

**HUBUNGAN LAMA PAPARAN DAN PENGGUNAAN ALAT PELINDUNG DIRI  
(APD) TERHADAP KELUHAN SUBJEKTIF FOTOKERATITIS  
PADA PEKERJA LAS DI BENGKEL LAS WILAYAH  
KECAMATAN TANJUNG KARANG BARAT  
KOTA BANDAR LAMPUNG**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Nova Ayu Purnama Yuda**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2019**

**HUBUNGAN LAMA PAPARAN DAN PENGGUNAAN ALAT PELINDUNG DIRI  
(APD) TERHADAP KELUHAN SUBJEKTIF FOTOKERATITIS  
PADA PEKERJA LAS DI BENGKEL LAS WILAYAH  
KECAMATAN TANJUNG KARANG BARAT  
KOTA BANDAR LAMPUNG**

**Oleh  
NOVA AYU PURNAMA YUDA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
SARJANA KEDOKTERAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Dokter  
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

**Judul Skripsi** : **HUBUNGAN LAMA PAPARAN DAN PENGGUNAAN ALAT PELINDUNG DIRI (APD) TERHADAP KELUHAN SUBJEKTIF FOTOKERATITIS PADA PEKERJA LAS DI BENGKEL LAS WILAYAH KECAMATAN TANJUNG KARANG BARAT KOTA BANDAR LAMPUNG**

**Nama Mahasiswa** : **Nova Ayu Purnama Yuda**

**No. Pokok Mahasiswa** : **1418011156**

**Program Studi** : **Pendidikan Dokter**

**Fakultas** : **Kedokteran**



**MENYETUJUI**  
**Komisi Pembimbing**

**dr. Rani Himayani, S.Ked., Sp.M**  
**NIP. 19831225 200912 2 004**

**dr. Mukhlis Imanto, S.Ked., Sp.THT-KL**  
**NIP. 19780227 200312 1 001**

**MENGETAHUI**

**Dekan Fakultas Kedokteran**

**Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA**  
**NIP. 19701708 200112 1 001**

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

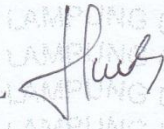
**Ketua**

**dr. Rani Himayani, S.Ked., Sp.M**



**Sekretaris**

**dr. Mukhlis Imanto, S.Ked., Sp.THT-KL**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

**dr. M. Yusran, S.Ked., M.Sc., Sp.M**



**2. Dekan Fakultas Kedokteran**



**Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA**

**NIP. 19701708 200112 1 001**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 28 Januari 2019**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Nova Ayu Purnama Yuda  
No. Induk Mahasiswa : 1418011156  
Tempat Tanggal Lahir : Tanjung Agung, 25 November 1996  
Alamat : Jalan Pagar Alam Gang Damai Segala Mider Tanjung Karang Barat

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Hubungan Lama Paparan dan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) terhadap Keluhan Subjektif Fotokeratitis pada Pekerja Las di Bengkel Las Wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung**” adalah benar hasil karya penulis bukan hasil plagiat atau hasil karya orang lain. Jika dikemudian hari ternyata ada hal yang melanggar dari ketentuan akademik atau universitas, maka saya bersedia bertanggung jawab dan diberi sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebenarnya. Atas perhatiannya terima kasih.



Bandar Lampung, 22 Januari 2019  
Pembuat pernyataan,

Nova Ayu Purnama Yuda

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Way Kanan pada tanggal 25 November 1996 sebagai anak pertama dari Bapak Binoko Triyono dan Ibu Yulia Darsasi.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) diselesaikan di TK PT. PSMI (Pemuka Sakti Manis Indah) pada tahun 2002, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 4 Divisi 6 PT. Gunung Madu Plantations tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Satya Dharma Sudjana PT. Gunung Madu Plantations pada tahun 2011, dan Sekolah Menengah Atas diselesaikan di SMA Al-Azhar 3 Bandar Lampung pada tahun 2014.

Tahun 2014, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung .

**Persembahkan untuk bapak dan  
mamakku, sebuah hadiah kecil dariku  
untuk kalian.**

**“Hadapi rasa takut”**

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmad dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hubungan lama paparan dan penggunaan alat pelindung diri (apd) terhadap keluhan subjektif fotokeratitis pada pekerja las di bengkel las wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung”. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan, saran, kritik, motivasi, dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka dengan segenap kerendahan hati penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Muhartono, M. Kes., S.Ked., M.Kes., Sp. PA., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. dr. Rani Himayani, S.Ked.,Sp.M., selaku Pembimbing Utama atas kesediaannya untuk meluangkan waktu dengan sabar memberikan nasihat, bimbingan, saran, kritik dan ilmu serta pengalaman yang bermanfaat dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. dr. Mukhlis Imanto, S.Ked.,Sp.THT-KL selaku Pembimbing Kedua atas kesediaannya untuk meluangkan waktu dengan sabar memberikan nasihat,



bimbingan, saran, kritik dan ilmu serta pengalaman yang bermanfaat dalam proses penyelesaian skripsi ini;

5. dr. M. Yusran, S.Ked., M.Sc.,Sp.M., selaku Penguji Utama atas kesediaannya meluangkan waktu untuk ikut membimbing dengan sabar, memberikan saran, kritik, dan ilmu serta pengalaman yang bermanfaat dalam proses penyelesaian skripsi ini;
6. Bapak Binoko Triyono dan Ibu Yulia Darsasi sebagai orang tua yang amat saya cintai yang tiada hentinya memberikan kasih sayang, doa, dukungan, perhatian, kesabaran dan tanpa pamrih selalu berusaha memberikan pendidikan akademis maupun non-akademis yang terbaik sebagai bekal dimasa depan serta menjadi alasan saya untuk terus berjuang dan menjadi penyemangat saya untuk mencapai cita-cita. Untuk adik kandung saya Luthfi Radwa Sultoni terimakasih atas bantuan dan dukungannya. Seluruh staf dosen pengajar, staf tata usaha, administrasi, akademik dan civitas Fakultas Kedokteran Unila atas ilmu, waktu, tenaga dan bimbingan yang telah diberikan dalam proses perkuliahan;
7. Terimakasih untuk sahabat seperjuangan di FK UNILA Reni Agustin, Hanifa Salma Ramadhani, Ni Putu Sari, Meilisa Hidayah Putri, Firda Yossi Chani, Heidy Putri, Nopri Yanda Harajab, Sekar Rona, yang senantiasa menemani dengan sabar mendengarkan keluh kesah, memotivasi, dan memberikan masukan sejak awal kuliah hingga sekarang. Terimakasih untuk sahabat-sahabat yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

8. Seluruh teman teman seperti saudara Angkatan 2014 yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu atas kebersamaan, keceriaan, kekompakan, kebahagiaan, ilmu dan pengalaman selama perkuliahan;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Namun penulis berharap skripsi ini dapat berguna kepada setiap orang yang membacanya. Terima kasih.

Bandar Lampung, Januari 2019

Penulis

Nova Ayu Purnama Yuda

## ABSTRACT

### RELATIONSHIP OF EXPOSURE AND USE OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE) ON PHOTOKERATITIS SUBJECTIVE COMPLAINTS IN WELDING WORKERS IN TANJUNG KARANG BARAT DISTRICT, BANDAR LAMPUNG CITY

By

NOVA AYU PURNAMA YUDA

**Background:** Welding workers in the informal sector have a risk of being subjective complaints of photokeratitis due to exposure to ultraviolet (UV) radiation generated from the welding process. This study aims to see whether there is a relationship between the length of exposure and the use of personal protective equipment (PPE) against subjective complaints of photokeratitis in welders.

**Methods:** The type of this research is observational analytic with cross sectional approach. The sample consisted of 27 welders taken by purposive sampling technique. Data in the study were obtained through questionnaires and analysis tests using fisher exact test and mann whitney test.

**Results:** The results of the analysis in this study are no correlation between the length of exposure to subjective complaints of photokeratitis ( $p = 0.365$ ), there was a relationship between the suitability of PPE use and subjective complaints of photokeratitis ( $p = 0,000$ ), and there was a relationship between compliance with PPE used to subjective complaints ( $p = 0.036$ ).

**Conclusion:** The duration of exposure was not related to subjective complaints of photokeratitis, while the suitability and adherence of PPE use was significantly associated with complaints of subjective photokeratitis.

