

PENGKAJIAN INTENSITAS SINAR RADIASI ULTRA VIOLET (UV) TERHADAP MATA, SIKU DAN BETIS PEKERJA PENGELASAN X DAN Y DI KOTA SAMARINDA

YUYUN ZUNAIDA^{1,*}, ADRIANUS INU NATALISANTO¹, DEVINA RAYZY PERWITASARI SUTAJI PUTRI¹, PRATWI SRI WARDANI¹, MISLAN¹

¹Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Mulawarman
Jl. Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur 75123

*Corresponding author
Email: yuyunzunaidaaaa@gmail.com

Diserahkan: 02/04/2024
Diterima: 14/04/2024
Dipublikasikan: 06/08/2024

Abstrak. Pengelasan adalah jenis pekerjaan yang bertujuan untuk menyambungkan logam yang didefinisikan sebagai salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam tambahan untuk menghasilkan sambungan yang dilanjutkan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh paparan sinar radiasi UV terhadap pekerja pengelasan dan mengetahui nilai intensitas paparan sinar radiasi UV yang diterima pekerja pengelasan. Penelitian ini dilakukan pengambilan data secara primer. Dengan parameter waktu yang digunakan 2 jam dan 4 jam. Dan jarak pengukuran 30 cm dan 100 cm pada 2 orang pekerja las.

Kata kunci: Pengelasan, Radiasi UV, UV meter

Abstract. Welding is a type of work that aims to connect metals. Welding is defined as one of the metal joining techniques by melting some of the additional metal to produce a continuous connection. This research was conducted to determine the effect of UV radiation exposure on welding workers and determine the intensity value of UV radiation exposure received by welding workers. This research carried out primary data collection. With time parameters used of 2 hours and 4 hours. And the measurement distance is 30 cm and 100 cm for 2 welding workers.

Keywords: UV meter, UV Radiation, Welder

1. Pendahuluan

Menurut Harrianto (2015) radiasi berhubungan dengan energi yang di transmisikan, dikeluarkan atau diserap dalam partikel berenergi atau gelombang elektromagnetik. Berdasarkan pengertian di atas, radiasi yaitu suatu cara pemindahan energi dari sumber energi ke lingkungan sekitarnya tanpa memerlukan perantara. Radiasi ultra violet (UV) sering disebut sebagai sinar yang jahat atau berbahaya yang dapat menyebabkan timbulnya berbagai penyakit kulit dan kanker. Radiasi UV pada pengelasan termasuk dalam radiasi UV-C, karena memiliki panjang gelombang yang pendek. Radiasi adalah cara perpindahan gelombang elektromagnetik yang bersinar melalui vakum dan ruang kosong antar atom [1]. Radiasi matahari sampai di permukaan bumi memiliki panjang gelombang 100 nm -1 mm, sinar yang tampak oleh mata memiliki panjang gelombang 400-700 nm, sedangkan sinar yang tidak nampak oleh mata dibagi menjadi dua yaitu



This work is licensed under a CC Attribution 4.0 International License.

DOI: <https://doi.org/10.24198/jiif.v8i2>

e-ISSN: 2549-7014

sinar infra merah (IR) dan sinar UV. Sinar infra merah memiliki rentang panjang gelombang 700 nm-1 mm, sedangkan sinar UV 100 nm-400 nm [4]. Radiasi sinar UV adalah radiasi elektromagnetik dengan panjang 180-400 nm yang intensitas energinya dapat dinyatakan dalam satuan mikroWatt/cm². Sinar UV dihasilkan oleh pengelasan yang menggunakan suhu tinggi, benda pijar yang menggunakan suhu tinggi, lampu pijar, sinar matahari, dan lain-lain. Sinar ultra ungu pada panjang gelombang 290-320 nm merupakan penyebab kanker kulit terutama bagi kulit yang kandungan pigmennya rendah [4].

Busur las memancarkan cahaya tampak yang silau yang di dalamnya terdapat sinar UV-C dan infra merah. Potensial paparannya termasuk *extreme* sehingga *welder* wajib menggunakan peralatan yang standar untuk menghalangi sinar UV agar tidak mengenai bagian tubuh. Kekuatan radiasi UV pada pengelasan dari berbagai tipe dan jenis elektroda dipengaruhi oleh arus listrik yang digunakan. Semakin tinggi arus listrik maka semakin besar radiasi sinar UV [4].



