

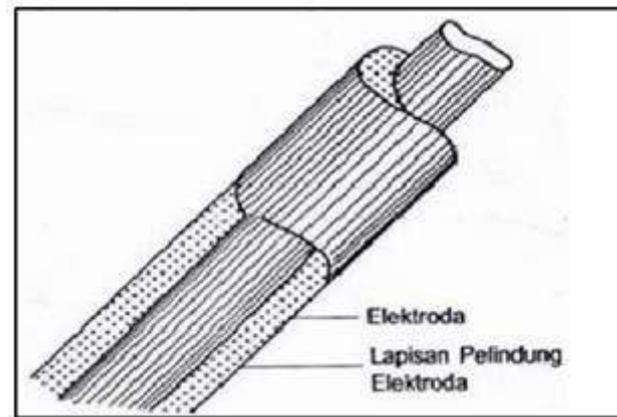
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Definisi Pengelasan FCAW

Pengertian pengelasan menurut Anggaretno, et al. (2012), FCAW (*Flux Cored Arc Welding*) adalah salah satu cara untuk menyambung benda padat dengan jalan mencairkan melalui panas. FCAW adalah salah satu jenis las listrik yang memasok filler elektroda secara mekanis terus ke dalam busur listrik yang terbentuk di antara ujung filler elektroda dan metal induk (Ramadani, et al., 2016). *Flux Cored Arc Welding* (FCAW) merupakan salah satu teknik pengelasan menggunakan proses otomatis yang memanfaatkan elektroda wire roll untuk mencairkan logam (Kusumawardani, et al., 2015). Pada pengelasan dengan las FCAW, kawat pengisi yang juga berfungsi sebagai elektroda diumpankan secara terus menerus. Busur listrik terjadi antara kawat pengisi dan logam induk, gas pelindung yang digunakan adalah gas Argon, helium atau campuran dari keduanya cair ditutup dengan fluks yang diatur melalui suatu penampang, fluks dan logam pengisi yang berupa kawat pejal diumpamakan secara terus menerus sehingga pengelasan dapat dilakukan secara semi otomatis, oleh karena itu memberi kenyamanan dalam pengoperasiannya dan memiliki keandalan yang tinggi (Subekti, et al., 2015). Berikut ini Gambar 2.1 elektroda FCAW.



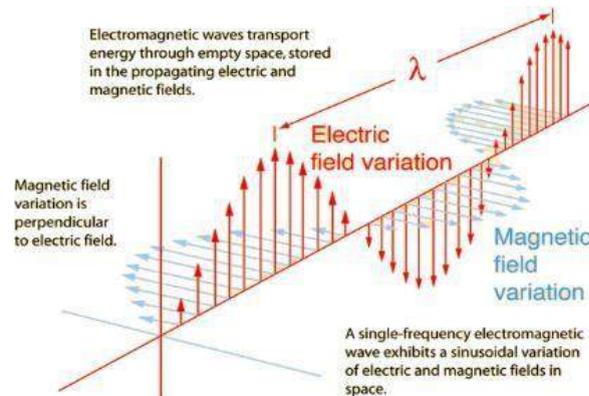
Gambar 2.1 Elektroda las FCAW (Sumber: Bintoro, 2005)

1.1.2 Gambaran Umum Radiasi Elektromagnetik

Isitilah radiasi sering dianggap menyeramkan, sesuatu yang dapat membahayakan, mengganggu kesehatan bahkan keselamatan. Padahal di sekitar kita baik di rumah, di kantor, maupun di tempat- tempat umum, ternyata banyak sekali terdapat radiasi. Radiasi pada dasarnya adalah suatu cara perambatan energi dari sumber energi ke lingkungannya tanpa membutuhkan panas (Swamardika, 2009). Tidak seperti gelombang pada umumnya yang membutuhkan media rambat, gelombang elektromagnetik media rambat, gelombang elektromagnetik tidak memerlukan media rambat (sama seperti radiasi). Oleh karena tidak memerlukan media perambatan, gelombang elektromagnetik sering pula disebut sebagai radiasi elektromagnetik.

