

ANALISIS POTENSI BAHAYA PEKERJAAN PENGELASAN DI UPT BALAI YASA PULUBRAYAN PT KERETA API INDONESIA (PERSERO)

Sophie Zafira Tanjung¹, Wasiyem²

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Email : sophiezafira9@gmail.com¹, wasiyem68@gmail.com²

ABSTRACT

Every job has potential hazards that can cause work accidents. Welding work is one of the jobs that has potential hazards. Based on observations made at UPT Balai Yasa Pulubrayan to welding workers, it has been found that there are several potential hazards that can trigger work accidents. The purpose of this study is to analyze the potential hazards in welding work to prevent work accidents and make efforts to control the potential hazards that exist in welding work. The type of research used is descriptive qualitative research and uses the job safety analysis method. The informants in this study consisted of 4 welding workers, 1 metal supervisor, and 1 K3 supervisor. The results of the study found that the potential hazards contained in welding work are potential physical hazards and potential mechanical hazards and potential. The safety and health management system (K3) has been implemented at UPT Balai Yasa Pulubrayan but it is not optimal, the training for welding workers has not been evenly distributed. Thus it is expected to provide routine monitoring to identify potential hazards and training to all welding workers.

Keywords: *Job safety analysis, Potential Hazards, Welding.*

ABSTRAK

Setiap pekerjaan tentu memiliki potensi bahaya yang dapat menimbulkan terjadinya kecelakaan kerja. Pekerjaan pengelasan merupakan salah satu pekerjaan yang memiliki potensi bahaya. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di UPT Balai Yasa Pulubrayan kepada para pekerja pengelasan telah didapatkan adanya beberapa potensi bahaya yang dapat memicu terjadinya kecelakaan kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi bahaya pada pekerjaan pengelasan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan melakukan upaya pengendalian potensi bahaya yang ada pada pekerjaan pengelasan. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif deskriptif dan menggunakan metode *job safety analysis*. Informan dalam penelitian ini terdiri dari 4 orang pekerja pengelasan, 1 orang supervisor logam, dan 1 orang supervisor K3. Hasil penelitian yang didapatkan bahwa potensi bahaya yang terdapat pada pekerjaan pengelasan adalah potensi bahaya fisik dan potensi bahaya mekanik. Sistem manajemen keselamatan dan Kesehatan kerja (K3) sudah dilaksanakan di UPT Balai Yasa Pulubrayan namun belum optimal, belum meratanya pemberian pelatihan kepada pekerja pengelasan. Dengan demikian diharapkan untuk memberikan pemantauan rutin untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang ada serta pelatihan kepada seluruh tenaga kerja pengelasan.

Kata Kunci: *Job Safety Analysis, Potensi Bahaya, Pengelasan.*

PENDAHULUAN

Setiap bidang pekerjaan di suatu perusahaan tentunya selalu memiliki potensi bahaya yang dapat menimbulkan terjadinya kecelakaan. Besarnya potensi bahaya yang akan terjadi tergantung dari jenis industri, teknologi serta upaya pengendalian bahaya yang dilakukan. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 3/MEN/1998 kecelakaan dapat dikatakan sebagai suatu kejadian yang tidak dikehendaki dan tidak terduga semula yang dapat menimbulkan korban manusia dan harta benda. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), kecelakaan didefinisikan sebagai suatu peristiwa yang terjadi secara tidak terduga dan tidak dapat dicegah sebelumnya, yang mengakibatkan terjadinya cedera fisik nyata pada individu.

Sementara itu, data dari International Labour Organization (ILO, 2019) menunjukkan bahwa setiap tahunnya sekitar 380.000 pekerja, atau setara dengan 13,7 persen dari total 2,78 juta kematian tahunan, meninggal dunia akibat kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja. Salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap tingginya angka tersebut adalah rendahnya tingkat kesadaran baik dari pihak pengusaha maupun pekerja terhadap pentingnya penerapan prinsip-prinsip keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di lingkungan kerja. Menurut perkiraan ILO, lebih dari 1,8 juta kematian akibat kerja terjadi setiap tahunnya di kawasan Asia dan Pasifik. Bahkan dua pertiga kematian akibat kerja di dunia terjadi di Asia.

Data BPJS Ketenagakerjaan pada tahun 2023, Menunjukkan bahwa banyaknya kasus kecelakaan kerja di Indonesia tercatat sebanyak 370.747 kasus. Sekitar 93,83% adalah kasus peserta penerima upah, 5,37% kasus peserta bukan penerima upah, dan 0,80% kasus peserta jasa konstruksi sedangkan, jumlah kasus kecelakaan kerja di Sumatera Utara pada tahun 2023 sebanyak 20.121 kasus. (BPJS Ketenagakerjaan, 2023). Berdasarkan data dari BPJS Ketenagakerjaan, sebagian besar kecelakaan kerja terjadi di lokasi pekerjaan. Temuan ini menunjukkan bahwa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di tempat kerja perlu diterapkan dan menjadi perhatian utama bagi perusahaan-perusahaan di Indonesia.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan salah satu cara untuk melindungi karyawan di tempat kerja dari bahaya kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Undang-Undang No.1 Tahun 1970 mengenai Keselamatan Kerja menyebutkan bahwa setiap tenaga kerja berhak mendapatkan perlindungan atas keselamatannya dalam melakukan pekerjaan. Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan salah satu faktor penting dalam kelancaran produksi di sebuah perusahaan. Penanganan dan pencegahan masalah keselamatan kerja pada perusahaan harus dilakukan secara serius oleh seluruh komponen perusahaan tanpa terkecuali.

Berdasarkan data – data tersebut, implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) secara menyeluruh dan berkelanjutan harus menjadi prioritas. Oleh karena itu, setiap perusahaan dianjurkan untuk menerapkan SMK3 secara konsisten sebagai bagian dari upaya preventif guna mencegah maupun meminimalkan risiko kecelakaan kerja serta meningkatkan keselamatan dan produktivitas tenaga kerja.

Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 pasal 5 ayat 1 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) menerangkan bahwa setiap perusahaan wajib mewujudkan SMK3 di perusahaannya. SMK3 diperlukan untuk mengatur struktur organisasi, tanggungjawab, perencanaan, prosedur, pelaksanaan, proses, serta sumberdaya yang dibutuhkan dalam penerapan dan pengembangan kebijakan K3 yang berfungsi dalam pengendalian risiko agar terciptanya tempat kerja yang aman, kondusif, dan produktif.

UPT Balai Yasa Pulubrayan PT Kereta Api Indonesia (Persero) berfungsi sebagai fasilitas utama untuk perbaikan dan pemeliharaan seluruh sarana perkeretaapian. Unit ini berperan sebagai pusat bengkel perkeretaapian yang berada di bawah wilayah operasional Divisi Regional I Sumatera Utara dan Aceh.

Kegiatan utama yang dilakukan mencakup perbaikan serta perawatan kereta penumpang, gerbong barang, dan lokomotif. Selain itu, unit ini juga melaksanakan pengadaan barang dan jasa yang diperlukan dalam proses pemeliharaan sarana perkeretaapian, baik untuk kebutuhan di lintas operasional maupun di Balai Yasa sendiri. Pendistribusian suku cadang juga menjadi bagian penting dari operasionalnya, dengan tujuan memastikan ketersediaan komponen baik di lingkungan Balai Yasa maupun di jalur operasional.

Terdapat beberapa jenis pekerjaan yang dilakukan di fasilitas perbaikan maupun perawatan kereta api UPT Balai Yasa Pulubrayan diantaranya proses pengecatan,

pengelasan, pencucian serta pendempulan. Pengelasan merupakan pekerjaan yang memiliki potensi bahaya di UPT Balai yasa pulubrayan. Observasi awal yang telah dilakukan peneliti terdapat beberapa kondisi tidak aman (*unsafe condition*) dan potensi bahaya pada bagian pekerjaan pengelasan yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja.

Aktivitas pengelasan merupakan jenis pekerjaan yang memiliki potensi bahaya. Proses pengelasan adalah suatu ikatan metalurgi yang terjadi pada sambungan logam paduan dalam keadaan cair. Dengan kata lain, pengelasan melibatkan penyatuan dua atau lebih logam di bawah pengaruh panas.

Contoh insiden pekerjaan pengelasan meliputi terkena percikan gerinda yang masuk ke mata, pecahnya mata gerinda yang mengenai anggota tubuh, serta percikan las yang mengenai kaki akibat tidak menggunakan sepatu pelindung. Selain itu, paparan sinar ultraviolet saat pengelasan juga menjadi risiko, di samping kemungkinan tersandung material tajam dan alat yang tidak memenuhi standar keselamatan. (Merjani 2021)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Cahyono & Susiati tahun 2024 Banyak pekerja mengalami penurunan kesehatan akibat kondisi kerja yang tidak aman. Gejala yang sering muncul antara lain sesak napas akibat menghirup asap selama proses pengelasan, iritasi pada kornea mata yang disebabkan oleh cahaya las, yang dapat mengakibatkan kemerahan dan gangguan penglihatan. Selain itu, iritasi pada kulit juga dapat terjadi akibat paparan asap las, yang menyebabkan kulit mengelupas. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan langkah-langkah keselamatan yang tepat dalam aktivitas pengelasan untuk melindungi kesehatan dan keselamatan pekerja.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Santoso et.al. pada 2024 terdapat risiko pekerjaan pengelasan dengan 47 kasus dengan kasus tertinggi berjumlah 11 kasus yaitu sakit mata pada bulan Januari hingga Juli 2023. Ditemukan sebanyak 16 potensi bahaya dan 18 risiko dengan hasil perhitungan Risk Level dengan tingkat Low Risk berjumlah 3, Moderate Risk berjumlah 9, dan High Risk berjumlah 6.

Dalam Penelitian yang dilakukan oleh Salsabillah et.al. pada 2023 pada tempat penelitian di tahun 2022, teridentifikasi bahaya yang sudah terjadi. pada bagian pengelasan dumptruk, jenis bahaya yang dapat ditimbulkan adalah kebakaran, terpapar sinar las, terpapar asap, debu dan gas, terkena percikan api, tersengat listrik, kebisingan dan terkena plat. Berdasarkan jenis bahaya tersebut akan memberikan dampak seperti kematian, gangguan penafasan dan penglihatan, gangguan pendengaran, kebutaan dan lain sebagainya.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Larasati et al., pada 2022 Dalam proses pengelasan di perusahaan manufaktur transportasi, para pekerja umumnya melaksanakan tugasnya dalam posisi jongkok dan membungkuk. Posisi kerja tersebut berpotensi menimbulkan keluhan muskuloskeletal pada pekerja. Berdasarkan hasil survei pendahuluan yang dilakukan menggunakan kuesioner Nordic Body Map (NBM), aktivitas pengelasan diketahui memiliki risiko gangguan muskuloskeletal yang paling tinggi, khususnya pada area tubuh bagian atas dan bawah.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh pradityatama et al., pada 2023 menunjukkan bahwa adanya risiko kecelakaan yang terkait dengan mesin pengelasan yang tidak aman, tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) yang memadai, eksposur bahan kimia berbahaya, serta risiko kebakaran dan ledakan akibat kegagalan dalam prosedur pengendalian keselamatan.

Jika SMK3 (Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja) tidak diatur dan dikelola dengan baik suatu aktivitas kerja seperti pengelasan akan menjadi sebuah risiko bahaya. Maka dari itu, salah satu upaya pencegahan dari terjadinya kecelakaan kerja ialah dengan dilakukannya identifikasi risiko.

