat oleh perusahaan.	Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan cross sectional,	Hasil lainnya menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara intensitas cahaya las dengan kelelahan mata ($p=0,023$).	Kesimpulan yang didapat adalah semakin tua umur juru las maka akan meningkatkan terjadinya kelelahan mata. Selain itu, paparan intensitas cahaya las yang tinggi akan meningkatkan angka kejadian kelelahan mata	perusahaan harus melakukan pemeriksaan mata secara rutin dan memberikan konseling dalam upaya pencegahan kelelahan mata dari juru las sendiri
Faktor Resiko Lingkungan terhadap Kejadian Tuberculosis Paru di wilayah kerja puskesmas Somo OPU	Area Nisgunawan Sidiq, Wahiduddin, Dian Sidik <i>JURNAL MKMI, Maret 2013, hal 29-35</i>	Penelitian ini bertujuan mengetahui besar risiko kondisi lingkungan terhadap kejadian TB paru di Kabupaten Gowa	Desain penelitian adalah observasional dengan pendekatan case control study.	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari empat variabel yang diteliti rumah yang padat bukan merupakan faktor risiko ($OR=0,775$),	mkelembaban rumah yang tidak memenuhi syarat merupakan faktor risiko ($OR=2,974$), pencahayaan rumah yang tidak memenuhi syarat bukan merupakan faktor risiko ($OR=1,070$), ventilasi rumah yang	sampel 130. Perbandingan kasus dengan kontrol 1 : 1. Analisa data yang dilakukan adalah univariat dan bivariat dengan uji odds ratio (OR).

					kurang bukan merupakan faktor risiko (OR=1,220).	
Faktor Resiko kejadian Decompression Sickness pada masyarakat nelayan peselam tradisional pulau SAPONDA	Jusmawati ¹ , A. Arsunan Arsin ² , Furqaan Naiem <i>JURNAL MKMI, Vol. 12 No. 2, Juni 2016</i>	Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui faktor risiko kejadian DCS pada masyarakat nelayan peselam tradisional Pulau Saponda Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara	Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan rancangan case control study.	Hasil penelitian menunjukkan kejadian DCS lebih banyak pada usia <16 tahun atau >35 tahun (59,8%), frekuensi menyelam >2 kali (62,1%), kedalaman menyelam >10 m (88,5%), lama menyelam >60 menit (69,0%), dan mempunyai riwayat penyakit (78,2%).	menyimpulkan usia, frekuensi menyelam, kedalaman menyelam, lama menyelam dan riwayat penyakit merupakan faktor risiko kejadian DCS. Variabel yang paling berisiko terhadap DCS adalah kedalaman menyelam.	Salah satu penyakit yang erat kaitannya dengan peselam adalah Decompression Sickness (DCS).
Correlates of Work-Study Conflict among International Students in Australia	Yahya Thamrin ; Dino Pisaniello ; Cally Guerin and Paul Rothmore <i>Received: 31 May 2019; Accepted: 26 July 2019; Published: 29 July 2019</i>	Pelajar internasional mewakili segmen angkatan kerja Australia yang semakin besar. Sebagian besar siswa internasional bekerja sambil belajar	Desain penelitian adalah kelangkaan kuantitatif data mengenai potensi konflik kerja-studi.	Lebih dari 66% siswa merasa bahwa tuntutan pekerjaan mengganggu dengan studi mereka. signifikan secara statistik korelasi konflik kerja-studi adalah persepsi upah yang tidak adil dan kurangnya kepercayaan dalam mendiskusikan masalah kesehatan dan keselamatan kerja dengan pemberi kerja	banyak universitas berusaha untuk meningkatkan pendaftaran siswa internasional mereka, ini adalah faktor penting yang perlu dipertimbangkan untuk retensi siswa.	Untuk mengurangi potensi pengaruh negatif ini pada studi, universitas harus menyediakan pendidikan dan pelatihan yang berkaitan dengan hak dan tanggung jawab siswa internasional di tempat kerja.
The Road Safety Education Program for Adolescents Using Social Media	Intan Zainafree ; Suharyo Hadisaputro ; Agus Suwandono and Bagoes Widjanarko <i>Safety 2022, 8, 12</i>	untuk menganalisis penerapan inovasi RSE yang telah disusun berdasarkan minat dan kebutuhan remaja, yang diharapkan mampu meningkatkan pengetahuan, keyakinan, sikap, niat, dan perilaku berkendara yang aman	Desain penelitian adalah menggunakan pendekatan quasi-experimental dengan pendekatan non-randomized.	Hasil penelitian ini Tes Mann-Whitney pada kelompok intervensi dan kontrol menunjukkan signifikan perbedaan rata-rata skor post-test dua pada semua variabel dependen (p = 0,000).	setelah disesuaikan untuk keterlibatan antara variabel pengganggu (p = 0,000; ETA Square = 16,2), yang menunjukkan bahwa intervensi mampu menjelaskan 16,2 perubahan yang terjadi pada skor lima aspek secara bersama-sama.	Program RSE terbukti berhasil meningkatkan pengetahuan, keyakinan, sikap, niat, dan perilaku dibandingkan dengan mereka yang tidak menerima program.
Hubungan Usia, Lama Kerja, Masa Kerja dan Indeks Massa Tubuh (IMT)	Muhammad Farras Hadyan ¹ , Fitria Saftarina ²	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan usia, lama kerja, masa kerja dan indeks	Desain penelitian adalah metode potong lintang dan teknik pengambilan	Hasil penelitian ini Tes Mann-Whitney adalah 81 sampel. Analisis statistik pada penelitian ini	Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa petani dengan usia > 30, lama kerja > 8 jam dan	Dalam mengatasi pengangguran, perlu untuk membangun kolaborasi antara