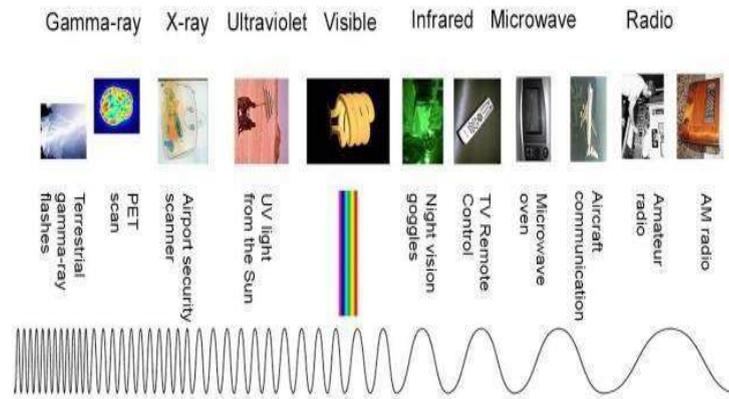
Bentuk gelombang elektromagnetik hampir sama seperti bentuk gelombang transversal pada umumnya, namun pada gelombang ini terdapat muatan energi listrik dan magnetik dimana medan listrik (E) selalu tegak lurus terhadap medan magnet (B) yang keduanya menuju ke arah gelombang. Pada Gambar 2.2.

menggambarkan medan listrik dan medan magnet yang merupakan sumber terbentuknya gelombang elektromagnetik (Golu, et al., 2013).



Gambar 2.2 Radiasi Elektromagnetik (Daniela, 2015)

Dalam gelombang seperti yang tampak pada gambar diatas, medan listrik dan medan magnet yang bervariasi dengan waktu saling terkait satu sama lain pada sudut siku-siku dan tegak lurus terhadap arah gerak. Gelombang elektromagnetik ditandai oleh intensitas dan frekuensi variasi waktu dan medan listrik dan medan magnet (Barbu, 2015). Sumber gelombang elektromagnetik terbagi atas dua sumber gelombang elektromagnetik alamiah dan buatan. Sumber gelombang elektromagnetik alamiah dihasilkan oleh matahari dan bumi dalam bentuk spektrum gelombang, seperti gelombang mikro, gelombang radio, infra merah, cahaya tampak, sinar ultraviolet, sinar-X dan sinar gamma. Sedangkan gelombang elektromagnetik buatan berasal dari sistem kabel dan peralatan listrik ketika dialiri oleh listrik (Golu, et al., 2013). Berikut ini pada Gambar 2.3 jenis-jenis spektrum elektromagnetik dari energi yang terendah sampai energi yang tertinggi sebagai berikut.



Gambar 2.3 Spektrum elektromagnetik

Berikut ini adalah sifat dari gelombang elektromagnetik sebagai berikut:

- Tidak memerlukan media rambat
- Termasuk gelombang transversal dan memiliki sifat yang sama seperti gelombang transversal.
- Tidak membawa massa, namun membawa energi.
- Energi yang dibawa sebanding dengan besar frekuensi gelombang.
- Medan listrik (E) selalu tegak lurus terhadap medan magnet (B) dan sefase.
- Memiliki momentum.

2.1.3 Jenis-jenis gelombang sinar elektromagnetik

Berikut adalah definisi dari jenis-jenis gelombang elektromagnetik :

a. Gelombang Radio

Gelombang radio adalah jenis radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang dalam spektrum elektromagnetik dengan frekuensi 300 (GHz) atau setidaknya 3 (kHz). Panjang gelombang berkisar antara 1 (mm) sampai 10⁸ (mm). Kecepatan gelombang radio sama seperti spektrum gelombang cahaya. Jenis gelombang ini dibuat secara alami oleh petir atau benda-benda astronomi dan secara artifisial untuk komunikasi radio, navigasi, radar, penyiaran, satelit komunikasi, jaringan komputer dan banyak aplikasi lainnya. Jadi gelombang ini tidak bisa diterima langsung oleh mata manusia.

b. Gelombang Mikro

Gelombang mikro adalah bentuk radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang mulai dari 10³ (mm) maksimal 1 (mm), dengan frekuensi antara 300 (MHz) atau 10³ (mm) dan 300 (GHz) atau 1 (mm). Gelombang mikro tersedia dalam rentang frekuensi infra merah dan optik, namun memiliki arti dalam rangkaian teknis seperti (beberapa resistor, kapasitor, dan induktor yang digunakan pada gelombang radio frekuensi rendah). Teknologi gelombang mikro ini banyak digunakan untuk komunikasi pesawat ruang angkasa, tv, dan komunikasi jarak jauh oleh gelombang mikro antara stasiun-stasiun darat dan satelit

komunikasi. Gelombang mikro adalah bentuk radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang mulai dari 103 (mm) maksimal 1 (mm), dengan frekuensi antara 300 (MHz) atau 103 (mm) dan 300 (GHz) atau 1 (mm). Gelombang mikro tersedia dalam rentang frekuensi infra merah dan optik, namun memiliki arti dalam rangkaian teknis seperti (beberapa resistor, kapasitor, dan induktor yang digunakan pada gelombang radio frekuensi rendah). Teknologi gelombang mikro ini banyak digunakan untuk komunikasi pesawat ruang angkasa, tv, dan komunikasi jarak jauh oleh gelombang mikro antara stasiun-stasiun darat dan satelit komunikasi.

