

IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA PADA PROSES FABRIKASI DENGAN METODE HAZOP DAN FTA PT. RAVANA JAYA

IDENTIFICATION OF POTENTIAL HAZARDS IN THE FABRICATION PROCESS USING HAZOP AND FTA PT. RAVANA JAYA

Muhammad Hafid Ar Rohman¹, Moh Jufriyanto², Akhmad Wasiur Rizqi³

^{1,2,3}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik

Email : muhammadhafid11092003@gmail.com, jufriyanto@umg.ac.id, akhmad_wasiur@umg.ac.id

ABSTRAK

Salah satu elemen yang membantu menurunkan frekuensi pada kecelakaan di tempat kerja dan meningkatkan proses produksi pada manufaktur yang produktif merupakan keselamatan dan kesehatan kerja. PT. Ravana Jaya bergerak Pekerja di industri baja merupakan fabrikasi yang terlibat langsung dalam tugas-tugas terkait pekerjaan yang berbahaya dan berisiko tinggi seperti penandaan, pemotongan, penggilingan, pengeboran, pengelasan, dan pengecatan. Dari permasalahan ini peneliti menggunakan metode dari *Hazard and Operability Study* (HAZOP) serta *Fault Tree Analysis* (FTA) sebagai mencari tahu dari potensi bahaya apa saja serta mengungkap dari unsur yang berpotensi berbahaya. Dalam penelitian ini ditemukan 40 temuan bahaya dengan 2 yang termasuk dalam golongan risiko tinggi, 28 yang termasuk dalam golongan risiko sedang, 10 yang termasuk dalam golongan risiko rendah. Analisa dan *Fault Tree Analysis* (FTA) didapatkan hasil 6 basic event dari sinar UV/IR waktu proses welding dan 6 basic event dari pecahnya roda gerinda waktu proses grinding.

Kata Kunci: Keselamatan kerja, *Hazard and Operability Study*, *Fault Tree Analysis*

ABSTRACT

One element that helps reduce the frequency of workplace accidents and improve production processes in productive manufacturing is occupational safety and health. PT Ravana Jaya is engaged Workers in the steel industry are fabricators who are directly involved in dangerous and high-risk work-related tasks such as marking, cutting, grinding, drilling, welding, and painting. From this problem, the researcher uses the method of *Hazard and Operability Study* (HAZOP) and *Fault Tree Analysis* (FTA) to find out what potential hazards are and reveal potentially dangerous elements. In this study, 40 hazard findings were found with 2 included in the high risk group, 28 included in the medium risk group, 10 included in the low risk group. Analysis and *Fault Tree Analysis* (FTA) obtained the results of 6 basic events from UV/IR light during the welding process and 6 basic events from the rupture of the grinding wheel during the grinding process.

Keywords: Keselamatan kerja, *Hazard and Operability Study*, *Fault Tree Analysis*

PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan suatu elemen yang berkontribusi terhadap pengendalian kecelakaan di tempat kerja pada proses produksi. Menurut Ahmad Pardi (2024), kecelakaan di tempat kerja ada berbagai macam bentuk, mulai dari, mulai dari kecelakaan kecil seperti tersandung hingga kecilserius yang dapat mengakibatkan kematian, kecelakaan seperti tersandung yang serius yang dapat mengakibatkan kematian. Selain menimbulkan bahaya dan menyebabkan kerugian bagi karyawan, keluarga, dan bisnis, kecelakaan kerja juga

dapat mempersulit perusahaan untuk terus beroperasi. (Andivas, 2024). kondisi yang berhubungan dengan berbahaya mesin, tempat kerja, prosedur produksi, tempat kerja, sifat tugas dan metode operasi yang *unsafe act* (tindakan tidak aman), kondisi pada lingkungan sekitar atau pekerjaan yang tidak aman(*unsafe condition*), dan variabel alam semuanya dapat mengakibatkan kecelakaan di tempat kerja. (Ardi, 2019).