**Keywords:** ppe, photokeratitis, long of exposure, welding.

## ABSTRAK

### HUBUNGAN LAMA PAPARAN DAN PENGGUNAAN ALAT PELINDUNG DIRI (APD) TERHADAP KELUHAN SUBJEKTIF FOTOKERATITIS PADA PEKERJA LAS DI BENGKEL LAS WILAYAH KECAMATAN TANJUNG KARANG BARAT KOTA BANDAR LAMPUNG

Oleh

NOVA AYU PURNAMA YUDA

**Latar Belakang:** Pekerja las pada sektor informal memiliki risiko terkena keluhan subjektif fotokeratitis karena terpapar radiasi sinar ultraviolet (UV) yang dihasilkan dari proses pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat adakah hubungan antara lama paparan dan penggunaan alat pelindung diri (APD) terhadap keluhan subjektif fotokeratitis pada pekerja las.

**Metode Penelitian:** Jenis penelitian ini adalah observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel terdiri dari 27 pekerja las yang diambil dengan teknik *purposive sampling*. Data pada penelitian diperoleh melalui kuesioner dan uji analisis menggunakan uji *fisher exact* dan uji *mann whitney*.

**Hasil Penelitian:** Hasil uji analisis pada penelitian ini didapatkan tidak terdapat hubungan antara lama paparan terhadap keluhan subjektif fotokeratitis ( $p=0,365$ ), terdapat hubungan antara kesesuaian penggunaan APD dengan keluhan subjektif fotokeratitis ( $p=0,000$ ), dan terdapat hubungan antara kepatuhan penggunaan APD terhadap keluhan subjektif fotokeratitis ( $p=0,036$ ).

**Kesimpulan:** Lama paparan tidak berhubungan dengan keluhan subjektif fotokeratitis, sedangkan kesesuaian dan kepatuhan penggunaan APD berhubungan secara bermakna dengan keluhan subjektif fotokeratitis.

**Kata Kunci:** apd, fotokeratitis, lama paparan, pengelasan.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.3.1 Tujuan Umum .....	6
1.3.2 Tujuan Khusus .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.4.1 Teoritis .....	6
1.4.2 Aplikatif .....	7
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Pengelasan .....	8
2.1.1 Jenis Las Listrik .....	10
2.1.1.1 Las Busur dengan Elektroda Berselaput Fluks .....	10
2.1.1.2 Las Busur Gas <i>Metal Inert Gas</i> .....	10
2.1.1.3 Las Busur Rendam .....	10
2.1.1.4 Las Busur Gas <i>Tungsten Inert Gas</i> .....	11
2.1.1.5 Las Tahanan Listrik atau Las Bubur .....	11
2.1.2 Peralatan Las Listrik .....	12
2.1.2.1 Alat Tangan .....	12
2.1.2.2 Alat Ukur .....	12
2.1.2.3 Alat Stimulasi Sumber .....	12
2.1.2.4 Alat Pembersih .....	12
2.1.3 Definisi dan Jenis Radiasi Sinar UV .....	12
2.1.3.1 Sumber Sinar UV pada Pekerja Pengelasan .....	13
2.1.4 Nilai Ambang Batas Radiasi Sinar UV .....	14
2.1.5 Anatomi, Histologi, dan Fisiologi Kornea Mata Manusia .....	14
2.1.5.1 Anatomi dan Histologi .....	14
2.1.5.2 Fisiologi .....	16

2.1.6 Fotokeratitis .....	17
2.1.7 Alat Pelindung Diri (APD) .....	18
2.1.8 Pemakaian APD .....	19
2.1.9 Pemilihan APD .....	20
2.1.10 Jenis APD bagi Pekerja Las .....	20
2.1.11 Alat Pelindung Mata Bagi Pekerja Las .....	21
2.1.12 Pemeliharaan dan Penyimpanan APD .....	22
2.1.13 Lama Paparan .....	23
2.2 Kerangka Teori .....	24
2.3 Kerangka Konsep .....	25

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Jenis Penelitian .....	26
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	26
3.3 Populasi Penelitian .....	26
3.4 Teknik Sampling .....	27
3.5 Sampel Penelitian .....	28
3.5.1 Kriteria Inklusi .....	28
3.5.2 Kriteria Eksklusi .....	28
3.6 Alur Penelitian .....	29
3.7 Identifikasi Variabel .....	29
3.7.1 Variabel Bebas .....	29
3.7.2 Variabel Terikat .....	29
3.8 Definisi Operasional .....	30
3.9 Cara Pengumpulan Data .....	31
3.9.1 Data Primer .....	31
3.9.2 Pengolahan Data .....	31
3.9.2.1 Editing .....	31
3.9.2.2 Coding .....	31
3.9.2.3 Memasukkan Data ( <i>Data Entry</i> ) atau <i>Processing</i> .....	31
3.9.2.4 Pembersihan Data ( <i>Data Cleaning</i> ) .....	32
3.10 Analisis Data .....	32
3.10.1 Analisis Univariat .....	32
3.10.2 Analisis Bivariat .....	32
3.11. Etika Penelitian .....	32

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Penelitian .....	33
4.1.1 Hasil Univariat .....	34
4.1.2 Hasil Bivariat .....	36
4.1.2.1 Hubungan Lama Paparan Terhadap Keluhan Subjektif Fotokeratitis .....	36
4.1.2.2 Hubungan Kesesuaian Penggunaan APD Terhadap Keluhan Subjektif Fotokeratitis .....	37
4.1.2.3 Hubungan Kepatuhan Penggunaan APD Terhadap Keluhan Subjektif Fotokeratitis .....	38
4.2 Pembahasan .....	39
4.3 Keterbatasan Penelitian .....	44

**BAB V SIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Simpulan .....	45
5.2 Saran .....	45
5.2.1 Bagi Industri Las Listrik .....	45
5.2.2 Bagi Peneliti Lain .....	46

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Pengelasan .....	8
2. Las Listrik .....	9
3. Anatomi Mata Manusia .....	15
4. Kacamata Las .....	22
5. Kerangka Teori .....	24
6. Kerangka Konsep .....	25
7. Alur Penelitian .....	29



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Waktu Paparan Radiasi Sinar UV yang diperkenankan .....	14
2. Definisi Operasional Variabel Penelitian .....	30
3. Karakteristik Responden .....	34
4. Jumlah Keluhan Mata yang dirasakan Pekerja Las .....	35
5. Hubungan Lama Paparan Terhadap Keluhan Subjektif Fotokeratitis .....	37
6. Hubungan Kesesuaian Penggunaan APD Terhadap Keluhan Subjektif Fotokeratitis .....	38
7. Hubungan Kepatuhan Penggunaan APD Terhadap Keluhan Subjektif Fotokeratitis .....	39

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Kuesioner Penelitian dan Lembar *informed consent*

Lampiran 2. Data Penelitian

Lampiran 3. Hasil Analisis Data Penelitian

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

Lampiran 5. Izin *Pre-Survey*

Lampiran 6. Persetujuan Etik

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jumlah penduduk usia kerja di Indonesia sekitar 160 juta jiwa. Sekitar 70% penduduk bekerja di sektor informal dan 30% bekerja di sektor formal. Di Indonesia, salah satu bidang usaha sektor informal yang banyak digeluti adalah bengkel las. Tidak sedikit dari bengkel las tersebut berada pada jalan raya yang ramai dilewati oleh masyarakat umum (Angelina dan Oginawati ,2009).

Penyakit Akibat Kerja (PAK) adalah penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan atau lingkungan kerja. PAK dianggap sebagai *silent killer*, karena selain dapat merugikan pekerja yang tidak sadar telah menderita suatu penyakit akibat pekerjaan atau lingkungan kerja, juga bisa menyebabkan kerugian ekonomi dan sosial yang berakibat pada turunnya produktivitas. Pada kenyataannya, para pekerja di berbagai sektor akan terpajan dengan resiko PAK, dimana resiko tersebut mulai dari yang paling ringan sampai yang paling berat (Agustin, 2016).

Kondisi lingkungan kerja yang tidak memenuhi syarat keselamatan dan kesehatan kerja, sistem kerja yang semakin modern dan kompleks, dan proses kerja yang tidak aman dapat menjadi ancaman tersendiri bagi keselamatan dan kesehatan pekerja. Syarat kesehatan dan keselamatan kerja dapat dicapai dengan

usaha preventif, kuratif, dan rehabilitatif terhadap penyakit-penyakit akibat faktor pekerjaan, lingkungan kerja dan penyakit umum (Tarwaka, 2008).

Sinar UV memiliki panjang gelombang antara 350-295 nm. Sinar UV merupakan sinar gelombang yang pendek dengan frekuensi yang tinggi jika dibandingkan dengan sinar tampak (*visible light*) tetapi memiliki panjang gelombang yang lebih panjang dibandingkan sinar X. Sinar UV dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan panjang gelombangnya, yaitu : UV-A 315-400 nm; UV-B 280-315 nm; UV-C 100-280 nm. Sinar yang paling umum menyebabkan dampak nyata bagi mata manusia adalah sinar UV-B (*Canadian Center of Occupational Health and Safety*, 2008). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Harris (2011), pekerja pengelasan menduduki peringkat kedua dalam hal proporsi pekerja yang mengalami cedera mata. Sekitar 1390 kasus *eye injury* disebabkan karena pajanan terhadap bunga api pengelasan dan menyebabkan fotokeratitis.