Job Safety Analysis (JSA) adalah sebuah metode untuk melakukan identifikasi, evaluasi, dan pengendalian risiko dalam kegiatan pekerjaan industri. Penilaian yang dilakukan menggunakan metode JSA adalah mendata segala kemungkinan bahaya yang mungkin terjadi kemudian memberikan solusi pengendalian sesuai dengan standar K3 yang berlaku. *Job safety analysis* adalah metode untuk mengidentifikasi langkah kerja, dan potensi bahaya untuk kemudian dievaluasi dalam menentukan pengendalian yang tepat. JSA juga dapat diartikan sebagai pemeriksaan apakah suatu pekerjaan berjalan sesuai dengan SOP (Standart Operasional Prosedur) yang telah ditetapkan perusahaan. (Ikhsan 2022)

Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai potensi bahaya yang ada di UPT Balai Yasa Pulubrayan perlu dilakukan identifikasi risiko bahaya yang bertujuan untuk mencegah dan meminimalisir risiko yang ada. Dari uraian tersebut maka perlu dilakukan *Job Safety Analysis* pada pekerjaan pengelasan di UPT Balai Yasa Pulubrayan.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif mengenai metode *Job Safety Analysis* (JSA). Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang potensi bahaya yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja serta memberikan pengendalian bahaya pada pekerja bagian pengelasan di UPT Balai Yasa Pulubrayan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

***Job Safety Analysis* (JSA)**

Job Safety Analysis (JSA), atau Analisis Keselamatan Kerja, adalah sebuah metode sistematis untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang terkait dengan setiap tahapan pekerjaan dan mengembangkan langkah-langkah pengendalian untuk meminimalkan risiko kecelakaan atau cedera. JSA tidak hanya berfokus pada apa yang harus dilakukan, tetapi juga bagaimana melakukannya dengan aman. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa setiap tugas dilaksanakan dengan prosedur yang paling aman, melindungi pekerja, peralatan, dan lingkungan.

Proses JSA dimulai dengan menentukan pekerjaan yang akan dianalisis, melibatkan pembagian pekerjaan menjadi langkah-langkah, mengidentifikasi bahaya yang melekat pada setiap langkah, dan kemudian menentukan tindakan pengendalian yang tepat untuk mencegah bahaya dapat terjadi.

Langkah-Langkah *Job Safety Analysis* (JSA) yaitu sebagai berikut:

1. Identifikasi Pekerjaan Berpotensi Bahaya

Tahap pertama dalam JSA adalah mengidentifikasi pekerjaan atau tugas yang memiliki potensi bahaya tinggi dan memerlukan analisis keselamatan. Pekerjaan ini biasanya melibatkan risiko signifikan terhadap pekerja, peralatan, atau lingkungan. Berdasarkan pernyataan para informan, sebagian besar informan menjawab bahwa pekerjaan yang paling sering menimbulkan bahaya adalah pekerjaan pengelasan lalu 1 informan menjawab pada bagian produksi yang paling sering menimbulkan bahaya. Maka pekerjaan pengelasan bisa dianalisis lebih lanjut mengenai potensi bahayanya. Berdasarkan hasil wawancara maka pada identifikasi pekerjaan yang memiliki potensi bahaya di UPT Balai Yasa Pulubrayan merupakan pekerjaan pengelasan. Hal ini juga dapat didukung berdasarkan hasil observasi peneliti bahwa terdapat beberapa potensi bahaya yang ada pada saat melakukan pekerjaan pengelasan.

2. Langkah-langkah Pekerjaan Pengelasan

Setelah pekerjaan yang berpotensi bahaya teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah menguraikan pekerjaan tersebut menjadi langkah-langkah individual yang berurutan. Dimulai dari persiapan alat kerja, menyiapkan mesin las, memeriksa kondisi mesin,

menggunakan APD, menhidupkan mesin las, melakukan proses pengelasan, merapikan material kerja hingga memeriksa hasil pengelasan. Berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa pekerjaan pengelasan memiliki beberapa Langkah mulai dari menghidupkan Listrik kemudian melakukan pekerjaan pengelasan. Hal ini juga dapat didukung berdasarkan hasil observasi peneliti bahwa pekerja memastikan kondisi Listrik yang akan digunakan bisa hidup kemudian dilanjutkan dengan menggunakan mesin pengelasan.

3. Identifikasi Potensi Bahaya

Pada setiap langkah pekerjaan yang telah diuraikan, identifikasi semua potensi bahaya yang mungkin terjadi. Termasuk pada pekerjaan pengelasan. Proses pengelasan di UPT Balai Yasa Pulubrayan dilakukan dengan tahapan yang sistematis dan terstruktur. Tahap persiapan mencakup penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) seperti kaca mata las, masker, dan sarung tangan untuk melindungi pekerja dari potensi bahaya. Selanjutnya, dilakukan persiapan peralatan las seperti mesin las, kabel las, dan elektroda, serta memastikan bahwa media atau benda kerja yang akan dilas telah disiapkan dengan benar. Pemahaman terhadap spesifikasi teknis bahan yang akan dilas, seperti jenis dan kekuatan baja, pemilihan elektroda yang sesuai, serta daya dari trafo las, menjadi bagian penting dalam tahap persiapan untuk memastikan hasil pengelasan yang aman dan optimal.

Jenis pengelasan yang digunakan di UPT Balai Yasa Pulubrayan adalah las listrik dengan metode *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW). Dalam proses pengelasan, digunakan berbagai jenis mesin dan peralatan penunjang yang bervariasi sesuai kebutuhan pekerjaan. Mesin-mesin yang digunakan meliputi mesin las, mesin gerinda (potong dan asah), mesin bubut, mesin cutting plasma, lift inject, crane, hingga kompresor. Selain mesin, peralatan utama yang digunakan mencakup elektroda, kabel las, kawat las, palu untuk membersihkan kotoran las, serta APD seperti topeng las yang menunjang keselamatan kerja.

Prosedur Operasional Standar (SOP) atau instruksi kerja telah diterapkan secara lengkap dalam setiap tahap pekerjaan. Prosedur ini mencakup langkah-langkah kerja yang detail, termasuk penggunaan APD, penyiapan jobdesk dan gambar kerja, material, peralatan las, penyusunan bidang kerja, proses pengelasan, hingga pembersihan dan pengukuran hasil kerja. Selain itu, dilakukan *briefing* dan *safety talk* secara rutin sebelum memulai pekerjaan untuk memastikan pemahaman tentang prosedur dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya keselamatan kerja.