PT. Ravana Jaya merupakan perusahaan yang sudah menerapkan program K3 atau yang disebut dengan kesehatan dan keamanan, tapi dikeselamat

an kerja penerapannya masih adanya beberapa tingkatan kasus dalam kecelakaan yang terjadi pada perusahaan RAVANA. Banyak faktor-faktor yang sapat membahayakan kerja keadaan kerja, perilaku pekerja yang berisiko, dan kondisi fisik karyawan, yang berkontribusi terhadap kecelakaan ini. Dalam pelaksanaannya, Tender untuk pekerjaan fabrikasi pelat baja piring lebih sering diberikan kepada PT Ravana Jaya. Pekerjaan dalam proyek produksi pelat baja yang terlibat langsung dalam tugas-tugas pekerjaan yang berbahaya dan berisiko tinggi seperti penandaan, pemotongan, penggilingan, pengeboran, pengelasan.

Bulan	Proses	Jenis Kecelakaan	Jumlah Kejadian
Mei (2023)	Grinding	Terkena percikan gram	1
		Tersandung material	2
		Marking	1
Juni (2023)	Driling	Kaki tertancap gram	3
		Marking	2
Juli (2023)	Welding	Tersandung material	2
		Terkena percikan api las	2
Agustus (2023)	Cutting	Kontak langsung dengan benda panas	3
		Welding	1
September (2023)	Grinding	Tersandung kabel las	1
		Terkena percikan	2

Oktober (2023)	Driling	gram	3	
		Kaki tertancap gram		
November (2023)	Cutting	Kontak langsung dengan benda panas	2	
		Welding		1
		Terkena percikan api las		
Desember (2023)	Sandblast	Terkena pasir silika	2	
		Driling		3
Januari (2024)	Marking	Terkena percikan gram	2	
		Terjepit material		
Februari (2024)	Grinding	Terkena percikan gram	2	
		Kaki tertancap gram		
Maret (2024)	Welding	Terkena percikan api las	3	
		Grinding		1
April (2024)	Grinding	Tersandung kabel grinding	1	
		Jumlah		37

Sumber: PT. RAVANA JAYA

Studi Bahaya dan Operabilitas (HAZOP) adalah metode yang digunakan penulis untuk mengevaluasi masalah ini, Analisis pada Pohon Analisis (FTA) Kesalahan, digunakan untuk menentukan tingkat risiko sistem, metode yang digunakan penulis untuk mengevaluasi masalah ini, dan Analisis Pohon pada Kesalahan (FTA) digunakan untuk menentukan tingkat risiko sistem. Metode HAZOP merupakan suatu metode

Tentukan setiap tempat kerja risiko pada Risiko dengan menggunakan pendekatan metodis untuk evaluasi keselamatan. (Ditya, 2021). Menurut Rais Budiman, (2022) Metode HAZOP Menyelidiki bahaya secara terstruktur dan mendalam dengan Tentukan kemungkinan kemungkinan masalah dengan peralatan di tempat kerja atau prosedur atau yang dapat menyebabkan kecelakaan. Berdasarkan padapenalaran deduktif, temuan analisis sumber bahaya selanjutnya diperiksa menggunakan Analisis Pohon Kesalahan penalaran deduktif (FTA) untuk mengungkap komponen yang berpotensi membahayakan di dalam sistem dan mengidentifikasi faktor - faktor yang dapat menyebabkan kegagalan sistem. Temuan analisis sumber bahaya selanjutnya diperiksa menggunakan Analisis Pohon Kesalahan (FTA) untuk mengungkap komponen yang berpotensi membahayakan di dalam sistem dan mengidentifikasi faktor - faktor yang dapat menyebabkan kegagalan sistem. (Ardi, 2019).

Menemukan kemungkinan risiko dalam proses manufaktur dan menawarkan sarandan menawarkan saran perbaikan untuk menghilangkan bahaya, khususnya di area produksi di PT RAVANA JAYA, adalah tujuan utama dari penelitian ini untuk peningkatan untuk menghilangkan bahaya terutama pada area produksi di PT RAVANA JAYA adalah tujuan utama dari penelitian ini.