c. Infra Merah (IR)

Inframerah (IR) adalah energi pancaran yang tak terlihat, radiasi elektromagnetik dengan panjang yang lebih panjang dari pada cahaya tampak, yang mana panjang spektrum terlihat pada 700 (nm) dengan frekuensi 430 (THz) sampai 1 (mm) pada 300 (GHz). Mata manusia bisa melihat IR sampai 1050 (nm). Hal ini dibagi menjadi tiga rentang infra merah seperti IR-A infra merah dekat (780 sampai 1400 (nm)), IR-B infra jauh (1400nm – 3000nm), IR-C (3000nm – 10000nm). Infra merah biasa digunakan untuk mendeteksi kehilangan panas dalam system terisolasi, untuk mengamati mengubah aliran darah di kulit, dan untuk mendeteksi kepanasan peralatan listrik.

d. Cahaya Tampak

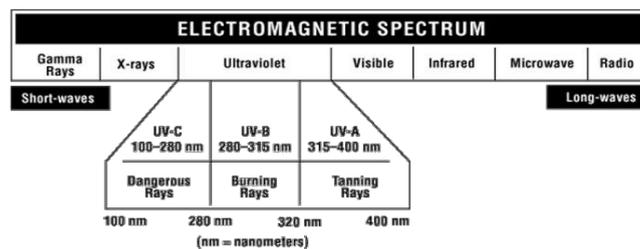
Cahaya tampak adalah bagian dari elektromagnetik yang terlihat oleh mata manusia. Mata manusia normal merespon panjang gelombang dari frekuensi 390 (nm) sampai 700 (nm) dengan frekuensi kira-kira 430 – 790 (THz). Spesifik warna berdasarkan bagaimana manusia biasanya merasakan cahaya sesuai spektrum yang dipancarkan.

e. Ultraviolet

Radiasi ultraungu atau sering disebut sebagai sinar ultraviolet adalah radiasi elektromagnetis terhadap panjang gelombang yang lebih pendek dari daerah dengan sinar tampak, namun lebih panjang dari sinar-X yang kecil. Meski hanya sekitar 5% ultraviolet matahari radiasi (ultraviolet) atau radiasi elektromagnetik mulai dari 200 nm sampai 400 nm yang mencapai permukaan bumi, ini memainkan peran yang sangat signifikan terhadap peran biologis di bumi (Moree, et al., 2010). Sinar ultraviolet (ultraviolet) merupakan radiasi elektromagnetik yang terletak di antara sinar tampak (visible light) dan X-rays menurut (Wahyuni, 2012). Panjang sinar ultraviolet (ultraviolet) dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian terdekat sekitar 400 – 300 nm, bagian terjauh 300 - 200 nm dan bagian kosong 200 – 4 nm. Sinar ultraviolet memiliki gelombang yang pendek (frekuensi tinggi) dibandingkan cahaya tampak memiliki gelombang yang panjang (frekuensi rendah) dibandingkan sinar X. Tingkatan panjang gelombang sinar ultraviolet berdasarkan jenisnya menurut Wahyuni, (2012).

1. Sinar ultraviolet-A : Panjang gelombang 100 – 280 nm.
2. Sinar ultraviolet-B : Panjang gelombang 280 – 320 nm.
3. Sinar ultraviolet-C : Panjang gelombang 320 – 400 nm.

Radiasi ultraviolet-B adalah jenis radiasi dengan keaktifan biologis tertinggi pada sinar matahari dan penyebab reaksi eritema setelah pajanan dengan matahari. Berikut ini pada Gambar 2.4 menjelaskan spektrum elektromagnetik dan panjang gelombang sebagai berikut :



Gambar 2.4 Spektrum elektromagnetik dan panjang gelombang.

f. Radiasi Sinar-X (X-rays)

Radiasi X (sinar-X) adalah bentuk elektromagnetik dengan panjang gelombang berkisar antara 0,01 (nm) sampai 10 (nm), sesuai dengan frekuensi 3×10^{16} (Hz) sampai 3×10^{19} (Hz) dan kisaran energi antara 100 (eV) sampai 100 (keV). Umumnya radiasi X disebut dengan istilah pelepasan radiasi Röntgen, setelah Wilhelm Röntgen menemukan sinar-X dengan energi foton diatas 5 – 10 (keV) yang disebut dengan sinar-X keras. Penggunaan sinar-X ini biasanya meliputiystallografi (studi tentang DNA), astronomi, analisis mikroskopik (untuk menghasilkan gambar benda vermet), fluorensi sinar-X dihasilkan dengan spesimen dan deteksi, radiografi industri pada bagian industri, foto, *spectromicroscopy*, dan lain-lain.