Fotokeratitis adalah inflamasi akut pada kornea dan konjungtiva yang akan timbul setelah mata terkena pajanan bunga api pengelasan pada jarak yang dekat. Gejala tersebut dikenal dengan *flash burn*, *welder's flash*, atau *welder's eye*. Fotokeratitis merupakan *eye injury* yang sering menyebabkan turunnya kemampuan melihat, setidaknya setengah dari seluruh kejadian *eye injury* yang terjadi. Fotokeratitis pada pekerja pengelasan tidak jarang disebabkan oleh radiasi ultraviolet yang menyebabkan gejala-gejala seperti mata perih, berair, mata terasa berpasir, dan fotofobia (Arsanjani, 2017)

Berdasarkan studi yang dilakukan di 7 tempat pengobatan di Taiwan oleh Yu, dkk (2009), *eye injury* akibat pekerjaan pada 283 pekerja, didapat paling besar terjadi pada laki-laki, pekerja muda, dan pekerja informal. Fotokeratitis adalah jenis *eye injury* yang paling sering ditemukan yaitu sekitar 33,12%, yang paling banyak disebabkan oleh pengelasan (30,4%). Pada studi ini disebutkan bahwa penggunaan alat pelindung mata memberi kontribusi yang besar untuk menurunkan resiko kejadian *eye injury*. Pada tahun 2003, Departemen Buruh Amerika Serikat melaporkan bahwa cedera mata mengakibatkan kerugian finansial sebesar 300 juta dollar tahun yang disebabkan kehilangan hari kerja, membayar biaya perawatan, dan biaya kompensasi. Sekitar 54% dari seluruh kasus *eye injury* terjadi pada pekerja yang berumur antara 25-44 tahun pada tahun 2008 di Amerika Serikat. Berdasarkan data *Bureau Labour Statistic* (BLS), terjadi *eye injury* sekitar 37% (27.450 kasus) dari kejadian *injury* pada kepala yang menyebabkan hilangnya hari kerja (Harris, 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Nur Najmi Laila (2017) di Kelurahan Cirendeu dan Ciputat Tangerang Selatan didapatkan hasil sebanyak 20 pekerja (62.55%) dari 32 orang pekerja las yang diteliti mengalami keluhan subjektif fotokeratitis. Keluhan yang paling banyak dikeluhkan adalah rasa silau sebanyak 22 pekerja (68.8%) dan rasa seperti terdapat benda asing pada mata dikeluhkan oleh 18 pekerja (56.2%). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni (2012) terhadap tukang las di sepanjang jalan Bogor, didapatkan 73,3% pekerja mengalami kejadian fotokeratitis. Rizwaningrum (2012) memperoleh hasil penelitian bahwa lebih dari separuh pekerja bengkel las konstruksi wilayah Puskesmas Ambang mengalami kejadian mata yang menyerupai fotokeratitis. Penelitian tentang

gambaran faktor risiko sindrom fotokeratitis pada pekerja las di PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Kota Makassar menunjukkan terdapat 23 responden (88.5%) yang terkena sindrom fotokeratitis dan 3 responden (11.5) yang tidak terkena sindrom fotokeratitis. Terdapat 10 responden (38.5%) yang berisiko menurut usia dan 16 responden (61.5%) yang tidak berisiko terkena sindrom fotokeratitis, 20 responden (76,9%) yang berisiko dan 6 responden (23.1%) yang tidak berisiko menurut masa kerja, 26 responden (100%) berisiko berdasarkan lama paparan, 26 responden (100%) berisiko menurut besar radiasi ultraviolet, 22 responden (84.6%) berisiko dan 4 responden (15.4%) berisiko menurut jarak pengelasan ( Nurgazali, 2016).

Salah satu upaya untuk mencegah timbulnya penyakit pada pekerja las listrik yaitu dengan pemakaian alat pelindung diri. Alat pelindung diri yang digunakan harus sesuai dengan potensi bahaya yang dihadapi serta bagian tubuh yang dilindungi. Pada pekerja las listrik, alat pelindung diri yang sangat penting adalah kacamata las (*goggles*) untuk melindungi mata dari pajanan langsung sinar-sinar yang bersifat radiasi (Bintoro, 2010).

Beberapa penelitian juga menyebutkan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi keterpaparan pekerja las terhadap sinar ultraviolet seperti lama pajanan dan penggunaan APD yang tidak sesuai dapat memperparah akibat dari terpajan sinar UV (Tillman, 2007). Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Tri Wahyuni tahun 2013 pada 31 pekerja pengelasan di Kecamatan Cilacap Tengah Kabupaten Cilacap menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara pemakaian APD dengan kejadian fotokeratitis. Responden yang mengalami fotokeratitis berada pada kategori selalu menggunakan APD saat bekerja. Kemungkinan

responden yang selalu menggunakan APD tersebut tidak menggunakannya dengan benar. Kemungkinan lain jenis kacamata yang digunakan adalah kacamata standar *safety* saja, bukan kacamata khusus pengelasan (*goggles*). Sedangkan untuk lama paparan ada hubungannya dengan kejadian fotokeratitis. Pekerja dengan lama paparan >4 jam per hari memiliki risiko 2,667 lebih besar dibandingkan pekerja dengan lama paparan  $\leq 4$  jam perhari (Wahyuni, 2013).

Penelitian yang dilakukan oleh Sri Wahyuni tahun 2012 pada tukang las di Jalan Bogor, Bandung dengan jumlah responden sebanyak 45 pekerja memperoleh hasil bahwa pekerja yang penggunaan APD-nya buruk memiliki risiko 7 kali lebih besar terkena fotokeratitis dibanding dengan pekerja dengan penggunaan APD yang baik. Uji statistik menunjukkan  $p\text{-value} = 0,037$  ( $P < 0,05$ ) yang artinya terdapat hubungan antara penggunaan APD terhadap keluhan subjektif fotokeratitis. Sedangkan hasil uji statistik untuk lama paparan didapatkan  $p\text{-value} 0,0005$  ( $p < \alpha$ ) yang artinya terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata lama paparan radiasi sinar UV antara tukang las yang mengalami keluhan subjektif fotokeratitis dan tukang las yang tidak mengalami keluhan subjektif fotokeratitis (Wahyuni, 2012).

Hasil *pre survey* yang dilakukan oleh peneliti Pada bulan Juli tahun 2018 di BPJS Ketenagakerjaan Kota Bandar Lampung, didapatkan bahwa dari bulan Mei tahun 2017 sampai bulan Juli 2018 kejadian *eye injury* pada pekerja di Bandar Lampung adalah sebanyak 61 orang. Berdasarkan keadaan tersebut, maka peneliti merasa tertarik untuk mengetahui hubungan penggunaan APD dan lama paparan terhadap keluhan subjektif fotokeratitis pada pekerja pengelasan di bengkel las wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adakah hubungan penggunaan APD dan lama paparan terhadap keluhan subjektif fotokeratitis pada pekerja pengelasan di bengkel las wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung .

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan umum**

Mengetahui hubungan penggunaan APD dan lama paparan terhadap keluhan subjektif fotokeratitis pada pekerja pengelasan di bengkel las wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

Menjelaskan keluhan subjektif fotokeratitis pada pekerja pengelasan di bengkel las wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Teoritis**

Sebagai bukti bahwa penggunaan alat pelindung diri dan pengaruh lama paparan dalam pengelasan dapat mempengaruhi keluhan subjektif fotokeratitis pada pekerja pengelasan di bengkel las wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung.



### **1.4.2 Aplikatif**

Diharapkan masyarakat khususnya pekerja pengelasan mengetahui manfaat penggunaan alat pelindung diri dan pengaruh lama paparan dalam pengelasan terhadap keluhan fotokeratitis serta mengetahui dampak buruk yang ditimbulkan, sehingga lebih meningkatkan penggunaan APD untuk mencegah potensi bahaya saat mengelas.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Pengelasan**

Pengelasan (*welding*) adalah proses menyambungkan dua bahan atau lebih dengan prinsip proses difusi yang mendasarinya, sehingga terjadi penyatuan bagian bahan yang disambung. Kelebihan dari sambungan las adalah konstruksi ringan, mudah pengerjaannya, dapat menahan kekuatan besar, dan ekonomis. Namun kekurangannya adalah terjadi perubahan struktur mikro bahan yang dilas yang menyebabkan perubahan sifat fisik maupun mekanis dari bahan tersebut (Suratman, 2007).