METODE

Pada metode penelitian yang akan dipakai yakni *Hazard and oprability study* (Hazob) dan *Fault Three Analysis* (FTA). Peneliti melakukan pendeteksian dari risiko proses fabrikasi di PT Ravana Jaya yang meliputi penandaan, pemotongan, penggilingan, pengeboran, pengelasan, dan di dalam/pegecatan. dan untuk menentukan nilai L (*likelihood*) dan nilai C (*consequences*) maka peneliti menggunakan cara dengan menyebarkan kuisioner kepada responden. Responden yang di ambil dalam kuisioner yaitu para pegawai PT.

Ravana Jaya. Kuisioner dibagikan kepada 5 responden dari total 9 pegawai PT. Ravana Jaya. Selanjutnya langkah-langkah yang dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengendalikan Potensi bahaya pada metode HAZOP adalah sebagai berikut (Ardi, 2019) :

1. Memahami urutan terjadinya proses produksi dimana proses produksi terjadi.
2. Identifikasi bahaya dari awal awal hingga keproses produksi, carilah variasi yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja guna mengidentifikasi potensi bahaya.akhir proses produksi, mencari variasi yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja guna mengidentifikasi potensi bahaya.
3. Klasifikasikan potensi kemungkinan bahaya yang ditemukan, jelaskan penyimpangan yang terjadi selama proses berlangsung, jelaskan penyebabnya, tentukan tindakan atau tindakan sementara apa yang dapat dilakukan, dan penilaian baru bahaya bahaya untuk memenuhi persyaratan lembar k erja HAZOP. itu adalah ditemukan, menjelaskan penyimpangan yang terjadi selama proses berlangsung, menjelaskan penyebabnya, memutuskan tindakan atau tindakan sementara apa yang dapat dilaksanakan, serta mengevaluasi risiko yang muncul dalam rangka memenuhi persyaratan pada lembar kerja HAZOP.
4. Dengan menggunakan matriks risiko, rangking risiko - risiko yang mungkin ditemukan menggunakan lembar kerja HAZOP dengan mempertimbangkan kemungkinan dan konsekuensi yang mungkin terjadi.
5. Tentang penyebab masalah yang menyebabkan kecelakaan di tempat kerja dan gangguan dalam operasi.
6. Saran dan desain perbaikan, diimplementasikan melalui proses.

7. Desain perbaikan dan rekomendasi untuk mengatasi permasalahan yang diangkat pada penelitian.

Seperti ditunjukkan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**, teknik semi-kuantitatif berdasarkan Universitas New South Wales teknik semi - Kesehatan dan Keselamatan berdasarkan Kesehatan dan Keselamatan UNSW digunakan dalam tahap penilaian risiko untuk menentukan kemungkinan kecelakaan dan tingkat keparahan cedera .digunakan dalam tahap penilaian risiko untuk menentukan kemungkinan kecelakaan dan tingkat keparahan cedera . Bahaya Bahayayang perlu diberi peringkat kemudian ditentukan menggunakan tabel kriteria Kesehatan dan Keselamatan UNSW , yang didasarkan pada matriks risiko .yang membutuhkan yang akan diperingkat kemudian ditentukan menggunakan tabel kriteria Kesehatan dan Keselamatan UNSW , yang didasarkan pada matriks risiko. (Anwar, 2019).

Setelah perolehan nilai *likelihood* dan *Consequency*, pemrosesan deskriptif dilakukan dan tindakan tambahan diambil sesuai dengan tingkat risiko yang ditentukan .dari Nilai Kemungkinan dan Konsekuensi, pemrosesan deskriptif dilakukan dan tindakan tambahan dilakukan sesuai dengan tingkat risiko yang ditentukan . Tingkat risiko Ekstrem, Tinggi, Sedang dan Tingkat risiko rendah dibahas terlebih dahulu dalam penjelasan tingkat risiko itu sendiri .dibahas terlebih dahulu dalam penjelasan tingkat risiko itu sendiri .