g. Radiasi Gamma

Radiasi Gamma (sinar gamma) mengacu pada radiasi elektromagnetik dengan frekuensi yang sangat tinggi dan karena itu terdiri dari foton berenergi tinggi. Sinar gamma biasanya memiliki frekuensi diatas 10¹⁹ (Hz) dan memiliki energi di atas 100 (keV) dan panjang gelombang kurang dari 10⁻¹² (m). Sinar gamma adalah radiasi pengion, dan karenanya sangat berbahaya bagi tubuh manusia.

2.1.4 Nilai Ambang Batas Sinar Ultraviolet

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri, nilai ambang batas radiasi ultraviolet dengan panjang gelombang 200 nanometer sampai 400 nanometer dan mewakili kondisi- kondisi yang dipercaya bahwa hampir semua pekerja yang sehat dapat terpajan secara terus-menerus tanpa adanya dampak kesehatan akut yang merugikan seperti erythema dan photokeratitis. Durasi pajanan radiasi ultraviolet (200 – 400 nm) yang diperkenankan dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 2.1. Durasi Pajanan Radiasi Ultraviolet

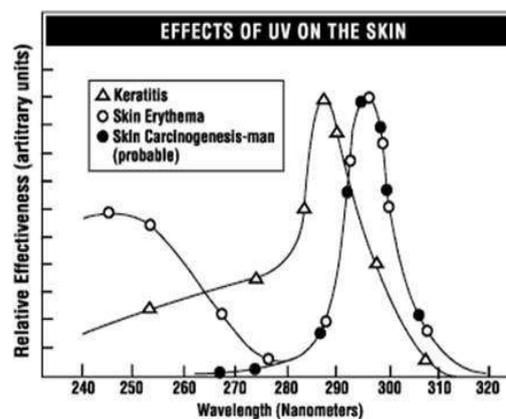
Durasi Perjalanan Per Hari	Iradiasi Efektif (mw/cm ²)
8 jam	0,0001
4 jam	0,0002
2 jam	0,0004
1 jam	0,0008
30 menit	0,0017
15 menit	0,0033
10 menit	0,0005
5 menit	0,01
1 menit	0,05
30 detik	0,1
10 detik	0,3
1 detik	3
0,5 detik	6
0,1 detik	30

Beberapa sumber ultraviolet yang dicakup dalam NAB ini adalah pengelasan dan carbon arcs, benda berpendar (*fluorescent*), lampu pijar dan lampu germicidal, dan radiasi sinar matahari. Pada individu yang fotosensitif atau individu yang secara bersamaan terpajan dengan bahan-bahan yang dapat mengakibatkan fotosensitif, maka tidak dianjurkan untuk terpajan dengan radiasi ultraviolet.

2.1.5 Nilai Ambang Batas Sinar Ultraviolet

Mata adalah organ yang paling sensitif terhadap sinar ultraviolet. Kekuatan sinar ultraviolet dinilai berdasarkan indeks ultraviolet. Semakin tinggi indeks ultraviolet nya maka semakin mudah terjadi atau timbul efeknya. Iridasi ultraviolet memiliki bahaya yang signifikan yang dapat menyebabkan perubahan inflamasi akut dan kronis pada kornea, lensa, dan retina mata (Lennikov, et al.,

2012). Apabila terkena paparan secara langsung dapat menimbulkan kelainan di mata dan di kulit. Sebagai radiasi non-ion, sinar ultraviolet berinteraksi dengan hewan atau pun manusia hanya terbatas pada organ mata dan kulit. Sementara ultraviolet-A paling tidak berbahaya, paparan kuat terhadap ultraviolet-B dan ultraviolet-C dapat menyebabkan efek kesehatan yang merugikan yaitu photokeratitis, kerusakan kulit dan kerusakan fotoretina (J, et al.,2015). Meskipun energinya jauh lebih kecil dari pada sinar gamma, dokter mata menganggap perlu untuk mempelajari cara- cara mencegah kerusakan akibat radiasi sinar ultraviolet karena hubunannya dengan penyakit mata. Berikut pada Gambar 2.5 Sensitif relatif pada mata dan kulit terhadap sinar ultraviolet dengan panjang gelombang yang berbea- beda sebagai berikut.