Berdasarkan pertanyaan dari informan potensi bahaya yang dapat ditimbulkan saat melakukan pekerjaan pengelasan yaitu adalah bahaya yang diakibatkan oleh sinar las yang dapat menyebabkan pijaran pada mata lalu, bahaya yang diakibatkan oleh debu pengelasan dan percikan api yang dapat menyebabkan kerusakan kulit. Potensi bahaya tersebut merupakan potensi bahaya fisik dan potensi bahaya mekanik.

4. Upaya Pengendalian Bahaya

Berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa pekerja serta instansi UPT Balai Yasa telah melakukan upaya pengendalian bahaya seperti menggunakan APD, melakukan simulasi penggunaan hydrant. Hal ini juga dapat didukung berdasarkan hasil observasi peneliti bahwa beberapa pekerja telah menerapkan upaya pengendalian bahaya secara pribadi maupun keseluruhan. Setelah bahaya teridentifikasi, langkah terakhir adalah mengembangkan tindakan pengendalian yang efektif untuk mengurangi atau menghilangkan risiko yang dapat dilakukan dengan 5 Hierarki Pengendalian Bahaya. Namun tidak semua pengendalian dapat dilakukan di UPT Balai Yasa Pulubrayan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rizqa, 2021 JSA (*Job Safety Analysis*) bertujuan untuk menganalisis potensi terjadinya kecelakaan kerja pada setiap bagian

produksi pupuk, mengidentifikasi pokok permasalahan yang menyebabkan kecelakaan kerja, dan melakukan analisis pengendalian resiko pada lingkungan kerja. Penerapan JSA (*Job Safety Analysis*) menjadi alternatif dalam pencegahan kecelakaan kerja di lingkungan kerja, serta dengan melakukan JSA, permasalahan yang menjadi sumber kecelakaan dapat dilakukan penanggulangan dan penanganan dengan tepat sehingga menurunkan angka kecelakaan kerja pada lingkungan perusahaan.

Form JSA

PT Kereta Api Indonesia (Persero) UPT Balai Yasa Pulubrayan				NO. DOKUMEN	HAL :
				SMK3	TGL : REV :
JOB SAFETY ANALYSIS (JSA)					
ANALISA KESELAMATAN KERJA (JOB SAFETY ANALYSIS)					JSA DOK. NO. : 1
DIBUAT OLEH :	Sophie Zafira Tanjung	FOREMAN/SUPERVISOR :			JUMLAH HALAMAN : 2
DESKRIPSI PEKERJAAN : Pengelasan				AREA KERJA/ZONA : Produksi	
NO.	LANGKAH PEKERJAAN	POTENSI BAHAYA DAN RESIKO	TINDAKAN PENGENDALIAN		
1.	Menyiapkan peralatan kerja	1. Peralatan yang akan di gunakan tidak lengkap	1.	Cek kelengkapan alat secara berkala dengan mengisi <i>form checklist</i> daftar peralatan yang akan di gunakan	
2.	Menyiapkan mesin las dan benda kerja yang akan di las	2. Tertimpa benda kerja saat mempersiapkan material kerja	2.	1. Gunakan meja kerja sesuai kebutuhan jenis pekerjaan 2. Menggunakan <i>crane</i> untuk memposisikan material kerja yang berbobot berat	
3.	Memeriksa kondisi mesin las	3. Terhirup debu atau kotoran yang menempel pada mesin las (luar/dalam mesin)	3.	Menggunakan APD seperti sarung tangan, kaca mata yang bening, dan masker berjenis dust masker	
4.	Menggunakan Alat Pelindung Diri pada saat sebelum proses pengelasan	4. Alat Pelindung Diri dalam keadaan tidak layak dan tidak lengkap	4.	1. Lakukan pengecekan secara rutin 2. Membuat standar oprasional prosedur (SOP) cara penggunaan APD yang baik dan benar	
5.	Memanaskan material kerja serta <i>electrode</i> (kawat las)	5. Terkena material dalam kondisi panas	5.	Membuat rambu peringatan area kerja material panas	
6.	Menghidupkan mesin las	6. Kebocoran aliran listrik yang disebabkan oleh kondisi kabel, holder (pemegang elektroda)	6.	1. Pastikan kondisi kabel, holder (pemegang elektroda) serta peralatan lainnya yang terhubung dengan listrik terisolasi dengan baik dan benar menggunakan solasi khusus Listrik 2. lakukan inspeksi secara rutin	
7.	Melakukan proses pengelasan (<i>welding</i>)	7. Terkena percikan api las	7.	1. Memperhatikan area kerja dan memastikan tidak ada bahan berbahaya yang mudah terbakar disekitar lokasi pengelasan 2. Menyediakan apar di sekitar lokasi pengelasan 3. Menggunakan alat pelindung diri: baju kerja lengan panjang, apron, sarung tangan las, kaca mata, helm las, sepatu 4. Melakukan <i>safety briefing</i> sebelum bekerja 5. Gunakan <i>screen welding</i> untuk melindungi pekerja yang berada disekitar area kerja	
		Terpapar sinar UV dari mesin las		1. Memberikan jeda waktu bekerja 2. Lakukan perawatan mata saat jeda pekerjaan seperti memberikan obat tetes mata 3. Gunakan APD dengan baik dan benar	