Table 1. Kreteria Likelihood (UNSW Health and Safety, 2008)

<i>Likelihood</i>			
Level	Kriteria	Deskripsi	
		Kualitatif	Semi Kualitatif
1	Jarang terjadi	Wajar, tapi tidak hanya dalam situasi yang	Kurang dari 1 kali 10 tahun

		ekstrem.	
		belum terjadi ,	
2	Kemungkinan kecil	meskipun mungkin terjadi di masa mendatang.	Terjadi 1 kali per 10 tahun
3	Mungkin	Seharusnya mungkin terjadi atau muncul di sini atau di suatu tempat.	1 kali per 5 tahun sampai 1 kali pertahun
4	Kemungkinan besar	Itu dapat terjadi dengan mudah dan muncul didalam sebagian besar situasi.	Lebih dari 1 kali per tahun hingga 1 kali per bulan
5	Hampir pasti	Sering Terjadi, diperkirakan dan diharapkan terjadi pada sebagian besar situasi.	Lebih dari 1 kali per bulan

Table 2. Kriteria Consequences (UNSW Health and Safety, 2008)

<i>Consequences</i>			
Level	Uraian	Deskripsi	
		Keparahan Cidera	Hari Kerja
1	Tidak Signifikan	Manusia tidak terluka atau mengalami kerugian dalam tragedi ini	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja
2	Kecil	mengakibatkan kerugian dan korban kecil,	Masih dapat bekerja

		tidak pada berdampak hari/shift serius bagi yang sama perusahaan.
3	Sedang	Kerugian finansial sedang karena cedera Kehilangan serius dan rawat hari kerja inap yang tidak dibawah 3 mengakibatkan hari kecactan permanen. Menimbulkan cedera para dan cacat tetap dan kerugian finansial besar Kehilangan serta kerja 3 hari menimbulkan atau lebih dampak serius terhadap kelangsungan usaha
5	Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah Kehilangan bahkan hari kerja menghentikan selamanya kegiatan usaha selamanya

Setelah itu, *Likelihood* dan *Consequences* Peringkat peringkat risiko dibuat dengan memasukkan risiko yang dihasilkan ke dalam tabel matriks risiko. Dengan memasukkan risiko yang dihasilkan ke dalam tabel matriks risiko. Penerapan pengendalian risiko kontrol dilakukan setelah melakukan identifikasi serta analisis risiko pada tahapan selesai, dilakukan setelah identifikasi dan analisis risiko selesai. Hal ini dilakukan untuk

setiap bahaya yang ditemukan selama identifikasi bahayaselama prosedur identifikasi bahaya. Prioritas dan teknik pengendalian risiko kontrol ditentukan dengan mempertimbangkan peringkat risiko. (Indragiri, 2018).

Frekuensi Resiko	Dampak Resiko				
	1	2	3	4	5
5	H	H	E	E	E
4	M	H	H	E	E
3	L	M	H	E	E
2	L	L	M	H	E
1	L	L	M	H	H

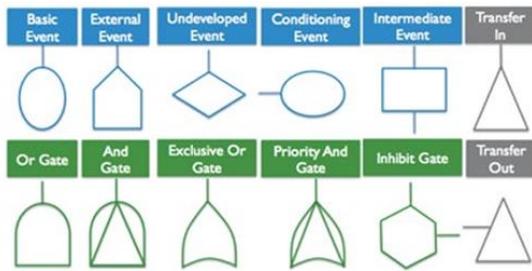
Sumber : Draper. R, AS/NZS 4360, Risk Management In Security Risk Analysis Brisbane, Australia, ISMCPI

Gambar 1. Tabel matrix risiko

Tingkat resiko	Dekripsi
E	Perlu tindakan segera
H	Perlu investigasi proses
M	Perlu perencanaan pengendalian
L	Perlu aturan, prosedur atau rambu