Gambar 2.5. Gelombang sensitif relatif pada mata dan kulit terhadap sinar ultraviolet

Pada mata, energi radiasi pada panjang gelombang < 280 nm (ultraviolet-C) dapat diserap seluruhnya oleh kornea. Energi radiasi ultraviolet-B (280 – 315 nm) sebagian besar diserap kornea dan dapat pula mencapai lensa. Sedangkan

energi ultraviolet-A (315 – 400 nm) secara kuat diserap dalam lensa dan hanya sebagian kecil energi saja (<1%) yang dapat mencapai retina. (Alatas & Lusiyanti, 2001).

2.1.6 Photokeratitis

Efek fototoksik akut radiasi ultraviolet pada mata adalah keratokonjungtivitis (dikenal sebagai *welder's flash* atau *snow blindness*) yaitu reaksi peradangan akut pada kornea dan konjungtiva mata, ini merupakan kerusakan akibat reaksi fotokimia pada kornea (fotokeratitis) dan konjungtiva yang timbul beberapa jam setelah pajanan 200 – 400 nm dan umumnya berlangsung hanya 24 – 48 jam (Alatas & Lusiyanti, 2001). Paparan mata yang tidak terlindungi terhadap sinar ultraviolet dapat diketahui menyebabkan gangguan mata akut dan kronis. Paparan radiasi ultraviolet akut misalnya bisa menyebabkan photokeratitis (atau bisa disebut, *welder's flash eye* atau *arc eye*) (Davies & Asana, 2007). Kriteria penyakit photokeratitis mengikuti kriteria yang digunakan pada penelitian Kumah, et al., (2011) yang mana kriteria tersebut sebagai berikut:

1. Rasa ada benda asing (seperti pasir)
2. Banyak mengeluarkan air mata
3. Rasa silau
4. Terasa terbakar/panas pada mata
5. Terasa perih
6. Kelopak mata terasa bengkak
7. Terasa gatal
8. Floaters (ada bintik-bintik pada penglihatan)
9. Kabur jarak dekat
10. Kabur jarak jauh
11. Terasa nyeri

Diplopia binokuler Penglihatan ganda menurut buku Sidarta, (2012) bahwa sanya faktor risiko yang dapat menimbulkan keratitis ini sendiri apabila:

1. Perawatan lensa kontak yang buruk, pemakaian lensa kontak lama
2. Sakit atau faktor lain yang menurunkan daya tahan tubuh
3. Lingkungan kotor dan padat, dan hygiene buruk
4. Kurang gizi terutama defisiensi vitamin A

Keluhan *photokeratitis* sendiri berupa kondisi kornea setelah mengalami pajanan akut (singkat) terhadap sinar ultraviolet. Pada bagian anterior mata, kelopak mata dan kulit sekitarnya berubah menjadi merah. Mata akan terasa berpasir atau terasa seperti terdapat benda asing, dan selanjutnya mata akan menjadi sangat sensitif terhadap cahaya (*photophobia*). Hal ini kemudian diikuti dengan keluarnya air mata secara berlebihan serta menutupnya kelopak mata untuk menghindari kesakitan (*blepharospasm*). Biasanya gejala akut akan bertahan selama 6 – 24 jam tetapi hampir semua ketidak nyamanan tersebut hilang dalam waktu 48 jam. Berikut ini Gambar 2.6 menjelaskan penyakit photokeratitis pada mata sebagai berikut:



Gambar 2.6 Penyakit Photokeratitis Pada Mata

Radiasi laser pada mata dapat menyebabkan kerusakan pada kornea, lensa atau retina, bergantung pada panjang gelombang cahaya dan karakteristik penyerapan energi dari struktur mata. Jumlah energi cahaya yang masuk ke mata ditentukan oleh luas pembukaan pupil. (Alatas & Lusiyanti, 2001).

2.1.7 Faktor yang Mempengaruhi Paparan Sinar Ultraviolet Terhadap Mata

Berikut ini terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi paparan sinar ultraviolet terhadap pekerja pengelasan. Faktor – faktor tersebut di antara lain (Wahyuni, 2012).

1. Komponen spektrum sinar ultraviolet

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya, komponen utama sinar ultraviolet terbagi dalam tiga golongan, yaitu ultraviolet-A, ultraviolet-B, ultraviolet-C, yang masing-masing memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda ultraviolet-A (320 – 400 nm), ultraviolet-B (280 – 320 nm), ultraviolet-C (100 – 280 nm) (Nakashima, et al., 2015). Mempunyai pengaruh lebih besar terhadap kesehatan mata. Efek yang paling besar pada mata akan terlihat pada sinar ultraviolet dengan panjang gelombang 280 nm atau sekitar (280 – 320 nm) yang diserap kornea yang dapat menyebabkan terjadinya fotokeratitis atau yang lebih parah lagi luka bakar pada kornea dan juga konjungtiva (Alatas & Lusiyanti, 2001).