Gambar 1. Proses Pengelasan

Radiasi UV sebagian besar akan diserap oleh kornea mata dan sebagian kecil mencapai lensa sehingga akan menimbulkan kelelahan mata pekerja. Untuk seorang pekerja las, dapat memberikan dampak pada sistem kerja matanya akibat intensitas cahaya yang masuk menimbulkan kelelahan mata. Pancaran sinar radiasi UV akan memberikan efek pada mata dan kulit pekerja las [2].

Intensitas pancaran sinar UV memiliki nilai ambang batas (NAB) yang dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam perhari [8]. Berdasarkan Ketentuan Peraturan PERMENAKER No. 5 Tahun 2018 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja, maka paparan sinar las tidak boleh lebih dari 0,0001 mW/cm² [3]. Apabila hasil pengukuran melebihi NAB maka harus melakukan pengendalian, yaitu: membatasi pajanan sumber radiasi UV, memberikan jarak aman sesuai dengan standar antara sumber pajanan dan pekerja; dan membatasi pajanan sumber radiasi UV melalui pengaturan waktu kerja dan menggunakan alat pelindung diri yang sesuai dengan pengelasan [3].

2. Metode Penelitian

Pengambilan data pengukuran paparan sinar radiasi UV dilakukan di Bengkel Las X dan Y di Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu : UV meter dan peralatan las.

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan studi literatur dari penelitian sebelumnya dan buku, kemudian dilakukan pengukuran pada area mata, siku dan betis dan melakukan wawancara mengenai keluhan yang diterima pekerja.

Adapun prosedur dalam penelitian ini yaitu disiapkan APD, peralatan las, alat ukur UV meter dan meteran. Lalu dilakukan proses pengukuran jarak antara pengelas (area mata, siku dan betis) dengan alat ukur UV meter hingga mendapatkan 20 data untuk setiap bagian. Setelah dilakukan pengambilan data, adapun analisis yang dilakukan yaitu: Menghitung intensitas rata-rata sinar UV pengelasan menggunakan rumus:

$$\bar{I} = \frac{\sum \bar{I}_i}{n} \quad (1)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Data pengukuran intensitas radiasi UV ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data pengukuran intensitas radiasi UV dari pengelas X

No	Jarak Pengukuran (cm)	Intensitas Radiasi UV (mW/cm ²)						Lama Bekerja (Jam/hari)
		Menit ke	Mata	Menit ke	Siku	Menit ke	Betis	
1	30	00.05	0,056	03.25	0,077	06.45	0,079	2
2		00.15	0,055	03.35	0,077	06.55	0,077	
3		00.25	0,057	03.45	0,075	07.05	0,075	
4		00.35	0,057	03.55	0,077	07.15	0,078	
5		00.45	0,065	04.05	0,075	07.25	0,076	
6		00.55	0,064	04.15	0,071	07.35	0,077	
7		01.05	0,056	04.25	0,073	07.45	0,075	
8		01.15	0,056	04.35	0,072	07.55	0,073	
9		01.25	0,067	04.45	0,073	08.05	0,074	
10		01.35	0,065	04.55	0,074	08.15	0,074	
11		01.45	0,066	05.05	0,075	08.25	0,076	
12		01.55	0,064	05.15	0,071	08.35	0,077	
13		02.05	0,065	05.25	0,073	08.45	0,078	
14		02.15	0,065	05.35	0,075	08.55	0,079	
15		02.25	0,064	05.45	0,078	09.05	0,079	
16		02.35	0,055	05.55	0,076	09.15	0,079	
17		02.45	0,056	06.05	0,077	09.25	0,078	
18		02.55	0,066	06.15	0,075	09.35	0,076	
19		03.05	0,069	06.25	0,074	09.45	0,075	
20		03.15	0,066	06.35	0,072	09.55	0,076	