**Gambar 1** : Pengelasan (Herry, 2013).

Las listrik adalah cara las yang banyak digunakan. Arus listrik dibangkitkan oleh generator dan dialirkan melalui kabel ke sebuah alat yang menjepit elektroda, berupa suatu konduktor. Ketika arus listrik dialirkan, elektroda disentuhkan ke benda kerja, ditarik ke belakang, dan arus tetap mengalir melalui celah sempit antara ujung elektroda dengan benda kerja. Arus ini disebut busur (*arc*) yang bisa mencairkan logam (Suratman, 2007).



**Gambar 2** : Las Listrik (Herry Ir, 2013).

Proses pengelasan bukan merupakan hal yang mudah dalam pengerjaannya karena resiko fisiknya sangat tinggi sehingga perlu keahlian dan alat pelindung diri untuk menghindari kecelakaan kerja. Hal-hal yang dapat membahayakan antara lain percikan bunga api yang dapat mengenai mata dan kulit pekerja las, efek sinar-sinar yang bersifat radiasi yang bisa membahayakan kesehatan mata pekerja las, dan asap las listrik juga debu beracun yang dapat mengganggu proses pernafasan.

## **2.1.1 Jenis Las Listrik**

### **2.1.1.1 Las Busur dengan Elektroda Berselaput Fluks**

Jenis las listrik ada sudah dikenal umum dan banyak penggunaannya. Listrik yang terjadi di antara elektroda dan bahan bakar dasar akan mencairkan elektroda dan sebagian besar selaput elektroda. Setelah terbakar, elektroda tersebut akan mencair dan menghasilkan gas yang melindungi kawat las, busur listrik, ujung elektroda, dan daerah sekitar busur listrik dari pengaruh oksidasi (Suratman, 2007).

### **2.1.1.2 Las Busur Gas MIG (*Metal Inert Gas*)**

Las ini menggunakan kawat las yang berfungsi sebagai elektroda. Elektroda tersebut berupa gulungan kawat yang gerakannya diatur oleh motor listrik. Kecepatan elektroda dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Biasanya las jenis ini untuk pengelasan baja karat dan aluminium. Gas yang digunakan adalah argon atau campuran argon dan helium (Suratman, 2007).

### **2.1.1.3 Las Busur Rendam**

Las busur rendam menggunakan fluks serbuk sebagai pelindungnya. Pada saat pengelasan, fluks serbuk mencair dan membeku menutupi las. Sebagian fluks serbuk yang tidak mencair dapat dipakai lagi setelah dibersihkan dari terak las (Suratman, 2007).

#### **2.1.1.4 Las Busur Gas TIG (*Tungsten Inert Gas*)**

Las busur gas TIG menggunakan elektroda wolfram. Busur listrik yang terjadi antar ujung elektroda wolfram dan bahan dasarnya merupakan sumber panas, dan tidak ikut mencair saat terjadi busur listrik (Suratman, 2007).

#### **2.1.1.5 Las Tahanan Listrik atau Las Bubur**

Las jenis ini adalah cara mengelas dengan menggunakan hambatan listrik yang terjadi antara dua logam yang akan disambungkan. Prinsipnya adalah menyambungkan dua bagian logam atau lebih dengan cara pelelehan dengan busur listrik. Cara mengaitkan busur nyalanya adalah mendekatkan elektroda las benda kerja pada jarak beberapa milimeter. Harus dipastikan ada arus listrik mengalir ke elektroda dan benda kerja. Elektroda ditarik sedikit demi sedikit menjauhi benda kerja. Jarak antara elektroda dengan benda kerja disebut panjang busur nyala. Suhu busurnya sekitar 3800, dimana dengan suhu yang tinggi tersebut elektroda dan logam akan meleleh (Suratman, 2007).

## 2.1.2 Peralatan Las Listrik

### 2.1.2.1 Alat Tangan

Alat tangan yang dibutuhkan dalam proses pengelasan adalah tang, obeng, palu, gunting, dan gergaji.

### 2.1.2.2 Alat Ukur

Beberapa jenis alat ukur yaitu : multimeter, osiloskop, penggaris, mikrometer, dan mega ohm.

### 2.1.2.3 Alat Stimulasi Sumber

Jenis alat stimulasi sumber antara lain : sinyal injektor, generator fungsi, dan sinyal *tracer*.

### 2.1.2.4 Alat Pembersih

Macam-macam alat pembersih yaitu : sikat, kuas pembersih, lap, dan bahan pembersih (Daryanto, 2007).

## 2.1.3 Definisi dan Jenis Radiasi Sinar UV

Sinar UV merupakan radiasi elektromagnetik yang terletak di antara sinar tampak (*visible light*) dan sinar X-rays. Spektrum sinar UV terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian terdekat sekitar 400-300 nm, bagian terjauh 300-200 nm, dan bagian kosong 200-4 nm (Wahyuni, 2012).

Sinar UV dibagi menjadi tiga tingkatan panjang gelombang :

- UV-C : panjang gelombang 180-280 nm dengan frekuensi sekitar 1016 Hz

- UV-B : panjang gelombang 280-315 nm dengan frekuensi sekitar 1015 Hz
- UV-A : panjang gelombang 315-400 nm dengan frekuensi sekitar 1014 Hz (Tillman, 2007).

Energi radiasi dengan panjang gelombang <280 nm (UVC) seluruhnya dapat diabsorpsi oleh kornea. Energi radiasi dengan panjang gelombang 280-315 nm (UVB) sebagian besar diserap oleh kornea dan dapat mencapai lensa. Sedangkan energi radiasi dengan panjang gelombang 315-400 nm (UVA) dapat secara kuat diabsorpsi oleh lensa dan hanya <1% yang dapat mencapai retina. Untuk mata afakia ( mata yang sudah mengalami operasi katarak dan tidak dipasang lensa tanam), energi radiasi dengan panjang gelombang 315-400 nm dapat mencapai retina ( Rini, 2014).

### **2.1.3.1 Sumber Sinar UV pada Pekerjaan Pengelasan**

Sumber sinar UV pada pekerjaan pengelasan berasal dari sumber sinar UV alami yaitu sinar matahari dan sumber sinar UV buatan yaitu berasal dari peralatan pengelasan itu sendiri (Bintoro, 2010).

Keterpaparan pekerjaan las terhadap sinar UV tergolong sangat tinggi. Hal ini disebabkan karena dalam pengoperasiannya terjadi pelelehan yang menimbulkan busur nyala atau percikan bunga api yang memancarkan beberapa sinar yang berbahaya, salah satunya sinar ultraviolet. Percikan bunga api yang terjadi akan melebihi nilai ambang batas sinar UV pada selang beberapa detik dalam

jarak dekat. Sinar yang paling umum memberikan dampak nyata bagi mata manusia dan pekerja adalah sinar UVB (CCOHS, 2008).

#### 2.1.4 Nilai Ambang Batas Radiasi Sinar UV

Menurut Permenakertrans nomor Per.13/Men/X/2011, waktu pemajanan radiasi yang diperkenankan adalah sebagai berikut.

**Tabel 1.** Waktu Pemajanan Radiasi yang diperkenankan.

Masa pemaparan per hari	Iradiasi Efektif (I <sub>eff</sub> ) Mw / cm <sup>2</sup>
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

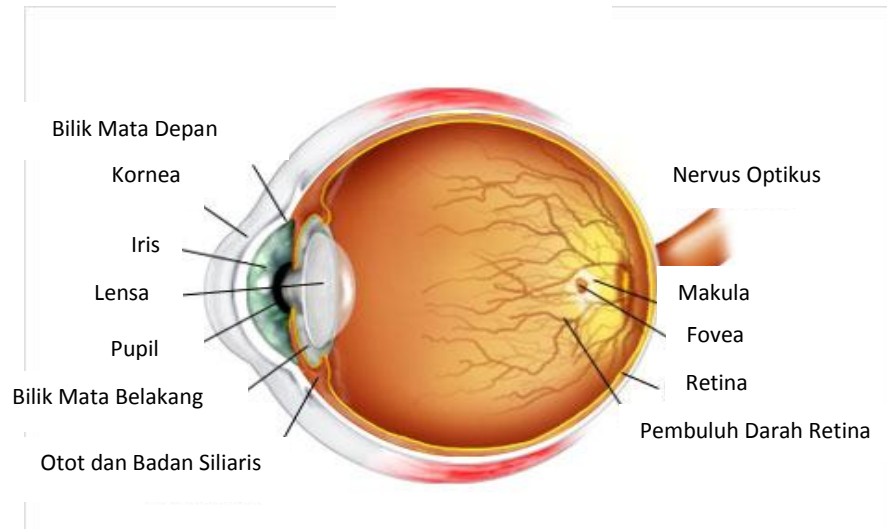
#### 2.1.5 Anatomi dan Histologi Kornea Mata Manusia

##### 2.1.5.1 Anatomi

Kornea berbentuk cembung dengan jari-jari 8 mm, indeks refraksi 1,3771 dimana bagian perifernya lebih tebal (1 mm) dibanding bagian sentralnya (0,6 mm). Sifat kornea yang avaskuler membuat kornea mendapatkan nutrisinya dari jaringan di sekitarnya, yaitu humor akuos melalui proses difusi, lapisan air mata, dan pembuluh darah limbus. Sumber nutrisi utama kornea adalah glukosa dan



oksigen. Kornea juga merupakan jaringan yang memiliki serabut saraf sensorik terbanyak (300-400 serabut saraf), yang berasal dari nervus trigeminus ( Setiawan, 2017).