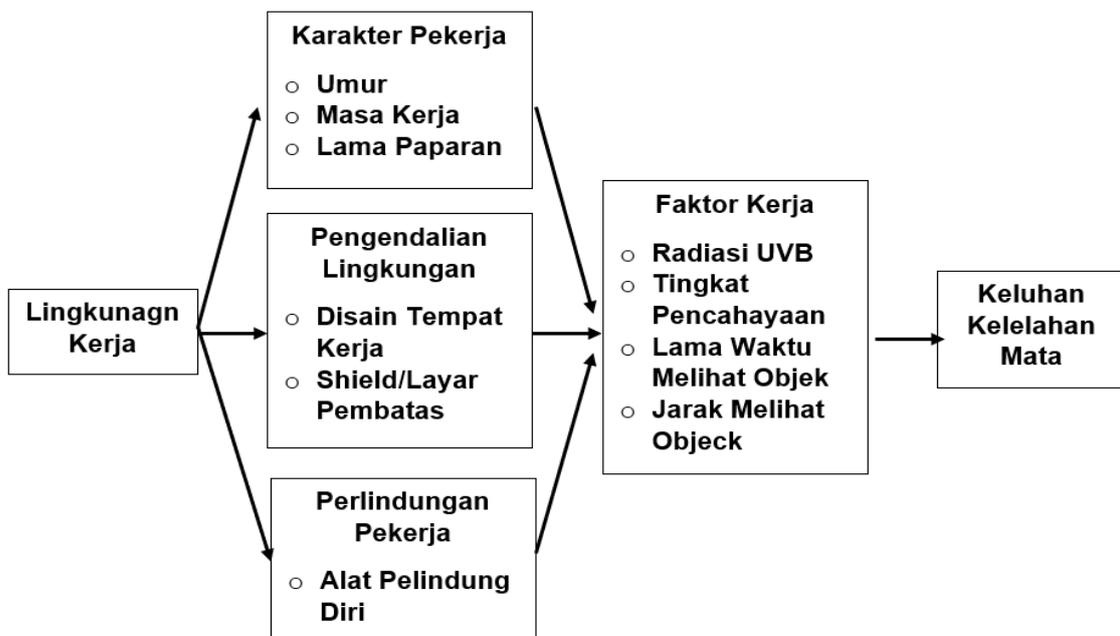
terhadap Kejadian Low Back Pain (LBP)	Medula Volume 7 Nomor 4 November 2017 141	massa tubuh (IMT) terhadap kejadian LBP pada petani di Desa Munca Kabupaten Pesawaran.	sampel yaitu consecutive sampling.	adalah analisis univariat dan bivariat (uji Chi-square).	masa kerja > 5 tahun harus memperhatikan faktor risiko LBP	pemerintah, lembaga keuangan, universitas, pusat pelatihan kerja dan pengusaha
Efek pijat tempat tidur mekanis pada penanda biokimia dari kelelahan otot punggung yang diinduksi oleh olahraga pada atlet	Houyong Zhonga ; Wichai Eungpinichpong, ; Xingze Wang, B, Uraivan Chatchawan, B, ISSN 1053-8127/19/\$35.00 c 2019	Penelitian ini bertujuan untuk Untuk menyelidiki efek pijat tempat tidur mekanis pada penanda biokimia kelelahan otot punggung yang diinduksi latihan pada atlet perguruan tinggi pria.	Desain penelitian adalah kriteria eksperimental direkrut dalam uji coba terkontrol.	Hasil penelitian ini Tes Mann-Whitney Tingkat kortisol serum kelompok kontrol secara signifikan lebih tinggi daripada kelompok eksperimen setelah intervensi ($p < 0,05$).	Perbedaan signifikan yang diamati antara pijat tempat tidur mekanis dan kondisi istirahat	serum kortisol dan kreatin kinase untuk kelelahan otot yang diinduksi oleh olahraga.
Pengaruh kelelahan otot ekspirasi pada toleransi latihan dan kelelahan otot lokomotor pada manusia sehat	Bryan J. Taylor dan Lee M. Romer 1442 8750-7587/08 \$8.00 Hak Cipta © 2008	Penelitian ini bertujuan untuk kelelahan otot ekspirasi (EMF). Kami bertanya apakah EMF sebelumnya mempengaruhi toleransi latihan	Desain penelitian adalah observasional dengan pendekatan case control study.	Hasil penelitian ini 14,6% untuk Qdua, $P = 0,015$). Peringkat persepsi dispnea dan ketidaknyamanan kaki (Borg CR10) lebih tinggi pada 1 dan 3 menit dan pada akhir latihan selama EMF-EX vs selama ISO-EX ($P = 0,05$)	bersepeda pada 90% output daya puncak hingga batas toleransi dengan (EMF-EX) dan tanpa (CON-EX) sebelum induksi EMF dan untuk waktu yang sama dengan yang dicapai dalam EMF-EX tetapi tanpa induksi EMF	mengusulkan bahwa EMF mengganggu toleransi latihan berikutnya terutama melalui peningkatan keparahan kelelahan otot lokomotor tungkai dan persepsi ketidaknyamanan kaki yang meningkat
Faktor Yang Berhubungan dengan Kelelahan Subjektif Mata Pada Pekerja Bengkel Las	Saputra Yedi ; Ratna Sari Dewi, ; Ahmad Husaini Vol. 3 (2), 2021, Hal : 154-160	Tujuan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan kelelahan subjektif mata pada pekerja bengkel las di Kecamatan Kota Jambi	Desain penelitian yang digunakan adalah cross sectional Data dianalisis secara univariat dan bivariat dengan menggunakan uji Chi Square.	Hasil bivariat menunjukkan ada hubungan antara penggunaan APD ($p\text{-value}=0,045$), masa kerja ($p\text{-value}=0,000$) dan lama paparan ($p\text{-value}=0,001$) dengan keluhan subjektif mata pada pekerja bengkel las di Kecamatan Kota Baru Tahun 2021.	Pekerja las memiliki risiko kelelahan mata akibat paparan radiasi ultraviolet. Kecamatan yang memiliki jumlah bengkel las paling tinggi adalah Kecamatan Kota Baru yaitu sebanyak 38 bengkel las dengan jumlah pekerja 132 pekerja	Diharapkan kepada pekerja selalu menggunakan alat pelindung mata yaitu goggles dan Melakukan istirahat pendek namun sering yaitu 5 menit sebanyak 4 kali sepanjang waktu bekerja untuk mengurangi keluhan kelelahan mata.
Effect of running-induced fatigue on lower 2 limb mechanics in novice runners	Peimin Yua , Minjun Lianga, b , Gusztáv Fekete c , Julien S. Baker d	Penelitian ini dirancang untuk menyelidiki perubahan biomekanik pada ekstremitas bawah	Desain penelitian Uji peringkat bertanda Wilcoxon atau uji t sampel berpasangan	Biomekanik ekstremitas bawah berubah secara signifikan, terutama parameter kinetik, ketika kelelahan terjadi.	Temuan penelitian ini dapat berkontribusi pada pemahaman kita tentang dampak kelelahan dan memberikan beberapa	Kelelahan akibat berlari telah mendapat banyak perhatian dalam beberapa tahun terakhir. Namun, sangat sedikit