	Σ		1,234		1,49		1,531	
	$\bar{I}$		0,062		0,075		0,077	
21		14.05	0,046	17.25	0,059	20.45	0,045	
22		14.15	0,049	17.35	0,056	20.55	0,043	
23		14.25	0,052	17.45	0,054	21.05	0,050	
24		14.35	0,048	17.55	0,053	21.15	0,055	
25		14.45	0,049	18.05	0,05	21.25	0,052	
26		14.55	0,051	18.15	0,051	21.35	0,055	
27		15.05	0,049	18.25	0,053	21.45	0,047	
28	100	15.15	0,056	18.35	0,053	21.55	0,041	2
29		15.25	0,048	18.45	0,054	22.05	0,046	
30		15.35	0,042	18.55	0,055	22.15	0,043	
31		15.45	0,048	19.05	0,054	22.25	0,057	
32		15.55	0,056	19.15	0,054	22.35	0,059	
33		16.05	0,049	19.25	0,051	22.45	0,059	
34		16.15	0,047	19.35	0,053	22.55	0,051	
35		16.25	0,051	19.45	0,051	23.05	0,051	
36		16.35	0,054	19.55	0,052	23.15	0,052	
37		16.45	0,04	20.05	0,055	23.25	0,056	
38		16.55	0,057	20.15	0,054	23.35	0,056	
39		17.05	0,046	20.25	0,056	23.45	0,048	
40		17.15	0,048	20.35	0,051	23.55	0,050	
	Σ		0,986		1,069		1,026	
	$\bar{I}$		0,049		0,053		0,051	

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa pengambilan data dilakukan di titik area yaitu mata, siku dan betis. Dimana pengambilan data tersebut dilakukan sebanyak 20 data pada masing- masing titik area dengan menggunakan jarak pengukuran 30 cm dan 100 cm. Pengelas dengan posisi berdiri serta menggunakan APD lengkap. Lama paparan pekerja pengelasan yaitu 2 jam perhari atau 120 menit perhari.

Tabel 2. Data pengukuran intensitas radiasi UV dari pengelas Y

No	Jarak Pengukuran (cm)	Intensitas Radiasi UV (mW/cm ²)						Lama Bekerja (Jam/hari)
		Menit ke	Mata	Menit ke	Siku	Menit ke	Betis	
1		00.05	0,186	03.25	0,219	06.45	0,195	
2		00.15	0,179	03.35	0,189	06.55	0,192	
3		00.25	0,184	03.45	0,197	07.05	0,198	
4		00.35	0,173	03.55	0,217	07.15	0,194	
5		00.45	0,179	04.05	0,199	07.25	0,191	
6		00.55	0,179	04.15	0,203	07.35	0,196	
7		01.05	0,182	04.25	0,197	07.45	0,193	
8		01.15	0,176	04.35	0,199	07.55	0,194	

9	30	01.25	0,189	04.45	0,197	08.05	0,192	4
10		01.35	0,189	04.55	0,187	08.15	0,187	
11		01.45	0,179	05.05	0,189	08.25	0,19	
12		01.55	0,182	05.15	0,195	08.35	0,197	
13		02.05	0,178	05.25	0,198	08.45	0,196	
14		02.15	0,187	05.35	0,199	08.55	0,194	
15		02.25	0,179	05.45	0,196	09.05	0,192	
16		02.35	0,188	05.55	0,192	09.15	0,196	
17		02.45	0,179	06.05	0,189	09.25	0,193	
18		02.55	0,175	06.15	0,196	09.35	0,19	
19		03.05	0,189	06.25	0,188	09.45	0,193	
20		03.15	0,186	06.35	0,194	09.55	0,194	
Σ		3,638		3,94		3,867		
$\bar{I}$		0,182		0,197		0,193		
21	100	14.05	0,167	17.25	0,176	20.45	0,178	4
22		14.15	0,169	17.35	0,172	20.55	0,176	
23		14.25	0,151	17.45	0,175	21.05	0,171	
24		14.35	0,168	17.55	0,179	21.15	0,177	
25		14.45	0,173	18.05	0,172	21.25	0,179	
26		14.55	0,168	18.15	0,174	21.35	0,166	
27		15.05	0,169	18.25	0,176	21.45	0,169	
28		15.15	0,164	18.35	0,175	21.55	0,177	
29		15.25	0,161	18.45	0,178	22.05	0,176	
30		15.35	0,162	18.55	0,176	22.15	0,178	
31		15.45	0,169	19.05	0,169	22.25	0,176	
32		15.55	0,168	19.15	0,167	22.35	0,179	
33		16.05	0,164	19.25	0,172	22.45	0,177	
34		16.15	0,168	19.35	0,176	22.55	0,169	
35		16.25	0,159	19.45	0,179	23.05	0,168	
36		16.35	0,169	19.55	0,173	23.15	0,173	
37		16.45	0,162	20.05	0,177	23.25	0,176	
38		16.55	0,167	20.15	0,179	23.35	0,168	
39		17.05	0,161	20.25	0,178	23.45	0,171	
40		17.15	0,159	20.35	0,176	23.55	0,168	
Σ		3,298		3,499		3,472		
$\bar{I}$		0,165		0,175		0,174		