**Gambar 3.** Anatomi Mata Manusia ( International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection 14, 2007)

Kornea adalah selaput bening mata yang dapat ditembus cahaya, bersifat jernih, transparan, permukaannya licin, dan merupakan penutup bola mata sebelah depan yang terdiri dari :

1. Epitel, terdiri dari 5 lapis epitel tak bertanduk yang tumpang tindih. Daya regenerasi epitel ini cukup tinggi, sehingga dapat memperbaiki diri dalam beberapa hari tanpa membentuk jaringan parut.
2. *Membrane Bowman*, yaitu membran tipis homogen yang terdiri atas susunan serat kolagen kuat (hampir 200 lapis serat kolagen), yang berfungsi mempertahankan bentuk kornea, dan jika rusak maka akan meninggalkan jaringan parut.

3. Stroma, merupakan lapisan paling tebal, terdiri atas jaringan kolagen yang tersusun dalam lamel-lamel berjalan, sejajar dengan permukaan kornea.

4. *Membrane Descement*, merupakan membran aseluler, sifatnya sangat elastis, tipis, kenyal, kuat, tidak berstruktur, bening, dan terletak di bawah stroma. Fungsinya adalah sebagai pelindung dari infeksi.

5. Endotel, berasal dari mesotelium, berlapis satu, bentuknya heksagonal, dan terdiri hanya satu lapis sel. Fungsinya adalah untuk mempertahankan kejernihan kornea dan mempertahankan cairan dalam stroma kornea. Endotel dapat rusak akibat trauma bedah dan penyakit intraokular. Kerusakan endotel bersifat *irreversibel* karena endotel tidak memiliki daya regenerasi (Ilyas, 2009).

Pada kelima lapisan kornea ini hanya terdapat sedikit sel dan tidak ada pembuluh darah. Serabut saraf di dalam kornea tidak bermielin. Selubung mielin menghilang pada saat memasuki stroma kornea, karena jika tidak menghilang, selubung mielin akan mengganggu sistem optik (Hollwich, 1993).

#### **2.1.5.2 Fisiologi**

Kornea berfungsi sebagai membran pelindung dan jendela yang dilalui oleh cahaya menuju retina. Kornea menyatu ke dalam sklera yang kelengkungannya kurang. Ultrastruktur, kandungan air dan

kelengkungannya menunjang fungsi optik kornea. Endotel pada kornea memelihara stroma kornea yang memiliki kandungan air relatif rendah (75%) (Hollwich, 1993).

Kelenturan pada kornea melindunginya dari kerusakan karena dapat menahan dari tekanan atau gaya yang berasal dari luar. Kelenturan ini juga menyeimbangkan gaya tarik keempat otot rektus, sehingga kelengkungan kornea tidak mengalami perubahan yang dapat menyebabkan distorsi bayangan optik (Hollwich, 1993).

#### **2.1.6 Fotokeratitis**

Fotokeratitis adalah suatu inflamasi yang terjadi pada kornea akibat cahaya, yang telah banyak diketahui adalah akibat sinar matahari dan sinar ultraviolet. Paparan akut terhadap sinar UV selalu diikuti periode laten yang bergantung pada intensitas paparan. Periode laten terjadi sekitar 6-12 jam (Pujiyanti, 2004).

Gejala klinis akut fotokeratitis yaitu bagian anterior mata, kelopak mata, dan kulit sekitarnya memerah. Mata terasa berpasir atau terasa seperti terdapat benda asing, dan selanjutnya mata akan menjadi sangat sensitif terhadap cahaya (fotofobia). Selain itu, air mata juga akan keluar secara berlebihan serta kelopak mata akan sering menutup untuk menghindari rasa perih (blefarospasme). Biasanya gejala-gejala akut tersebut akan bertahan selama 6-24 jam tetapi hampir semua gejala-gejala tersebut akan hilang dalam 48 jam (Cullen, 2002).

Pada kejadian fotokeratitis, radiasi sinar ultraviolet dapat menginduksi kerusakan sel pada epitel kornea, sebab epitel merupakan lapisan kornea yang paling depan dan paling banyak mengabsorpsi sinar ultraviolet. Namun kerusakan pada epitel kornea sifatnya *reversible* karena epitel memiliki daya regenerasi yang sangat baik. Kerusakan stroma akibat sinar ultraviolet juga dapat terjadi, ditandai dengan pembengkakan stroma, sebagai akibat paparan sinar UV yang menyebabkan rusaknya susunan fibril kolagen di dalam stroma kornea dan dapat menyebabkan gangguan visus. Selain itu, paparan sinar UV juga menyebabkan perubahan struktur dan fungsi endotel kornea. Sel-sel pada lapisan endotel kornea bersifat non-mitosis dan karenanya tidak dapat melakukan regenerasi jika rusak. Hal ini dapat menyebabkan pembentukan guttata, yaitu nodul kecil di membran descemet terbentuk akibat menonjolnya endothelium. Apabila paparan sinar ultraviolet sangat berlebihan, dapat terjadi distrofi endotel, yang dikenal dengan distrofi Fuch (Moore, *et al*, 2010).

Radiasi sinar UV yang berasal dari sinar pengelasan akan menyebabkan iritasi pada epitel kornea superfisial, sehingga terjadi mitosis, menghasilkan fragmen inti sel, dan hilangnya lapisan epitelial. Selanjutnya akan terjadi inflamasi pada kornea (Wahyuni, 2012).

### **2.1.7 Alat Pelindung Diri ( APD )**

Secara sederhana, yang dimaksud dengan alat pelindung diri (APD) adalah seperangkat alat yang digunakan tenaga kerja untuk melindungi sebagian atau seluruh tubuhnya dari potensi bahaya atau kecelakaan kerja.

Pemakaian alat pelindung diri merupakan cara terakhir dalam pencegahan bahaya yang terjadi di tempat kerja (Saharudin, 2011).

Upaya keselamatan dan kesehatan kerja adalah satu aspek perlindungan tenaga kerja untuk mencapai produktivitas yang optimal dalam pekerjaan. Pengendalian secara teknologis adalah cara yang efektif, namun karena berbagai hambatan upaya tersebut belum bisa dilakukan (Saharudin, 2011).

Tujuan penggunaan alat pelindung diri adalah untuk melindungi diri dari potensi bahaya yang bisa mengakibatkan kecelakaan dan penyakit akibat kerja (Sugeng Budiono, 2007).

#### **2.1.8 Pemakaian APD**

Tiga hal penting yang menjadi pertimbangan dalam kaitannya dengan pemakaian alat pelindung diri adalah : (1) Apakah di tempat kerja ada bahaya yang mengharuskan pekerja memakai alat pelindung diri ? jika ya, sejauh mana tingkat dari potensi bahaya tersebut ? Oleh karena hal ini, perlu identifikasi bahaya melalui pengukuran di tempat kerja dan analisis laboratorium ; (2) Sejauh mana alat pelindung diri dibutuhkan oleh pekerja atau jenis alat pelindung diri apa yang dibutuhkan pekerja ? ; (3) Bagaimana seseorang bisa menjamin alat pelindung diri tersebut akan digunakan secara tepat oleh pekerja ? Dalam hal ini kepercayaan pekerja terhadap alat pelindung diri yang harusnya digunakan akan menentukan apakah alat pelindung diri tersebut akan dipakai secara tepat (Hapsoro, 2012). Kepatuhan pekerja dalam pemakaian alat pelindung diri juga

masih kurang. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Riyan Supriyanto dan Aman Evendi tahun 2015 di Desa Singajaya Kecamatan Indramayu Kabupaten Indramayu., 73,3% kepatuhan pekerja dalam menggunakan APD termasuk dalam kurang patuh jika dilihat dari perilaku pekerja pada melakukan proses pengelasan yaitu dan juga pekerja yang memakai APD yang tidak sesuai (Suprianto, 2015).