			Terhirup asap hasil pengelasan serta debu yang berada di lokasi kerja		1. Menggunakan kipas penghisap udara (<i>blower</i>) 2. Menggunakan alat pelindung diri: masker yang memiliki filter
			Kejut listrik selama pengelasan		1. Pakaian kerja harus dalam kondisi kering dan tidak dalam keadaan basah 2. Harus menggunakan sepatu sesuai standar pengelasan yaitu berbahan karet 3. Memastikan tidak adanya kebocoran arus listrik terhadap sambungan listrik yang ada pada mesin las hingga sumber listrik
			Posisi kerja yang tidak ergonomi		Membatasi waktu berkerja dan memperbaiki posisi kerja yang tidak ergonomi
			Kondisi panas dan kelelahan		1. Memberikan jeda saat bekerja 2. Mengonsumsi banyak air mineral untuk menghindari dehidrasi
8.	Merapikan material kerja yang dilas dengan mesin gerinda	8.	Terkena material/benda kerja yang masih panas		1. Berikan tanda/rambu yang menunjukkan bahwa material dalam kondisi panas 2. Mendinginkan material terlebih dahulu.
			Percikan api dari gesekan antara batu gerinda dan material kerja		1. Menggunakan dinding pelindung (<i>welding screen</i>) 2. Menggunakan APD dengan baik dan benar
9.	Memeriksa hasil pengelasan	9.	Terkena Material/benda kerja yang masih panas		1. Berikan tanda/rambu yang menunjukkan bahwa material dalam kondisi panas 2. Mendinginkan material terlebih dahulu
			Kontak langsung terhadap penggunaan penetrant		1. Memberikan jarak sekitar 25cm sampai 30cm saat menyemprotkan penetrant 2. Menggunakan alat pelindung diri: sarung tangan, baju pelindung
			Terhirup polusi udara		1. Menggunakan APD : masker, kaca mata 2. Gunakan kipas penghisap udara (<i>blower</i>)
POTENSI BAHAYA: (beri tanda ✓)		☒	Tersandung kabel	☒	Terpapar debu
		☒	Terpapar asap	☒	Kebakaran
		☒	Terpapar sinar las	☒	Suara bising tinggi
		☒	Tersengat listrik	☒	Sumber intensitas cahaya tinggi
		☒	Barang jatuh dari ketinggian	☐	peralatan atau perlindungan pengaman yang tidak berfungsi
		☐	Bekerja di ruang terbatas	☐	perlengkapan atau peralatan kerja yang tidak berfungsi
		☐	kerusakan pada lingkungan	☐	lainnya (jelaskan):
Prosedur keselamatan yang harus digunakan (beri tanda ✓)		☒	Ijin pekerjaan panas (<i>hot work permit</i>)	☒	Kewajiban penggunaan APD tambahan (contoh <i>wearpack dan apron</i>)
		☒	Prosedur isolasi (listrik, mekanik/kinetik)	☒	Training khusus
		☒	Penggunaan <i>screen welding</i>	☒	Rencana keadaan darurat
		☒	<i>Briefing</i> sebelum kerja	☐	lainnya (jelaskan):
		☐	Ijin masuk ruang terbatas (<i>confined space</i>)	☐	
Persiapan khusus (beri tanda X)		☐	Pengukuran perlindungan ganda (<i>multiple protective measures</i>)	☐	lainnya (jelaskan):

✓	Koordinasi aktivitas berkelanjutan (<i>coordinating measures for simultaneous activities</i>)	
Upaya Pengendalian Berdasarkan Pendapat Pekerja Pengelasan		
1.	Menidentifikasi potensi bahaya yang dapat muncul	
2.	Memastikan kondisi pekerjaan yang dilakukan aman	
3.	Penggantian atau <i>upgrading</i> alat-alat yang sudah tua dengan alat yang lebih bagus	
4.	Memberikan turbin ventilator untuk kenyamanan bekerja	
5.	Menggunakan APD yang baik dan benar	

Analisis Potensi Bahaya Pada Pekerjaan pengelasan

Analisis potensi bahaya di UPT Balai Yasa Pulubrayan dilakukan pada pekerjaan pengelasan. Dari hasil penelitian meliputi analisis potensi bahaya menggunakan metode *Job Safety Analysis* terdapat aktivitas kerja yang berisiko mengakibatkan kecelakaan kerja. pada pekerjaan pengelasan teridentifikasi beberapa jenis potensi bahaya dalam proses produksinya yaitu potensi bahaya fisik dan potensi bahaya mekanik.

a. Potensi bahaya fisik

Bahaya fisik mengarah pada bahaya yang terjadi pada faktor lingkungan yang dapat menyebabkan cedera atau gangguan kesehatan akibat paparan fisik di tempat kerja. Faktor-faktor ini dapat memengaruhi tubuh manusia melalui indera atau kontak langsung, dan efeknya bisa bersifat akut maupun kronis. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan oleh informan penelitian terdapat bahaya fisik di lingkungan kerja pengelasan yaitu potensi bahaya terjadinya mata mengalami gangguan pengelihatan atau yang sering disebut dengan pijaran yang disebabkan oleh pencahayaan disekitar lingkungan kerja maupun paparan yang berasal dari sinar las (Salsabilla 2023). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nopiani, dkk (2025) yang mendapatkan hasil bahwa terdapat potensi bahaya yang dapat menimbulkan ledakan dan kebakaran juga terdapat potensi bahaya terkena sinar ultra violet, infra merah, gangguan pernapasan dan terkena sengatan Listrik.

b. Potensi bahaya mekanik

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan informan terdapat potensi bahaya mekanik yang bisa terjadi pada pekerja pengelasan yaitu terkena percikan api dari mesin las yang dapat menyebabkan luka bakar atau melepuh pada permukaan kulit, cidera akibat mesin maupun mesin las yang ada, terbelit kabel, selain itu proses pengelasan juga memiliki potensi terjadinya kebakaran karena menggunakan arus Listrik dalam proses kerjanya.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Salsabilla, dkk (2023) yang mendapatkan bahwa kebakaran dan tersengat listrik merupakan potensi bahaya yang paling tinggi terjadi.

Upaya Pengendalian Potensi Bahaya

Pengelasan merupakan salah satu pekerjaan yang memiliki berbagai potensi bahaya yang dapat mengakibatkan cedera serius atau masalah kesehatan jangka panjang bagi pekerja. Pengendalian risiko merupakan kegiatan yang dilakukan secara berurutan agar risiko yang ada semakin berkurang. Pengendalian risiko yang dapat dilakukan untuk meminimalisir bahaya dengan melakukan Pengendalian yang dapat dilakukan berdasarkan hirarki pengendalian yaitu:

1. Eliminasi

Eliminasi adalah tingkat pengendalian yang berupaya untuk menghilangkan sepenuhnya sumber bahaya secara langsung. Eliminasi dapat dilakukan dengan cara menghilangkan atau mengganti sumber bahaya pekerjaan pengelasan. Namun pada UPT Balai

Yasa Pulubrayan tidak memungkinkan untuk dilakukannya tahap eliminasi ini, karena pekerjaan pengelasan di UPT Balai Yasa Pulubrayan termasuk pekerjaan yang memang harus dilakukan dan tidak bisa untuk dihilangkan.