Gambar 2. Deskripsi Level of Risk

peningkatan untuk tingkat risiko tinggi dengan penggunaan Analisis Pohon Kesalahan (FTA) dengan menggunakan Analisis Pohon Kesalahan (FTA). FTA menggunakan analisis logis analisa untuk mengidentifikasi penyebab situasi yang tidak diinginkan untuk mengidentifikasi penyebab situasi yang tidak diinginkan. Perusahaan perusahaan menggunakan pendekatan FTA untuk mengidentifikasi alasan di balik kecelakaan menggunakan pendekatan FTA untuk mengidentifikasi alasan di balik kecelakaan. saran untuk perbaikan risiko yang yang timbul dibuat dengan menggunakan teknik FTA timbul dibuat dengan menggunakan teknik FTA. (Hidayat, 2020). Metode FTA digunakan sebagai saran perbaikan terhadap risiko yang timbul.



Gambar 3. Simbol-simbol pada FTA

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini Data yang dikumpulkan meliputi upaya pengumpulan data menggunakan data primer dan sekunder dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya di wilayah proses fabrikasi. Dokumentasi bahaya bahaya saat ini ini dan pengamatan lapangan menjadi sumber data utama untuk penelitian ini. Dan observasi lapangan berfungsi sebagai sumber data utama untuk penelitian ini. Wawancara survei, Dan, pengamatan dengan PT Ravana Kesehatan, Keselamatan & Lingkungan Jaya Kesehatan, Keselamatan di kantor HSE dan kantor dalam proses produksi tertanam digunakan untuk mengumpulkan data ini. & Tim Lingkungan di kantor HSE dan kantor dalam proses produksi tertanam digunakan untuk mengumpulkan data ini. Lembar mempertaruhkan manajemen pengelolaan untuk area proses manufaktur pada tahun 2023 adalah tempat data sekunder ditemukan. Lembar untuk area proses manufaktur pada tahun 2023 adalah tempat data sekunder ditemukan. Sumber bahaya di area yang digunakan untuk proses fabrikasi kemudian dikumpulkan. Lembar Kerja HAZOP kemudian diisi untuk setiap sumber bahaya dengan memasukkan penyimpangan, penyebab, dan akibat (lihat lembar kerja HAZOP terlampir). kemudian dilengkapi untuk setiap sumber bahaya dengan memasukkan penyimpangan, penyebab, dan konsekuensi (lihat lembar kerja HAZOP terlampir).

Tabel 3. Temuan Sumber Bahaya

No	Proses	Langkah Pekerjaan	Temuan Hazard
1	Marking	Menggamb	Paparan bahan

		ar pola kimia	Partikel debu besi yang bertebaran
		pada material	Tergores plat saat marking
			Postur tubuh tidak nyaman
2	Cutting	Mempersiapkan mesin cutting	Kabel mesin cutting berserakan
		Memotong material sesuai pola	Partikel serpihan terbang
			Percikan api dan logam panas
			Pekerja mengalami kebisingan
		Meletakkan mesin drilling ke material	Kabel mesin drilling berserakan
			Partikel serpihan terbang
			Postur tubuh tidak nyaman
			Pekerja tidak menggunakan APD sarung tangan (safety gloves)
3	Drilling	Melubangi plat dengan mesin drilling	Suara bising mesin drilling
			Getaran mesin drilling
			Tersangkut alat bor
			Percikan panas dari bahan yang di bor
			Bahan kimia seperti cairan pendingin
			Tersengat listrik
		Mempersiapkan alat las	Kabel mesin las berserakan
			Sinar UV dan IR
			Percikan logam panas
4	Welding	Mengelas semuanya menjadi satu	Asap dan gas dari pengelasan
			Debu dan partikel
			Keselamatan kacamata tidak nyaman/sesuai
		Mempersiapkan alat grinda	Kabel mesin grinda berserakan
5	Grinding	Menggerin	Partikel terbang

	da baja	plat	dan debu Pecikan api Kebisingan Getaran mesin gerinda Pecahnya roda gerinda Cidera tangan
		Memindah kan material ketempat sandblast	Tertimpa material
6	Sandblas t dan Painting	Melakukan pengerjaan sandblast	Paparan debu silika
			Paparan bahan kimia bahan abrasif
			Partikel terbang
			Kebisingan
			Getaran dari alat sandblast
			Kecelakaan tekanan tinggi
	Mengecat material	Paparan Bahan kimia Uap dan asap	