### **2.1.9 Pemilihan APD**

Pemilihan alat pelindung diri harus dilakukan secara tepat dan bijaksana sesuai dengan potensi bahaya yang ada. Alat pelindung diri yang baik hendaknya memenuhi ketentuan-ketentuan seperti dapat melindungi pekerja dari bahaya, bobotnya ringan, tidak mudah rusak, dapat dipakai secara fleksibel, tidak menimbulkan bahaya tambahan, penggantian suku cadang mudah, pemeliharaan mudah, tidak membatasi gerak, rasa tidak nyaman tidak berlebihan (Hapsoro, 2012).

### **2.1.10 Jenis Alat Pelindung Diri bagi Pekerja Las**

Jenis-jenis alat pelindung diri untuk pekerja las antara lain :

- 1) Helm pengaman
- 2) Pelindung muka
- 3) Pelindung telinga (*Hearing Protection*)
- 4) Kacamata bening (*Safety Spectacles*)
- 5) Sarung tangan
- 6) Sepatu kerja

7) Kacamata las (*goggles*)

(Suratman, 2007).

### **2.1.11 Alat Pelindung Mata bagi Pekerja Las**

Mata manusia sudah dilengkapi dengan berbagai pelindung. Misalnya tulang mata yang melindungi dari benturan, otot-otot sekitar mata yang fungsinya sebagai *shock absorbers* terhadap pukulan, bulu-bulu mata sebagai tirai pengaman, alis mata yang melindungi mata dari keringat yang mengalir dari atas kepala, dan kelopak mata yang akan menutup secara refleks apabila ada cahaya yang menyilaukan. Pada kenyataannya, *Natural Defence* ini tidak cukup bisa untuk melindungi mata dari *Man-Made Environments* seperti bahan-bahan kimia dan radiasi (Hapsoro, 2012).

Kacamata las (*goggles/cup type/box type*) adalah alat pelindung diri yang utama untuk pekerja las listrik. Pelindung mata tersebut digunakan untuk menghindari pengaruh radiasi energi seperti sinar ultraviolet, inframerah, dan lain-lain yang bisa merusak mata. Mata yang terpapar langsung dengan sinar ultraviolet dengan intensitas tinggi dalam waktu singkat atau intensitas rendah namun dalam jangka waktu yang lama dapat merusak kornea mata.

Jenis pelindung mata yang dipakai oleh pekerja las listrik adalah kacamata las (*goggles*). Hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam memilih kacamata las adalah memiliki daya penerus yang tepat terhadap cahaya tampak, mampu menahan sinar yang berbahaya, tidak melelahkan mata,

tahan lama dan tidak mudah berubah. Semakin banyak sinar dari suatu panjang gelombang yang dipancarkan oleh sumber cahaya, maka lebih besar pula daya absorpsi yang harus dimiliki oleh kacamata las terhadap sinar itu. Sehubungan dengan hal ini, maka kacamata las harus mempunyai warna transmisi tertentu, misalnya abu-abu, cokelat, atau hijau. Lensa kacamata las tidak boleh gelap, karena akan menyulitkan pekerja las melihat obyek dengan jelas, tetapi juga tidak boleh terlalu terang karena akan menyilaukan. Bahan yang digunakan dalam pembuatan kacamata las (*goggles*) adalah plastik yang transparan dengan lensa yang dilapisi kobalt atau lensa yang terbuat dari kaca yang dilapisi timah hitam guna melindungi mata dari bahaya radiasi gelombang elektromagnetik non ionisasi dan kesilauan. Tetapi pada kenyataannya, *goggles* kurang disenangi oleh penggunaannya, alasannya adalah tidak nyaman, menutupi mata dengan ketat, dan mengurangi ketajaman mata dalam melihat obyek (Bintoro, 2010).



**Gambar 4.** Kacamata Las ( Moeljosoedarmo, 2008 ).



### **2.1.12 Pemeliharaan dan Penyimpanan Alat Pelindung Diri**

Pemeliharaan alat pelindung diri dapat dilakukan dengan mencucinya dengan air sabun kemudian dibilas hingga bersih dengan air secukupnya. Terutama untuk helm, *goggles*, *ear plug*, sarung tangan kain, dan kulit. Alat pelindung diri hendaknya disimpan di tempat yang bebas dari kotoran, debu, gas beracun, gigitan serangga atau binatang, dan disimpan ditempat yang kering juga mudah dalam pengambilannya (Sugeng, 2003).

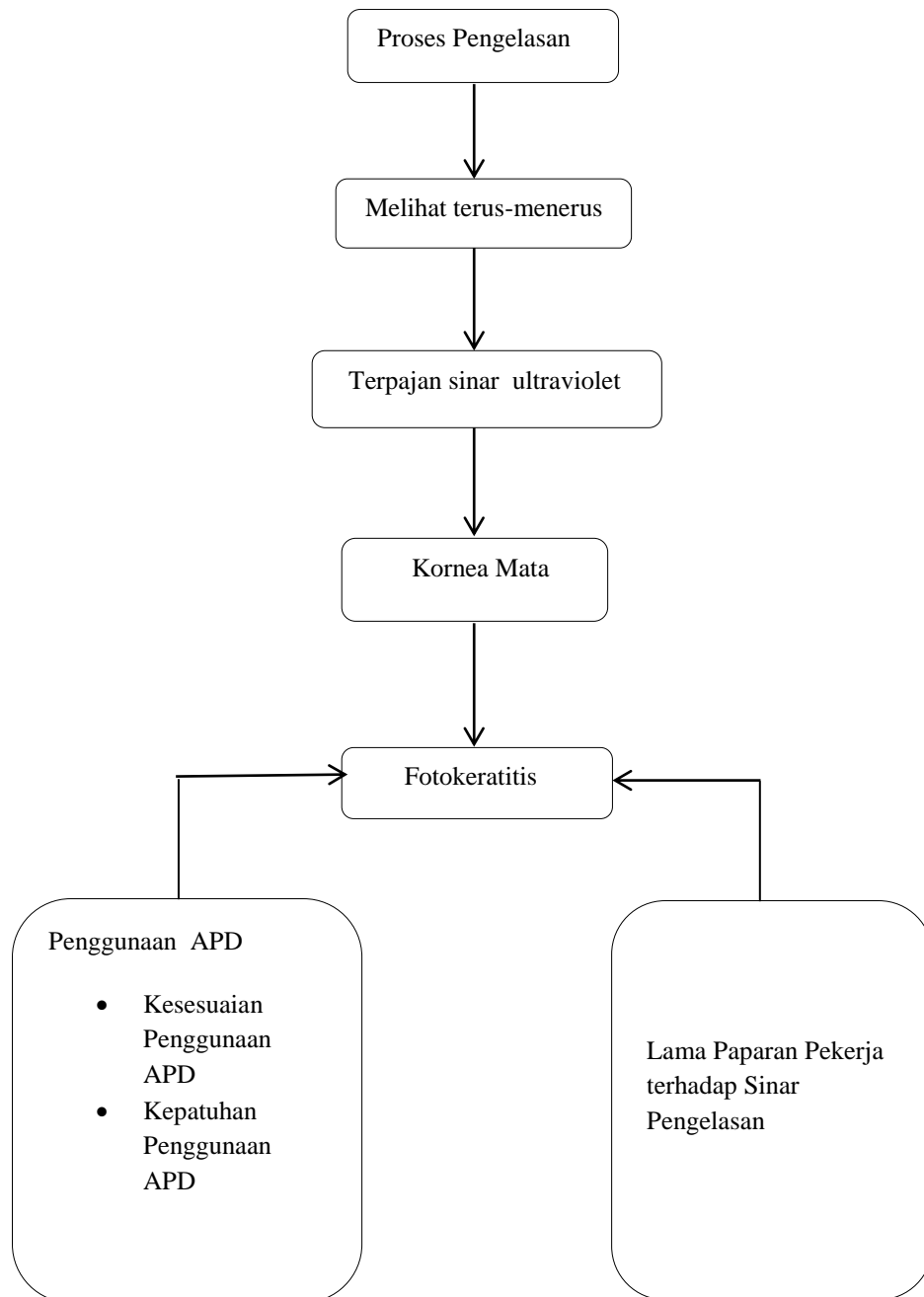
### **2.1.13 Lama Paparan**

Lama paparan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya *welder's flash/flash burn*, semakin lama paparan terhadap radiasi sinar ultraviolet, akan memperparah terjadinya *welder flash*. Pernyataan ini didukung oleh penelitian di Taiwan yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan rata-rata lama paparan antara responden yang terpajan selama 41,1 menit; 16,9 menit; dan 1 detik dengan kejadian *photokeratoconjunctivitis* (Yu TS, 2009).

Lama paparan sinar UV berkaitan dengan iradiasi efektif, yaitu besarnya radiasi yang diterima oleh pekerja. Semakin lama paparan maka kerusakan jaringan akan makin berat ( Wahyuni, 2013).