2. Substitusi

Pengendalian bahaya substitusi pada pekerjaan pengelasan merujuk pada langkah-langkah yang diambil untuk mengganti bahan, proses, atau peralatan yang berpotensi menimbulkan risiko dengan alternatif yang lebih aman. Tujuan dari pengendalian ini adalah untuk mengurangi atau menghilangkan potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Pada penelitian yang dilakukan di UPT Balai Yasa Pulubrayan sudah dilakukan pengendalian bahaya substitusi yaitu berupa penggantian mesin lama ke mesin baru agar mencegah terjadinya bahaya yang ada pada mesin lama yang sudah tidak optimal.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh ayunda, dkk yang menyatakan bahwa pengendalian melalui metode substitusi dilakukan dengan mengganti kawat las konvensional menggunakan kawat las yang memiliki emisi karbon rendah. Tujuannya adalah untuk mengurangi produksi asap berbahaya yang timbul selama proses pengelasan. Dalam aspek pengendalian teknis, diterapkan beberapa tindakan preventif seperti penggunaan *cable ties* guna merapikan kabel agar tidak mengganggu ruang kerja, pemasangan *circuit breaker* untuk mencegah risiko hubungan arus pendek, serta pemasangan sistem *Local Exhaust Ventilation (LEV)* yang berfungsi secara efektif dalam menangkap dan mengeluarkan asap las dari area kerja.

3. Rekayasa Teknik (*Engineering Controls*)

Rekayasa Teknik merupakan salah satu metode pengendalian bahaya yang dinilai efektif, karena bertujuan untuk menghilangkan atau mengurangi potensi bahaya langsung dari sumbernya, bukan sekadar memberikan perlindungan kepada pekerja dari dampak bahaya tersebut. Pada UPT Balai Yasa Pulubrayan penerapan rekayasa teknik dalam pekerjaan pengelasan dapat dilakukan melalui pemasangan *screen welding* atau tirai las. Pemasangan *screen welding* ini berfungsi untuk membatasi penyebaran percikan api serta paparan sinar ultraviolet dan inframerah yang dihasilkan selama proses pengelasan, sehingga dapat melindungi pekerja lain yang berada di sekitar area kerja dari potensi bahaya tersebut.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Salvador pada 2023 yang menyatakan rekayasa Teknik dapat dilakukan seperti sistem ventilasi pembuangan lokal dan tindakan peredaman kebisingan, telah terbukti efektif dalam mengurangi paparan terhadap kondisi berbahaya. Sama pentingnya adalah alat pelindung diri (APD) dan program pelatihan komprehensif yang memainkan peran penting dalam meminimalkan risiko kesehatan dan meningkatkan kesadaran di antara para profesional pengelasan tentang potensi bahaya dan praktik terbaik. Selain itu, menumbuhkan budaya keselamatan dalam lingkungan pengelasan dan mempromosikan kolaborasi di antara para pemangku kepentingan lebih lanjut berkontribusi pada pendekatan keselamatan proaktif dan pencegahan kecelakaan.

4. Pengendalian Administratif (*Administrative Controls*)

Pengendalian Administratif (*Administrative Controls*) melibatkan perubahan pada cara kerja atau prosedur untuk mengurangi paparan pekerja terhadap bahaya. Ini tidak menghilangkan bahaya itu sendiri, tetapi membatasi interaksi pekerja dengannya. Dalam pengelasan, pengendalian administratif mencakup penerapan Prosedur Kerja Aman (SOP) yang jelas dan ketat untuk setiap tahap proses, mulai dari persiapan hingga pasca-pengelasan. Selain itu, pelatihan dan edukasi yang komprehensif bagi para welder mengenai risiko dan cara kerja yang aman adalah bagian krusial. Sistem izin kerja (*work permit*

system) untuk pekerjaan di area berisiko tinggi (misalnya, di ruang terbatas atau dekat bahan mudah terbakar) juga termasuk dalam kategori ini, memastikan bahwa semua langkah pencegahan telah dipenuhi sebelum pekerjaan dimulai.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Winiarto bahwa Pengendalian terhadap aktivitas pengelasan dapat diterapkan melalui pendekatan *Administrative Control* atau pengendalian administratif. Salah satu bentuk pengendalian ini adalah dengan menyelenggarakan pelatihan (*training*) bagi para pekerja pengelasan (*welder*), dengan tujuan meningkatkan pemahaman mereka mengenai potensi bahaya yang terkait dengan pekerjaan pengelasan serta untuk mengembangkan keterampilan teknis dalam melaksanakan tugas tersebut. Selain itu, pelaksanaan *safety talk* secara rutin sebelum kegiatan kerja dimulai menjadi strategi penting untuk menginformasikan potensi bahaya yang mungkin timbul serta langkah-langkah pengendalian yang harus diterapkan.

5. Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri (APD) adalah lapisan perlindungan terakhir bagi pekerja setelah semua upaya pengendalian, APD berfungsi sebagai penghalang antara pekerja dan bahaya yang ada di lingkungan kerja. Untuk pekerjaan pengelasan, APD yang wajib digunakan meliputi helm las dengan filter otomatis atau permanen yang sesuai untuk melindungi mata dan wajah dari radiasi dan percikan api, sarung tangan las dari bahan tahan panas untuk melindungi tangan, pakaian las tahan api untuk melindungi tubuh, sepatu keselamatan untuk melindungi kaki, dan respirator yang tepat untuk menyaring asap dan gas berbahaya. Penting untuk memastikan APD yang digunakan sesuai standar, dalam kondisi baik, dan digunakan dengan benar oleh pekerja. pada penelitian ini sesuai dengan pendapat salah satu informan yaitu dapat dilakukannya pemberian APD yang lebih baik lagi dan pergantian APD dilakukan secara rutin tidak sampai dengan satu tahun sekali.