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa pengambilan data dilakukan di tiga titik area yaitu mata, siku dan betis. Dimana pengambilan data tersebut dilakukan sebanyak 20 data pada masing-masing titik area dengan menggunakan jarak pengukuran 30 cm dan 100 cm. Pengelas dengan posisi jongkok serta tidak menggunakan APD lengkap (hanya menggunakan kacamata dan sarung tangan saja). Lama pajanan pekerja pengelasan yaitu 4 jam perhari atau 240 menit perhari.

3.1 Nilai intensitas radiasi UV

Perhitungan nilai intensitas radiasi UV ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Intensitas rata - rata radiasi UV pengelas X

Jarak Pengukuran	Obyek Penelitian	Maximum	Minimum	Rata-rata
30 cm	Mata	0,069	0,055	0,062
	Siku	0,078	0,071	0,075
	Betis	0,079	0,073	0,077
100 cm	Mata	0,057	0,040	0,049
	Siku	0,059	0,050	0,053
	Betis	0,059	0,041	0,051

Tabel 4. Intensitas rata - rata radiasi UV pengelas Y

Jarak Pengukuran	Obyek Penelitian	Maximum	Minimum	Rata-rata
30 cm	Mata	0,189	0,173	0,182
	Siku	0,198	0,187	0,197
	Betis	0,219	0,187	0,193
100 cm	Mata	0,173	0,151	0,165
	Siku	0,179	0,167	0,175
	Betis	0,179	0,166	0,174

Tabel 5. Keluhan responden pekerja pengelasan

Responden	Umur	Lama Kerja	Keluhan		
			Mata	Siku	Betis
1	53 Tahun	17 Tahun	- Pandangan menjadi kabur	- Kulit terasa terbakar	- Kulit terasa terbakar
			- Air mata keluar secara berlebihan	- Kulit memerah	- Kulit memerah
			- Mata terasa nyeri	- Kulit terasa gatal	- Kulit terasa gatal
2	47 Tahun	9 Tahun 1 Bulan	- Pandangan menjadi kabur	- Kulit terasa terbakar	- Kulit terasa terbakar
			- Kepala terasa sakit	- Kulit memerah	- Kulit memerah
			- Mata terasa nyeri		
3	29 Tahun	10 Bulan	- Mata terasa nyeri	- Kulit terasa gatal	- Kulit terasa gatal
4	31 Tahun	2 Tahun 3 Bulan	- Kepala terasa sakit		
			- Mata terasa nyeri		

3.2 Hasil Uji Kruskal-Wallis

a. Hipotesis

H_0 : Tidak terdapat perbedaan nilai intensitas UV terhadap mata, siku dan betis

H_a : Ada perbedaan nilai intensitas UV terhadap mata, siku dan betis

b. Taraf Signifikan

$\alpha = 0,05$

c. Uji Statistik

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{t=1}^k \frac{Rt^2}{n_t} - 3(N+1) \quad (2)$$

d. Daerah Kritis

Tolak H_0 jika nilai Asymp. Sig. $< \alpha$

e. Keputusan

Karena nilai Asymp. Sig. $0,02 < 0,05$ maka diputuskan H_0 ditolak.

f. Kesimpulan

Ada perbedaan nilai intensitas UV terhadap mata, siku dan betis.