	and Yaodong Gua, 10.1152/jappphys iol.00428.2007.	dalam tiga bidang berikut: kelelahan akibat berlari		Biomekanik ekstremitas bawah berubah secara signifikan, terutama parameter kinetik, ketika kelelahan terjadi.	informasi bermanfaat untuk mencegah cedera terkait	
Analisis Faktor Kelelahan Mata pada Pekerja Pengguna Komputer	Roza Asnel* , Chaironi Kurniawan E-ISSN - 2477-6521 Vol 5(2) Juni 2020 (356-365)	Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hubungan antara umur, istirahat mata, dan jarak pandang pada monitor dengan kelelahan mata	Jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan cross sectional. Populasi dalam penelitian ini adalah pekerja bagian pengguna komputer berjumlah 35 orang	Hasil penelitian menunjukkan ada hubungan bermakna antara umur (P Value=0,004 OR=17,3) dan Jarak pandang pada monitor (P Value= 0,034 OR=6,60), namun tidak ada hubungan antara Istirahat mata (P Value=0,345 OR=2,75).	Kesimpulan penelitian adanya hubungan umur dan jarak pandang pada monitor dengan kelelahan mata, namun tidak ada hubungan istirahat mata dengan kelelahan mata pada pekerja pengguna komputer	Disarankan kepada pihak perusahaan memberikan pelatihan kepada pekerja tentang pencegahan kelelahan mata guna.