2. Intensitas radiasi sinar ultraviolet

Sampai saat ini belum ada ketentuan standar yang mengatakan bahwa dengan range seberapa intensitas ultraviolet bisa menyebabkan keluhan

hotokeratitis yang pasti mengenai intensitas radiasi sinar ultraviolet dapat mempengaruhi kejadian photokeratitis. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi dalam proses pengelasan diantaranya:

a. Kuat Arus

Menurut survei yang dilakukan oleh Wahyuni (2012), mengatakan terdapat hubungan yang signifikan antara kuat arus dengan hasil analisis regresi linear diketahui semakin besar kuat arus yang digunakan maka semakin besar radiasi yang dipancarkan kepada tukang las.

b. Nomor Lensa Las Sesuai dengan Standar

Penentuan pemberian nomor lensa untuk pengelasan sangat berpengaruh terhadap gangguan photokeratitis. Ini dijelaskan pada penelitian (Harahap, et al., 2017).

3. Kondisi Internal Operator Las

Adapun kondisi internal tukang las yang terkait dengan pajanan sinar ultraviolet yaitu:

4. Usia

Usia individu (khususnya pada pajanan sinar ultraviolet yang sangat sensitif terhadap usia). Dengan bertambahnya usia akan terjadi penurunan sensitivitas dan fragilitas pada kornea yang ditimbulkan oleh rangsangan mekanis. Sampai usia 40 tahun (Karai, et al.,

5. Masa Kerja

Masa kerja merupakan faktor penting yang menentukan kejadian gangguan kesehatan mata pada pekerja las listrik. Paparan yang terus menerus dalam jangka waktu lama akan memberikan efek yang berbeda jika paparan yang terjadi dalam jangka pendek (Pratiwi, et al., 2015)

2.1.8 Analisis Statistik

Setelah mengetahui faktor-faktor yang mengakibatkan photokeratitis maka dilakukan metode-metode seperti berikut:

1. Uji *Chi-square*

Uji Chi-square adalah salah satu pengujian untuk mengetahui hubungan atau kebebasan antar variabel yang bersifat kategori untuk mengetahui hubungan antara variabel A dan B (Tanty, et al., 2013). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut :

$H_0 : X^2 = 0$ Tidak ada hubungan variable A dengan Variabel B

$H_1 : X^2 > 0$ Terdapat hubungan variable A dengan Variabel B

Perhitungan nilai ² hitungan dengan menggunakan rumus :

$$X^2 = \sum \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

2. Uji Regresi Logistik Biner

Regresi logistik biner merupakan suatu teknik analisis statistika yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara satu atau lebih perubah bebas dengan perubah respon yang bersifat biner atau dischotomous (Wihansah, 2012). Adapun regresi logistik dapat dibagi menjadi regresi

logistik biner, regresi logistik multinomial dan regresi logistik ordinal. Model regresi logistik biner digunakan untuk menganalisis hubungan antara satu variabel respon (y) dan beberapa variabel prediktor (x), dengan variabel responnya berupa data kualitatif dikotomi yaitu bernilai 1 untuk menyatakan keberadaan sebuah karakteristik dan bernilai 0 untuk menyatakan ketidakhadiran sebuah karakteristik dan variabel prediktornya ditunjukkan oleh vektor $X^2 = (X_1, X_2, \dots, \dots, X_p)$ (Maldina, et al, 2016). Perubahan bebas pada regresi logistik dapat berupa perubahan berskala kategorik maupun perubahan yang berskala kontinu sedangkan perubahan respon berupa perubahan berskala kategorik

1. Uji Serentak

Uji serentak dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter β terhadap variabel respon secara keseluruhan. Pengujian signifikansi parameter tersebut menggunakan statistik uji G, dimana statistik uji G mengikuti distribusi Chi-square (Kotimah & Wulandari, Hipotesis yang digunakan:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_j \neq 0, \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji: Statistik G *likelihood ratio*

$$G = -2 \ln \frac{\left(\frac{n_1}{n}\right)^{n_1} \left(\frac{n_0}{n}\right)^{n_0}}{\sum_{i=1}^n \hat{\pi}_i^{y_i} (1 - \hat{\pi}_i)^{(1-y_i)}}$$