Pengendalian dengan cara menggunakan APD ini sudah diterapkan di UPT Balai Yasa Pulubrayan, seluruh pekerja telah diberikan APD lengkap dan juga seluruh pekerja wajib menggunakan APD pada saat bekerja maupun saat berada di area kerja. Namun, pendapat salah satu informan menyarankan bahwa untuk lebih cepat dilakukannya pergantian APD tidak sampai 1 tahun sekali, dan diberikan APD yang lebih bagus lagi.

Pengendalian APD ini juga diterapkan pada penelitian yang dilakukan oleh Putri & Tjahjono pada 2023 yang menunjukkan hasil Dari hasil pendampingan selama 2 bulan dapat ditunjukkan bahwa penerapan penggunaan APD secara mandiri dapat ditingkatkan secara bertahap baik dalam penggunaan APD maupun dalam mengoperasikan peralatan pada proses kerja dengan mengenakan APD. Selama masa pendampingan, hasil pengamatan pada kejadian kecelakaan kerja dapat menurun secara signifikan dari sebelumnya 18 bulan kecelakaan kerja menjadi 5,5 kejadian kecelakaan kerja atau rata-rata penurunan sebesar 69,44%. Penurunan kejadian kecelakaan kerja tertinggi sebesar 100% yaitu pada kecelakaan kerja yang disebabkan oleh percikan api pada kulit menjadi 0 kejadian atau tidak ada lagi kecelakaan akibat percikan api tersebut, begitu juga dengan kecelakaan akibat percikan logam dan percikan api pada mata. Penurunan angka kecelakaan kerja terbesar berikutnya sebesar 82,86% adalah kejadian percikan abu panas hasil pengelasan, disusul dengan penurunan kejadian gangguan pernafasan akibat asap las sebesar 72,73%, kejadian luka gores sebesar 62,50%, dan mata merah berair sebesar 43,24%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti pada pekerjaan pengelasan di UPT Balai Yasa Pulubrayan didapatkan Kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis potensi bahaya dilakukan dengan menggunakan metode *job safety analysis* yang berisi Langkah-langkah kerja, potensi bahaya serta pengendalian bahaya yang

dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan pengelasan

2. Analisis potensi bahaya pada pekerjaan pengelasan menunjukkan bahwa terdapat 2 potensi bahaya pekerjaan pada pekerjaan pengelasan yaitu potensi bahaya fisik, potensi bahaya mekanik.
3. Potensi bahaya fisik yang terdapat pada proses pekerjaan pengelasan yaitu pekerja dapat mengalami gangguan penglihatan yang disebabkan oleh pencahayaan pada lingkungan kerja serta paparan sinar las.
4. Potensi bahaya mekanik yang terdapat pada pekerjaan pengelasan yaitu kerusakan kulit yang dapat terjadi pada pekerja pengelasan dari mesin las yang dapat menyebabkan luka bakar atau melepuh pada permukaan kulit, cedera akibat mesin maupun mesin las yang ada, terbelit kabel, selain itu proses pengelasan juga memiliki potensi terjadinya kebakaran yang ditimbulkan oleh Listrik yang digunakan pada mesin las
5. Berdasarkan hasil *job safety analysis* pengendalian yang dapat dilakukan yaitu Substitusi, Rekayasa Teknik (Engineering Controls), Pengendalian Administratif (Administrative Controls), Alat Pelindung Diri (APD)

Saran

1. Bagi pekerja, diharapkan para pekerja pengelasan di UPT Balai Yasa Pulubrayan untuk terus meningkatkan Tingkat kedisiplinan terhadap SOP yang telah ada untuk meniaga keselamatan di area kerja
2. UPT Balai Yasa Pulubrayan PT Kereta Api Indonesia (Persero), melakukan pemantauan rutin maupun identifikasi bahaya pada pekerja pengelasan agar terus mengetahui kondisi pekerja, melakukan pengecekan rutin pada mesin, APD maupun lingkungan kerja pengelasan untuk mendukung keamanan serta kenyamanan pekerja, memberikan pelatihan kepada seluruh pekerja sesuai dengan bidangnya agar pekerja tersebut menguasai dan lebih memahami pekerjaan yang akan dilakukan. Dapat juga dilakukan pemantauan Kesehatan (Health Surveillance) adalah program sistematis untuk memantau kesehatan pekerja yang terpapar bahaya di tempat kerja, termasuk bahaya dari pengelasan. Tujuannya adalah untuk mendeteksi dini tanda-tanda atau gejala penyakit terkait pekerjaan dan mengambil tindakan pencegahan atau intervensi medis yang diperlukan
3. Peneliti selanjutnya mengembangkan metode analisis yang digunakan dengan mengombinasikan *Job Safety Analysis* (JSA) dengan metode lain seperti HIRA agar hasil yang diperoleh lebih luas cakupannya Selain itu, penelitian dapat diperluas dengan mencakup jenis pekerjaan lain untuk memberikan gambaran keseluruhan mengenai potensi bahaya di tempat kerja. Evaluasi terhadap efektivitas tindakan pengendalian bahaya yang telah diterapkan juga penting dilakukan guna menilai dampaknya secara nyata. Peneliti juga dapat mempertimbangkan aspek faktor manusia dan budaya keselamatan kerja, karena hal tersebut berpengaruh terhadap tingkat risiko di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono MD, Susiati D. Analisis Risiko Bahaya Kesehatan dan Keselamatan kerja (K3) Pengelasan dengan Metode Fishbone Diagram dan Job Safety Analisis (JSA). Jurnal Teknik Industri Terintegrasi. 2024;7(1):273-281. doi:10.31004/jutin.v7i1.24073
- CCOHS (2022) Hazards. Available at: <https://www.ccohs.ca/topics/hazards/> (Accessed: januari 2025). Canadian Centre for Occupational Health and Safety
- Diana Vanda D Doda, Mandroy Pangaribuan. Hazard/Bahaya Di Tempat Kerja. CV Patra Media Grafindo Bandung; 2022.
- Donald C. Salvador. Welding Safety and Health: Occupational Hazards and Risk Mitigation.