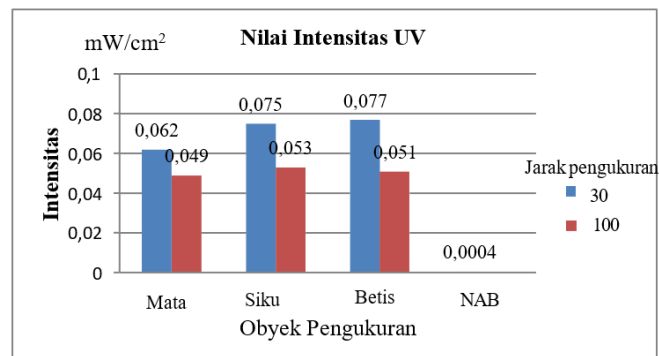
3.3 Hasil Uji Mann-Whithney Test

Hasil pengujian Mann-Whithney ditampilkan pada Tabel 6

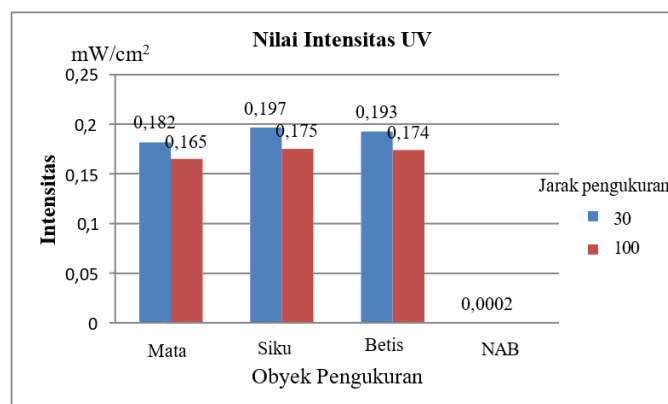
Tabel 6. Perbedaan Intensitas UV Terhadap Mata, Siku dan Betis

Obyek Pengukuran	Pvalue*	Kesimpulan
Mata vs Siku	0,567	Tidak Ada Perbedaan
Mata vs Betis	0,001	Ada Perbedaan
Siku vs Betis	0,199	Tidak Ada Perbedaan

Pada hasil nilai intensitas radiasi UV diperoleh diagram batang yang disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Batang Intensitas Radiasi UV Pengelas X



Gambar 3. Diagram Batang Intensitas Radiasi UV Pengelas Y

3.4 Pembahasan

Pekerja pengelasan lebih banyak bekerja dengan posisi yang janggal atau canggung. Dimana bekerja dengan jongkok, berdiri dan menunduk dengan waktu yang cukup lama dapat mengakibatkan pekerja mudah mengalami kelelahan. Jika bekerja dengan jongkok maka dapat membuat tubuh merasa mudah capek karena kaki harus bertekuk menahan beban tubuh [5]. Selain itu posisi punggung yang membungkuk juga bisa menyebabkan nyeri dan sakit pada punggung. Menurut Anthony (2020) tentang skor REBA yang tinggi disebabkan karena pekerja bagian pengelasan tidak memahami risiko dengan keadaan membungkuk dan jongkok. Posisi kerja jongkok merupakan posisi kerja yang salah karena bagian kaki pekerja membentuk sudut lebih dari 90° . Dimana pada penelitian ini pekerja lebih sering menggunakan posisi jongkok sehingga pekerja mudah mengalami kelelahan saat mengelas. NAB paparan sinar UV untuk masa pemajanan 2 jam perhari yaitu $0,0004 \text{ mW/cm}^2$ dan untuk masa pajanan 4 jam perhari yaitu $0,0002 \text{ mW/cm}^2$. [3] Pada penelitian ini nilai intensitas yang didapat jauh lebih besar dari nilai standar NAB.

Pada diagram batang dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa jarak 30 cm intensitas UV lebih besar daripada jarak 100 cm. Dimana titik area betis memiliki nilai intensitas sebesar $0,077 \text{ mW/cm}^2$, sementara di jarak 100 cm titik area siku memiliki nilai intensitas lebih besar yaitu $0,053 \text{ mW/cm}^2$. Pada pengukuran jarak merupakan faktor utama besar kecilnya nilai yang diterima pekerja. Semakin kecil jarak pengukuran maka nilai yang diperoleh akan semakin besar, begitupula dengan jarak yang lebih besar. Selain jarak pengukuran cuaca panas, hujan dan mendung juga mempengaruhi besar kecilnya intensitas yang diterima di lingkungan terbuka [6].

Dari hasil kuisioner didapatkan bahwa pada responden 1 dengan usia 53 tahun dan lama bekerja selama 17 tahun memiliki keluhan pandangan menjadi kabur, kulit terasa terbakar, air mata keluar secara berlebihan, mata terasa nyeri, kulit memerah dan kulit terasa gatal. Pada responden 2 dengan usia 47 tahun dan lama bekerja selama 9 tahun 1 bulan memiliki keluhan pandangan menjadi kabur, kulit terasa terbakar, kepala terasa sakit / pusing, mata terasa nyeri dan kulit terasa gatal. Pada responden 3 dengan usia 29 tahun dan lama bekerja selama 10 bulan memiliki keluhan mata terasa nyeri dan kulit terasa gatal. Kemudian pada responden 4 dengan usia 31 tahun dan lama bekerja selama 2 tahun 3 bulan memiliki keluhan kepala terasa sakit/pusing dan mata terasa nyeri. Semakin bertambahnya usia maka semakin berat keluhanannya. Jadi, usia sangat mempengaruhi keluhan pekerja. Begitu juga dengan masa kerja.