Dimana: tolak H_0 jika $G > \chi^2_{(v,\alpha)}$

diterima H_0 jika $G < \chi^2_{(v,\alpha)}$

2. Uji Parsial

Hasil pengujian secara individual akan menunjukkan apakah suatu variabel prediktor layak untuk masuk dalam model atau tidak (Kotimah & Wulandari, 2014). Hipotesis yang digunakan adalah:

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2, 3, \dots, p$$

Statistik uji : Statistik uji *wald*

$$W = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}$$

Dimana tolak H_0 jika $|W| > Z_{\alpha/2}$ atau $p\text{-value} < \alpha$

2.2 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang menjadi rujukan dalam penelitian ini adalah:

1. (Harahap, et al., 2017) dengan penelitian berupa faktor-faktor yang berhubungan dengan keluhan mata pada pekerja las industri kecil di Kecamatan Tungkal Ilir Kabupaten Tanjab Barat Tahun 2017. Penelitian analitik dengan pendekatan cross sectional yaitu suatu penelitian untuk mempelajari dinamika korelasi antara faktor-faktor penelitian observasi atau pengumpulan data dilakukan sekaligus. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja las yang berjumlah 106 orang. Hasil penelitian secara univariat diperoleh bahwa sebagian besar (56,6%) lingkungan kerja baik, dan (84,0%)

responden dalam masa kerja berisiko, (68,9%) responden menggunakan kaca mata standar APD dan (74,5%) responden mengalami keluhan mata. Hasil analisis bivariat menggunakan uji chi-square menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara lingkungan kerja dengan p-value = 0.019, masa kerja dengan p-value = 0,000 dan pemakaian APD dengan p-value = 0,022 terhadap keluhan mata pada pekerja las.

2. (Pratiwi, 2015) dengan penelitian yang bertujuan untuk melihat gambaran gangguan kesehatan mata pada pekerja di bengkel las listrik Desa Sempolan, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember. Penelitian ini merupakan observasional yang bertujuan untuk mengidentifikasi gangguan kesehatan mata pada petugas pengelasan listrik dan faktor yang terkait di Desa Sempolan. Alat ukur penelitian ini berupa kuesioner dan lembar observasi. Dari hasil penelitian yang menunjukkan dari faktor pemakaian APD dan masa kerja dengan keluhan gangguan kesehatan mata didapat hasil berupa mayoritas (47,4%) responden memiliki masa kerja 1 sampai 5 tahun, dan (66%) tidak disiplin dalam penggunaan alat pelindung kaca mata pada saat melakukan pengelasan. Berdasarkan hal tersebut, semua pekerja merasa dan mengalami masalah kesehatan mata sebagai hasil kegiatan pengelasan. Dengan menggunakan analisis data logistik menunjukkan bahwa penggunaan faktor alat APD kaca mata memiliki hubungan yang paling dominan dengan kejadian masalah kesehatan

mata dengan hasil ($p\text{-value} = 0,008$; $\alpha = 0,05$) dengan rasio odds (OR) = 27 yang berarti bahwa pekerja pengelasan listrik tidak disiplin dalam penggunaan alat pelindung kaca mata yang mana memiliki 27 kali lebih besar mengalami risiko masalah kesehatan mata dibandingkan dengan disiplin menggunakan APD kaca mata.