K. Kerangka Teori

Paparan radiasi las di tempat kerja sangat bervariasi banyak faktor yang mempengaruhi timbulnya variasi dampak yang dialami yang berasal dari faktor lingkungan kerja, faktor pola kerja, faktor individu pekerja, serta kondisi dari pengendalian yang diambil. Faktor-faktor yang mempengaruhi secara teoritis dapat digambarkan sebagaimana dapat dilihat pada gambar 2. berikut ini.

Gambar 2 Kerangka Teori untuk Paparan Radiasi Las



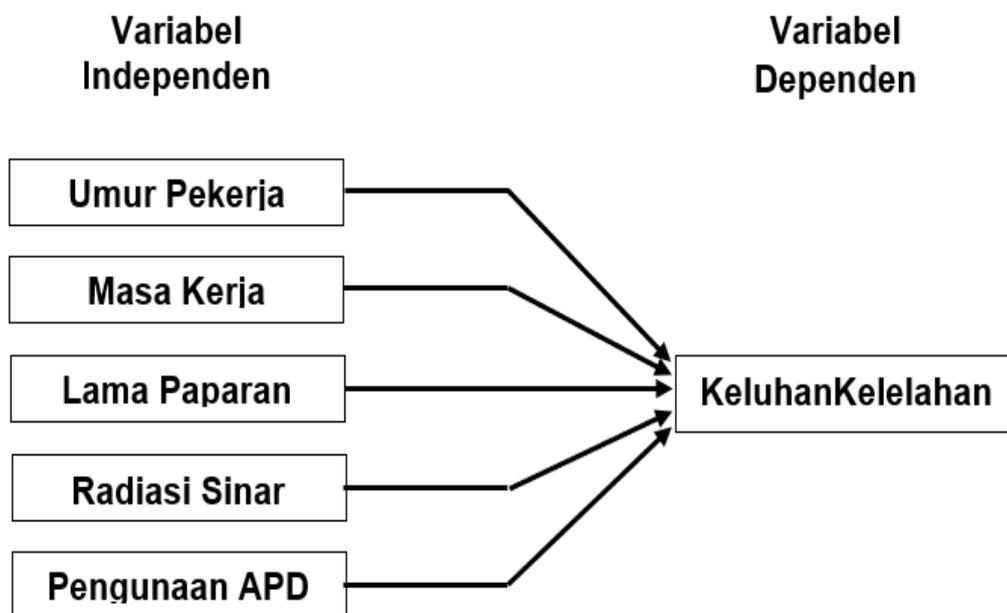
Sumber Teori : Modifikasi Suma'mur (2009), Grandjean (1993), Edi S Ariffin (2005), Pheasant (1991)

L. Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian merupakan landasan berfikir untuk melakukan penelitian yang dikembangkan berdasarkan tinjauan pustaka. Banyak faktor risiko yang disebabkan oleh dampak akibat paparan

radiasi Ultraviolet-B terhadap peningkatan kelelahan mata pada pekerja. Dari kerangka konsep peneliti membahas tiga faktor yang dapat mempengaruhi kelelahan mata yaitu faktor Individu, faktor pekerjaan dan faktor lingkungan (radiasi Ultraviolet-B dari pengelasan, umur pekerja, lama paparan, dan pemakaian APD (Alat Pelindung Diri) sebagai variabel independen dan kelelahan mata pada pekerja sebagai variabel dependen (Gambar 3).