Efek radiasi sinar UV yang dirasakan oleh pekerja, dapat pulih apabila pekerja tidak terpapar sinar UV selama 36-48 jam (Ilyas, 2009)

## 2.2 Kerangka Teori



**Gambar 5.** Kerangka Teori

### 2.3 Kerangka Konsep



**Gambar 6.** Kerangka Konsep

#### Hipotesis

H0 : Tidak ada hubungan penggunaan APD dan lama paparan terhadap keluhan subjektif fotokeratitis pada pekerja pengelasan di bengkel las wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung.

H1 : Ada hubungan penggunaan APD dan lama paparan terhadap keluhan subjektif fotokeratitis pada pekerja pengelasan di bengkel las wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah observasional analitik, yaitu jenis penelitian yang menjelaskan adanya hubungan antara variabel-variabel melalui pengujian hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya ( Sugiyono, 2011).

Berdasarkan pendekatannya, penelitian ini menggunakan metode pendekatan *Cross Sectional*, dimana variabel yang terjadi pada objek penelitian diukur dan dikumpulkan bersamaan, juga dilakukan dalam situasi yang sama (Notoatmodjo, 2012).

### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di bengkel las yang terdapat di wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung pada bulan Oktober-November 2018.

### **3.3 Populasi Penelitian**

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh pekerja pengelasan yang ada di bengkel las wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung.

### 3.4 Teknik Sampling

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Non Random (Non Probability) Sampling*. Teknik yang digunakan adalah *purposive sampling*, dimana pengambilan sampel didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti sendiri, berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya (Notoatmodjo, 2012).

Estimasi besar sampel menggunakan teknik *purposive sampling* adalah sebagai berikut.

$$n = \frac{Z^2 \alpha/2 \times p (1- p) N}{d^2 (N - 1) + Z^2 \alpha/2 \times p (1- p)}$$

dimana :

n : Besar sampel

$Z^2 \alpha/2$  : Nilai Z pada derajat kepercayaan  $1- \alpha$  (1,96)

p : Proporsi hal yang diteliti (0,55)

d : Tingkat kepercayaan atau ketepatan yang diinginkan (0,1)

N : Jumlah populasi (37)

Dengan menggunakan rumus di atas, maka perhitungan sampel adalah sebagai berikut.

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,55 (1- 0,55) 37}{0,1^2 (37 - 1) + 1,96^2 \times 0,55 (1- 0,55)}$$

$$n = \frac{35.179452}{1.310796}$$

$$n = 27.0769230769 = 27$$

### **3.5 Sampel Penelitian**

Sampel dari penelitian ini adalah pekerja pengelasan sejumlah estimasi besar sampel di bengkel las di wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung.

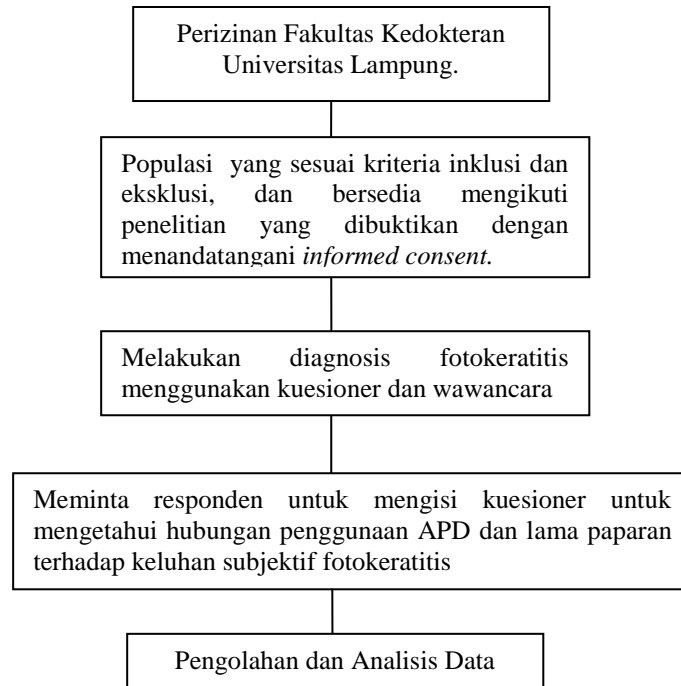
#### **3.5.1 Kriteria Inklusi**

- Pekerja pengelasan di seluruh bengkel las wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat Kota Bandar Lampung pada bulan Oktober-November 2018.
- Pekerja pengelasan masih aktif bekerja di tempat itu.
- Pekerja pengelasan bersedia untuk diteliti.
- Telah bekerja minimal 3 bulan.

#### **3.5.2 Kriteria Eksklusi**

- Telah ada keluhan gejala fotokeratitis sebelum bekerja di bengkel las.
- Telah ada kelainan okular sebelum bekerja di bengkel las.
- Memiliki riwayat operasi mata sebelumnya.
- Pekerja las yang bekerja di tempat pengelasan lain, selain tempat penelitian.

### 3.6 Alur Penelitian



**Gambar 6.** Alur Penelitian

### 3.7 Identifikasi Variabel

#### 3.7.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain atau variabel stimulus. Pada variabel bebas, variabelnya diukur, dimanipulasi, atau dipilih oleh peneliti untuk menentukan hubungan dengan suatu gejala yang diobservasi (Sugiyono, 2010). Penggunaan APD dan lama paparan adalah variabel bebas dari penelitian ini.

#### 3.7.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau variabel yang terjadi akibat adanya variabel bebas (Sugiyono, 2010). Pada penelitian ini variabel terikatnya adalah keluhan subjektif fotokeratitis.

### 3.8 Definisi Operasional Variabel Penelitian

**Tabel 2. Definisi Operasional**

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
<b>Terikat:</b>				
Keluhan Subjektif Fotokeratitis	Keluhan mata yang dirasakan tukang las setelah melakukan pengelasan dalam 3 bulan terakhir. Ada keluhan apabila terdapat minimal 3 gejala setelah melakukan pengelasan, yaitu mata terasa berpasir, mata sering berair, silau ( <i>photophobia</i> ), kelopak mata bengkak, terasa terbakar, perih, penglihatan kabur	Kuesioner	1= Tidak ada keluhan (skor kuesioner diagnosis fotokeratitis < 3) 2=Ada keluhan (skor kuesioner diagnosis fotokeratitis≥3)  (Wahyuni, 2012)	Kategorik
<b>Bebas:</b>				
Lama paparan	Pernyataan responden tentang lama kerja perhari khusus pengelasan.	Kuesioner	1=lama paparan≤4jam  2=lama paparan>4 jam  (Wahyuni, 2012)	Kategorik
Penggunaan APD1 (Kesesuaian Penggunaan APD)	Kesesuaian alat pelindung diri yang digunakan responden	Kuesioner	1=Sesuai 2=Tidak sesuai  (Wahyuni, 2012)	Kategorik
Penggunaan APD2 (Kepatuhan Penggunaan)	Kepatuhan penggunaan alat pelindung diri oleh responden	Kuesioner	1=Selalu dipakai 2=Jarang dipakai 3=Tidak dipakai  (Wahyuni, 2012)	Kategorik



## **3.9 Cara Pengumpulan Data**

### **3.9.1 Data Primer**

Data primer yang diperoleh langsung dari responden dengan cara peneliti meminta responden mengisi lembar kuesioner dan hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti.

### **3.9.2 Pengolahan Data**

Data diolah dan dianalisis dengan komputer menggunakan program SPSS.

#### **3.9.2.1 Editing**

Editing adalah kegiatan untuk pengecekan atau perbaikan isian formulir atau kuesioner.

#### **3.9.1.2 Coding**

Pengkodean dilakukan setelah semua kuesioner diedit atau disunting. Pengkodean adalah mengubah data dalam bentuk kalimat atau huruf menjadi angka atau bilang

#### **3.9.2.3 Memasukkan data (*Data Entry*) atau *Processing***

Data adalah jawaban dari masing-masing responden yang sudah dalam bentuk kode, kemudian dimasukkan ke dalam program atau software komputer.

#### **3.9.2.4 Pembersihan Data (*Data Cleaning*)**

Pembersihan data adalah pengecekan kembali dari setiap data yang sudah dimasukkan untuk melihat kemungkinan adanya kesalahan-kesalahan kode, ketidaklengkapan, dan sebagainya.

### **3.10 Analisis Data**

#### **3.10.1 Analisis Univariat**

Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian.