Dapat dilihat dari hasil uji Kruskal-Wallis didapatkan perbandingan antara intensitas UV dengan obyek pengukuran area mata, siku dan betis yaitu ada perbedaan nilai intensitas UV terhadap mata, siku dan betis. Kemudian untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda maka dilanjutkan dengan uji Mann Withney. Diperoleh hasil bahwa ada perbedaan antara obyek pengukuran area mata dan area betis, dan tidak ada perbedaan area mata dan siku maupun area siku dan betis.

Adapun dampak dari terpapar radiasi UV ini adalah kulit terasa terbakar, kanker kulit, mata memerah, air mata keluar secara berlebihan, gangguan penglihatan atau kabur, mata terasa nyeri, iritasi pada mata, kepala terasa sakit serta merusak sistem kekebalan.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa Intensitas UV yang diterima pekerja las dalam waktu 2 jam waktu kerja diperoleh hasil rata-rata pengelas X dengan jarak pengukuran 30 cm yaitu $0,0713 \text{ mW/cm}^2$ dan pada jarak pengukuran 100 cm diperoleh hasil rata-rata $0,051 \text{ mW/cm}^2$. Sedangkan pada pengelas Y dengan jarak pengukuran 30 cm diperoleh rata-rata $0,191 \text{ mW/cm}^2$ dan pada jarak pengukuran 100 cm diperoleh hasil rata-rata $0,171 \text{ mW/cm}^2$. Berdasarkan penelitian intensitas sinar radiasi UV terhadap pekerja pengelasan, dapat diketahui bahwa hasil pengukuran intensitas UV melebihi NAB sehingga pengaruh paparan sinar UV terhadap pengelasan dapat menyebabkan mata terasa nyeri, mata berair secara berlebihan, kulit memerah, kepala terasa sakit / pusing dan kulit terasa gatal.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada pekerja Las X dan Y yang telah membantu penulis dalam penelitian ini. Serta kepada Ibu Dr. Hj. Pratiwi Sri Wardani, M.Kes dan Bapak Dr. Mislan M.Si selaku dosen penguji, terima kasih atas saran dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Bueche, Frederick. J dan Eugene Hecht. (2006). Fisika Universitas Edisi Kesepuluh. Erlangga.
2. Hakim, Bayung Nul. (2021). "Analisa Kelelahan Mata Disebabkan Radiasi Sinar Ultraviolet B (UV- B) Pada Pekerja Las Di Pt. Tri Karya Alam, Batam", Sigma Teknik, Vol. 4, No.1 : 39-44.
3. Kemenaker, "Peraturan Menteri Tenaga Kerja No 5/2018 K3 Lingkungan Kerja", Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No 5 Tahun 2018, 5, 1–258, 2018 <https://jdih.kemnaker.go.id/keselamatan-kerja.html>.
4. Kurniawan, Dwi Ratna, Rudy S. (2021). "Perbandingan Radiasi Sinar UV Pada Pelaksanaan Praktik Pengelasan (SMAW) Di Fakultas Kemaritiman UNISVET Dengan Peralatan Sterilisasi Corona Virus 19", Marine Science and Technology Journal, Volume 1, Nomor 2:112-118.
5. Mindhayani, Iva, (2021). "Identifikasi Postur Kerja Bagian Pengelasan Dengan Pendekatan Ergonomi", Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri. Volume 7, N. 2.
6. Muliana, Kadek Subagiada, Adrianus Inu Natalisanto. (2021) "Menentukan Tingkat Intensitas Radiasi UV Yang Diterima Pekerja Pengelasan Dengan Titik Area Mata, Siku, Dan Betis". Progressive Physics Journal, Volume 2, Nomor 1-7.
7. Permenaker, "Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja No. 05 Tahun 2018", Jakarta, Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2018.
8. Permenakertrans. (2011). "Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per.13/Men/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja Tahun 2011", In Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi, 2011.
9. Setyaningsih, Y. (2018). "Buku Ajar Higiene Lingkungan Industri", Higiene Lingkungan Industri, 268.