Gambar 3. Pola hubungan antar variabel kerangka konsep Penelitian



M. Hipotesis

1. Hipotesis Nol (Ho)

- a. Usia Pekerja bukan faktor risiko terhadap kejadian kelelahan mata

- b. Masa Kerja bukan faktor risiko terhadap kejadian kelelahan mata
- c. Lama Paparan bukan faktor risiko terhadap kejadian kelelahan mata
- d. Paparan Radiasi Ultraviolet-B bukan faktor risiko terhadap kejadian keluhan mata
- e. Penggunaan APD Mata bukan faktor risiko terhadap kejadian keluhan mata

2. Hipotesis Alternatif (Ha)

- a. Usia Pekerja merupakan faktor risiko terhadap kejadian kelelahan mata
- b. Masa Kerja merupakan faktor risiko terhadap kejadian kelelahan mata
- c. Lama Paparan merupakan faktor risiko terhadap kejadian kelelahan mata
- d. Paparan Radiasi Ultraviolet-B merupakan faktor risiko terhadap kejadian keluhan mata
- e. Penggunaan APD Mata merupakan faktor risiko terhadap kejadian keluhan mata

N. Definisi Operasional

Definisi operasional dalam kerangka konsep yang ada di bagian atas dapat di jabarkan sebagai berikut

Tabel 3. Definisi operasional Penelitian

No	Variabel pengukuran	Definisi Oprasional yang digunakan	Menggunakan Alat Ukur	Sekala data	Hasil Pengukuran dari pengukuran
1	Keluhan Kelelahan Mata	<p>Pernyataan keluhan dari kelelahan mata yang telah dialami oleh pekerja dalam kurun waktu 3 bulan terakhir, Ada keluhan atau tidak ditentukan jika mengalami satu atau lebih gejala berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mata Berair (mengeluarkan air mata) 2. Mata terasa perih 3. Mata Tegang 4. Pandangan kabur 5. Penglihatan rangkap 6. Mata mengantuk 7. Mata berdenyut 8. Mata terasa gatal/ kering 9. Mata kesulitan fokus melihat objek benda 10. Ketajaman penglihatan menurun 11. Kepala pusing <p>Gejala diatas dapat dirasakan kurun waktu 2 sampai 12 jam saat setelah melakukan poses pengelasan. Katagor sesuai dengan hasil kuesener dari kelelahan mata jika ada keluhan maka akan di golongan menjadi keluhan gangguan mata kecuali tidak ada gangguan keluhan maka di beri nilai Nihil</p>	Kuesioner dan observasi	<p>Data Ordinal Nomonal</p> <p>0 = Tidak 1 = Ya</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ≥ 1 Keluhan Kelelahan Mata 2. < 1 Keluhan Kelelahan Mata

2	Umur Pekerja	Umur dari pekerja saat waktu penelitian dilakukan. Berdasarkan Undang-Undang No. 13 tahun 2003, Bab 1 pasal 1 ayat 2 usia untuk bekerja –Dimulai dari 15 hingga 64 tahun dan usia emas 25-29 tahun, jadi pembagi dimulai dari usia ≥ 30	Kuesioner	Data Ordinal	1. ≥ 30 Th Usia 2. < 30 Th usia
3	Masa Kerja	Lamanya pekerja bekerja di perusahaan, PKWT MENURUT PP NO 35/2021 Pasal 8 (1) PKWT berdasarkan jangka waktu sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 ayat (1) dapat dibuat untuk paling lama 5 (lima) tahun. Katagori dimulai dari ≥ 5 tahun dianggap senior berpengalaman dalam bekerja	Kuesioner	Data Ordinal	1. ≥ 5 Th Masa Kerja 2. < 5 Th Masa Kerja
4	Lama Paparan	Jumlah waktu kerja perhari pekerja khusu melalui Pengelasan, Sesuai Permenaker No.5 Tahun 2018, nilai ambang batas (NAB) atau <i>threshold limit value</i> (TLV) diperkirakan ≥ 4 jam diambil dari setengah jumlah jam kerja 8 jam sehari	kuesioner	Data Ordinal	1. ≥ 4 Jam Lama Terpapar 2. < 4 Jam Lama Terpapar
5	Radiasi Ultraviolet B	Besarnya energi dari radiasi ultraviolet B yang diterima oleh mata pekerja di peroleh melalui hasil pengukuran dengan alat ukur, Permenaker No.5 Tahun 2018 faktor Fisika dimana setelah di pajarkan dengan lama paparan maka nilai pengukuran $\geq 4 \mu W/m^2$ merupakan diatas nilai ambang batas yang diizinkan	Radiasi meter Solar meter 6,2 type	Data Ratio	$\mu W/cm^2$ 1. $\geq 4 \mu W/cm^2$ Radiasi 2. $< 4 \mu W/m^2$ Radiasi
6	Pengunaan APD	Apakah pekerjaan memakai APD yang tepat setiap melakukan pekerjaan pengelasan, PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri sehingga yang tidak mengunakan APD mata maka di nyatakan katagorinya APD Buruk dan sebaliknya yang memakai APD mata di katagori Baik	kuesioner	Data Ordinal	1. Pengunaan APD Buruk 2. Pengunaan APD Baik