#### **3.10.2 Analisis Bivariat**

Analisis bivariat bertujuan untuk melihat ada atau tidaknya hubungan antara dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Uji statistik yang digunakan adalah uji *fisher exact* dan uji *mann whitney*. Uji *fisher exact* digunakan untuk mengetahui hubungan antara kesesuaian penggunaan APD dengan keluhan subjektif fotokeratitis, dan hubungan lama paparan terhadap keluhan subjektif fotokeratitis pada pekerja pengelasan. Sedangkan Uji *mann whitney* digunakan untuk melihat hubungan antara kepatuhan dalam penggunaan APD dengan keluhan subjektif fotokeratitis.

### **3.11 Etika Penelitian**

Penelitian ini telah dilakukan kaji etik oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan no etik 5021/UN26.18/PP.05.02.00/2018.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka didapatkan simpulan sebagai berikut.

1. Tidak terdapat hubungan antara lama paparan dengan keluhan subjektif fotokeratitis.
2. Terdapat hubungan antara kesesuaian penggunaan APD terhadap keluhan subjektif fotokeratitis.
3. Terdapat hubungan antara kepatuhan penggunaan APD terhadap keluhan subjektif fotokeratitis.

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

##### **5.2.1 Bagi Industri Las Listrik**

Pentingnya pihak industri memberikan pengetahuan dan edukasi tentang cara mengelas yang aman dan menjelaskan bahaya dapat terjadi dalam proses pengelasan, menerapkan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang jelas untuk area bengkel las, dan mengawasi pekerja yang tidak sesuai dan tidak patuh dalam penggunaan APD.

### **5.2.2 Bagi peneliti lain**

Penelitian selanjutnya perlu menentukan variabel lain dalam penelitiannya seperti intensitas cahaya, serta penunjang gizi untuk kesehatan mata pekerja las, agar lebih menarik dalam membahas keluhan subjektif fotokeratitis secara lebih dalam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin M. 2016. Hubungan karakteristik individu , penggunaan APD, dan lokasi kerja dengan gejala photokeratitis pada pekerja las PT. Adhi Karya (Persero) Tbk Duri, Riau tahun 2016. [Skrpsi]. Sumatera Utara : IKM USU.
- Angelina C, Oginawati K. 2008. Paparan fisis pencahayaan terhadap mata dalam kegiatan pengelasan (Studi kasus : Pengelasan di Jalan Bogor). Hal 1-12.
- Arsanjani. 2014. Faktor yang berhubungan dengan kejadian sindrom photokeratitis pada pekerja las listrik di Kelurahan Romang Polong Kecamatan Sumba Opu Kabupaten Gowa. [Skrpsi]. Makassar. : FKIK UIN Alauddin Makassar.
- Bintoro, WA. 2010. Faktor yang berhubungan dengan pemakaian alat pelindung muka pada pengelas di bengkel las listrik kawasan Barito kota semarang. [Skrpsi]. Semarang : IKM UNS.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. 2008. Radiation and the effects on eye and skin. Canada : Canadian Government.
- Cullen AP. 2002. Photokeratitis and other phototoxic effects on the cornea and conjunctiva. Int J Toxicol. 21(6) : 455-64.
- Darmini. 2007. Analisis faktor yang berhubungan terhadap ketajaman penglihatan pada pekerja bengkel bagian pengelasan karbit. [Skrpsi]. Semarang : IKM UNNES.
- Daryanto. 2007. Keselamatan dan kesehatan kerja bengkel. Jakarta : PT. Bina Adiaksara.
- Firmansyah A. 2015. Analisis faktor yang berhubungan dengan gejala fotokeratitis pada pekerja las listrik di Kecamatan Pager Kabupaten Jember. [Skrpsi]. Jember : FKM Universitas Jember.

- Hapsoro AA. 2012. Pengaruh pemakaian kacamata las terhadap keluhan penglihatan pada pekerja las karbit di wilayah kecamatan tasikmadu kabupaten karanganyar. [Skripsi]. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Harris PM. 2011. Workplace injuries involving the eyes. United of State : Bureau Labour Statistics.
- Herry Ir. 2017. <http://herry-ss.blogspot.com>. diakses pada 02 September 2017.
- Hollwich F. 1993. Oftalmologi. Jakarta : Binarupa Aksara.
- Ilyas S. 2009. Ilmu Penyakit Mata Edisi ke Empat. Jakarta : Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). ICNIRP 14 : Protecting workers from ultra violet radiation. Oktober 2017. [www.icnirp.de](http://www.icnirp.de).
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor : Permenakertrans Nomor Per.13/Men/X/2011 2011 tentang nilai ambang batas faktor fisika di tempat kerja.
- Kurniawan AF, Ma'rufi I, dan Sujoso AD. 2017. Gejala fotokeratitis akut akibat radiasi ultraviolet (UV) pada pekerja las di PT. PAL Indonesia Surabaya. IKESMA. 13(1) : 22-31.
- Laila NM. 2017. Keluhan subjektif photokeratitis pada mata pekerja las sektor informal di kelurahan Ciputat dan Cirendeu Tangerang Selatan. [Skripsi]. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Maryam R. 2008. Mengenal Usia Lanjut dan Perawatannya. Jakarta : Salemba Medika
- Moeljosoedarmo S. 2008. Higiene industri . Jakarta : FKUI.
- Moore LA, Hussey M, Ferreira JT dan Wu B. 2010. Review of photokeratitis : corneal response to ultra violet radiation (uvr) exposure. S Afr Optm. 69(3) : 123-131.
- Notoatmodjo S. 2012. Metodologi penelitian kesehatan. Jakarta : PT Bina Pustaka.
- Nurgazali. 2016. Gambaran faktor risiko sindrom photokeratitis pada pekerja las di PT. Industri Kapal Indonesia (Persero) Kota Makassar. [Skripsi]. Makassar : FKIK UIN Alauddin Makassar.
- Priyanto. 2016. Hubungan tingkat kedisiplinan pemakaian alat pelindung mata dengan gangguan kesehatan mata pada pekerja las home industry di Kartasura. [Skripsi]. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Pujiyanti A. 2004. Faktor-faktor yang berhubungan dengan konjungtivitis pada pekerja pengelasan listrik di bengkel Radas Jaya Semarang. [Skripsi]. Semarang : UNNES.
- Rini AS, Susianti, Sibero HT. 2014. The time intensity effect of the UV-C light exposure on the corneal mice thickness (*Mus musculus L.*). *Majority Unila*. 3(5) : 44-52.
- Rizwaningrum M. 2012. Hubungan perilaku pemakaian alat pelindung mata (apm) dengan keluhan subyektif mata pada pekerja bengkel las Konstruksi di wilayah kerja puskesmas Ambacang tahun 2012. [Skripsi]. Padang : Universitas Andalas.
- Saharudin. 2011. Ketajaman penglihatan ditinjau dari penggunaan kacamata pelindung pada operator las bagian LGPK di UPT Balai Yasa Yogyakarta. [Tesis]. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Scott E. McIntosh, et al. Ultraviolet keratitis among mountaineers and outdoor recreationalists. *Welderness and enviromental medicine*. 2(22) : 144-147.
- Setiawan D. Hubungan antara umur dan intensitas cahaya las dengan kelelahan mata pada juru las PT. X di Kabupaten Gresik. *The Indonesian Journal of Occupatiobal Sfety and ahaeslth*. 5(2) : 142-152.
- Suhebit. 2014. Analisis postur kerja dengan metode RULA pada pekerja las listrik di Kelurahan Romang Polong Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa. [Skripsi]. Makassar : UIN Alauddin Makassar.
- Sugeng Budiono AM . 2003. Bunga rampai hiperkes dan keselamatan kerja. Semarang : Badan Penerbit UNDIP.
- Sugiyono. 2010. Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D). Bandung : Alfabeta.
- Suprianto R, Evendi A. 2015. Kepatuhan penggunaan Alat Pelindung Diri di Indramayu. *JKM*. 1(3) : 52-62.
- Susanto. 2014. Faktor yang berhubungan dengan keluhan photokeratitis konjungtifis pada operator las di bengkel las Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar tahun 2014. [Skripsi]. Makassar ; Universitas Hasanuddin
- Suratman M. 2007. Teknik mengelas. Bandung : Pustaka Grafika.
- Tillman C. 2007. Principles of occupational health and hygiene, an introduction. Australia : Allen and Unwin.

- Wahyuni S. 2012. Keluhan subjektif photokeratitis pada tukang las di jalan Bogor, Bandung Tahun 2012. [Skripsi]. Jakarta : FKM UI.
- Wahyuni T. 2013. Faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian konjungtivitis fotoelektrik pada pekerja pengelasan di Kecamatan Cilacap Tengah. JKM. 2(1) :1-9.
- Yu Ts, Liu H, Hui K. 2009. A case-control study of eye injuries in the workplace in Hong Kong. *Ophtalmology*. 111(1) : 70-74.