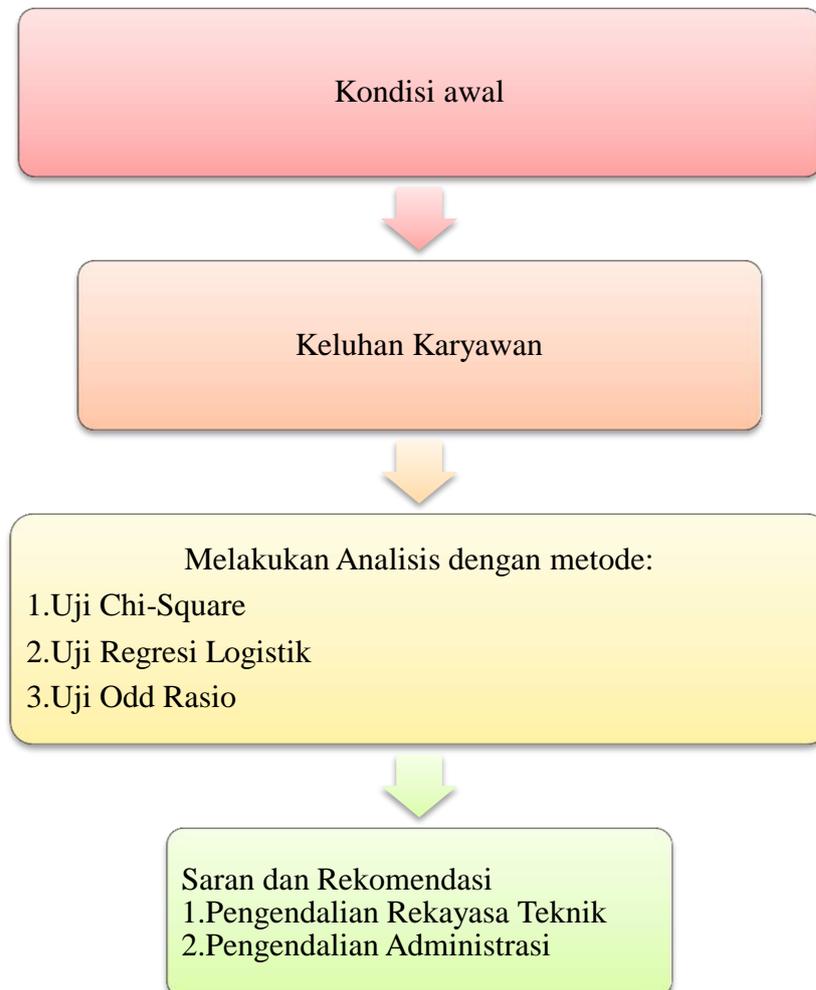
3. (Rohman, et al., 2014) dengan penelitian berupa hubungan tingkat kedisiplinan pemakaian kaca mata las dengan penurunan tajam penglihatan pada pekerja pengelasan di Kecamatan Slohohimo Kabupaten Wonogiri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan tingkat kedisiplinan pemakaian kaca mata las dengan penurunan tajam penglihatan pada pekerja pengelasan. Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan menggunakan pendekatan cross sectional. Pengambilan sampel menggunakan teknik total sampling dimana seluruh populasi sebanyak 20 responden dijadikan sebagai sampel penelitian. Penelitian ini juga menggunakan uji statistik menggunakan korelasi Spearman Rho, nilai p pada mata kanan nilai 0,000 ($p < 0,05$) ($r = -0,794$) dan nilai p pada mata kiri 0,000 ($p < 0,05$) ($r = -0,742$). Kedua uji statistik menunjukkan hasil signifikan dengan tingkat hubungan keeratan sama kuat dan menunjukkan arah korelasi negatif. Maka dapat disimpulkan semakin tidak disiplin memakai kaca mata las maka penurunan tajam penglihatan semakin berat. Berikut ini pada Tabel 2.1 tentang perbandingan penelitian terlebih dahulu dengan penelitian yang akan datang sebagai berikut:

Tabel 2.2. Perbandingan Penelitian Terlebih Dahulu dengan Penelitian yang akan Datang

Peneliti	Objek Peneliti	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
(Harahap, et al., 2017)	Analisis faktor yang berhubungan dengan keluhan mata pada pekerja las industri kecil	Metode korelasi dan uji <i>chi-square</i>	Menganalisis pemakaian APD pada pekerja las, menganalisis hubungan lingkungan kerja dengan masa kerja, penggunaan APD terhadap keluhan
(Pratiwi, 2015)	Gambaran gangguan kesehatan mata pada pekerja di bengkel las listrik Desa Sempolan, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember	Metode korelasi, <i>chi-square</i> , uji regresi logistic ganda	Melihat gambaran gangguan kesehatan mata pada pekerja di bengkel las listrik Desa Sempolan, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember, Menganalisa hubungan masa kerja dengan gangguan kesehatan mata, menganalisa pemakaian APD dengan
(Rohman, et al., 2014)	hubungan tingkat kedisiplinan pemakaian kacamata las dengan penurunan tajam penglihatan pada	Pendekatan <i>cross sectional</i> , pengukuran penurunan ketajaman	Mengetahui hubungan tingkat kedisiplinan pemakaian kacamata las dengan penurunan tajam

	pekerja pengelasan di Kecamatan Slohohimo Kabupaten Wonogiri	mata, korelasi Spearman Rho	penglihatan pada pekerja pengelasan.
Penelitian ini	Analisis pengaruh faktor individu dan lingkungan terhadap <i>photokeratitis</i> pada FCAW	Pendekatan cross sectional, uji <i>chi-square</i> , uji Regresi logistik binear, uji odd ratio	Mengetahui hubungan dan pengaruh faktor terhadap gangguan <i>photokeratitis</i> . Mengetahui faktor yang berdampak besar pada gangguan <i>photokeratitis</i> ,

2.3 Kerangka Berfikir



Gambar 2.7 Kerangka Pemikiran