- International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology. Published online July 30, 2023:993-997. doi:10.48175/ijarsct-11904
- Friend, Kohn. Fundamental of Occupation and Health. Government Insitutes; 2007.
- Giananta, P., Hutabarat, J., & Soemanto, S. Analisa Potensi Bahaya Dan Perbaikan Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRARC Di PT. Boma Bisma Indra. Jurnal Valtech, 3(2), 106-110. 2020.
- Hadi Winiarto B, Sri Mariawati A. Identifikasi Penilaian Aktivitas Pengelasan Pada Bengkel Umum Dengan Pendekatan *Job Safety Analysis*. Vol 1.; 2013.
- Hidayat MC, Nuruddin M. Analisis Identifikasi Bahaya Kecelakaan Kerja Menggunakan *Job Safety Analysis* (JSA) Dengan Pendekatan Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) (Studi Kasus Pt. Smelting Plan Refinery). 2021;2(4):557.
- Ikhsan MZ. Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* (JSA) (Studi Kasus: PT. Tamora Agro Lestari). Vol X.; 2022.
- Kesehatan Lingkungan Mandiri J, Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Padang J, Ayunda M, Sugriarta E, Onasis A, Lestari Adriyanti S. Analisis Potensi Bahaya Pada Pekerjaan Dengan Metode *Job Safety Analysis* (JSA) Di Pt Sari Teknindo Perkasa Tahun 2024. <http://jurnal.poltekkespadang.ac.id/ojs/index.php/kesling/index>
- Larasati N, Handoko L, Nadia Rachmat A. Penilaian Resiko Postur Kerja Menggunakan Metode Reba Terhadap Keluhan Muskuloskeletal Pada Pekerjaan Pengelasan. Jurnal Produktiva. 2022;1(2):16-20. doi:10.36815/jurva.v2i1.1947
- Leony M, Astari M, Suidarma M, et al. Implementasi Sistem Manajemen Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (SMK3) Pada PT Antam Tbk.
- Leony M, Astari M, Suidarma M, et al. Implementasi Sistem Manajemen Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (SMK3) Pada PT ANTAM Tbk.
- Merjani, A., & Kamil, I. Penerapan Metode Seven Tools Dan Pdca (Plan Do Check Action) Untuk Mengurangi Cacat Pengelasan Pipa. Profisiensi J. Progr. Stud. Tek. Ind, 9(1), 124-131. 2021
- Metode-Penelitian-Kuantitatif-Kualitatif-Dan-R-D. Rachman. CV Saba Jaya Publisher. 2024
- Mochammad Noer Ilman, Soehono. Ilmu Dan Teknologi Pengelasan. Gajah Mada University Press; 2024.
- Natalia Y, Kawatu PAT, Rattu AJM, et al. Gambaran Pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (SMK3) Di PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Tolitoli. Vol 11.; 2022.
- Nindy Callista Elvania. K3 Lingkungan. CV Penerbit Widiana Bhakti Persada Bandung; 2022.
- Nopiani A, Yulianto B, Makomulamin M. Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) Pada Kegiatan Pengelasan Di PT. Kunango Jantan Tahun 2020. Media Kesmas (Public Health Media). 2021;1(3):935-948. doi:10.25311/kesmas.vol1.iss3.184
- Nur M, Valentino V, Sari RK, Karim AA. Analisa Potensi Bahaya Kecelakaan Kerja Terhadap Pekerja Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assement And Risk Control (HIRARC) Pada Perusahaan Aspal Beton. Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT). 2023;2(3):150-158.
- Permenaker No.03/MEN/1998 Tentang Kecelakaan Kerja. Jakarta. Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi. 2014.
- Putri CF, Tjahjono N. Counseling and application of personal protective equipment to reduce work accidents in welding workshops. Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang. 2022;7(3):460-470. doi:10.26905/abdimas.v7i3.7016
- Putri Salsabillah I, Wasiur Rizqi A. Analisis Risiko Dan Pengendalian K3 Di Area Workshop Pada Garasi Angkutan Luar PT. XYZ Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* (JSA). Vol 09.; 2023.
- Rofiq MA, Azhar A. Hazards Identification and Risk Assessment In Welding Confined Space Ship Reparation PT. X With *Job Safety Analysis* Method. Berkala Sainstek. 2022;10(4):175. doi:10.19184/bst.v10i4.32669
- Santoso D, Vitasari P, Studi Teknik Industri S- P. Analisis Risiko K3 Pada Pekerjaan Pengelasan Dengan Metode *Job Safety Analysis* (JSA). Jurnal Mahasiswa Teknik Industri. 2024;7(1).

- Skripsi Rizqa Sarah Wahyuni. 2021.
<http://repository.uinsu.ac.id/12642/1/Skripsi%20Rizqa%20Sarah%20Wahyuni>.
- skripsi_eka diniarmita. 2022.
https://repository.unja.ac.id/43594/1/skripsi_eka%20diniarmita_G1D116120.pdf
- Sri Larasati. Keselamatan Dan Kesehatan Kerja. CV BUDI UTAMA; 2020.
- Suherdin S, Sutriyawan A. Kecelakaan Kerja Berdasarkan Loss Causation Model Pada Industri Informal Pengelasan. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*. 2023;7(2):151-166. doi:10.21111/jihoh.v7i2.8747
- Sukmawati I, Ilmu J, Masyarakat K, Keolahragaan I, Artikel I. 384 HIGEIA 4 (3) (2020) Higeia Journal Of Public Health Research And Development Potensi Bahaya pada Home industry Konveksi. Published online 2020. doi:10.15294/higeia/v4i3/31829
- Tarwaka. Manajemen Dan Implementasi K3 Di Tempat Kerja. Harapan Press; 2014.
- Yudistira Pratama R, Basuki M, Erifive Pranatal dan, Teknik Perkapalan FTMK-ITATS Jl Arief Rachman Hakim J. Pada Material Baja Kapal Ss 400 Terhadap Cacat Pengelasan.