Setelah melakukan penilaian risiko langkah selanjutnya PT RAVANA JAYA mengidentifikasi potensi bahaya dari seluruh proses produksinya, tujuan penilaian adalah agar bisa menentukan seberapa tingkatan risiko yang sudah terkait dengan bahaya yang sudah teridentifikasi. Penilaian atau penganalisisan dalam Risk Assesment yakni *Likelihood* serta *Consequence*. *Likelihood* yang menunjukkan kemungkinan-keungkinan kecelakaan pada saat proses kerja bisa terjadi, *Consequence* menunjukkan bahwa seberapa besar tingkatan keparahan pada bahaya efek terjadinya suatu kecelakaan kerja. Nilai dari *Likelihood* dan *Consequence* akan dihitung dan diajarkan untuk penetapan nilai Risk. (Ahnaf, 2024).

$$R = L \times C$$

Keterangan :
R = Skor Risiko (*Risk Level*)
L = Nilai *Likelihood*
C = Nilai *Consequences*

Untuk menentukan nilai *L (likelihood)* dan nilai *C (Consequences)* maka peneliti menggunakan cara dengan menyebarkan kuisioner. Kemudian data hasil kuisioner temuan *hazard* dan *risk* dihitung rata-rata dari keseluruhan kuisioner seperti contoh pada tabel 4 dibawah:

Tabel 4. Contoh data menghitung rata-rata

Nama Responden	Proses	Skor Likelihood	Skor Consequences
Responden 1	Marking	4	1
Responden 2	Marking	3	1
Responden 3	Marking	3	1
Responden 4	Marking	2	1
Jumlah		12	4

Keterangan :

Cara mencari nilai rata-rata :

$$Rata = \frac{\text{jumlah skor keseluruhan}}{\text{jumlah responden}}$$

$$Rata\ skor\ likeelihood = \frac{12}{4} = 3$$

$$Rata\ skor\ consequences = \frac{4}{4} = 1$$

Jadi nilai rata-rata skor likelihood dari 4 responden yaitu 3 dan untuk nilai rata-rata skor consequences dari 4 responden yaitu 1.

Dari hasil rata-rata dimasukkan kedalam HAZOP *Worksheet* untuk menilai *risk level* seperti tabel di bawah ini

Tabel 3. HAZOP Worksheet

No	Proses	Langkah Pekerjaan	Temuan Hazard	L	C	R
1	Marking	Menggambar pola pada material	Paparan bahan kimia	3	1	3
			Partikel debu besi yang bertebangan	4	1	4
			Tergores plat saat marking	3	1	3
			Postur tubuh tidak nyaman	3	2	6
2	Cutting	Mempersiapkan mesin cutting	Kabel mesin cutting berserakan	4	1	4
			Memotong Partikel	4	1	4

3	Driling	material sesuai pola	serpihan terbang				
			Percikan api dan logam panas	4	1	4	
			Pekerja mengalami kebisingan	4	1	4	
		Meletakkan mesin driling ke material	Kabel mesin driling berserakan	4	1	4	
			Partikel serpihan terbang	3	2	6	
		Melubangi plat dengan mesin driling	Postur tubuh tidak nyaman	3	2	6	
			Pekerja tidak menggunakan APD	4	1	4	
			sarung tangan (<i>safety gloves</i>)				
			Suara bising mesin driling	4	1	4	
			Getaran mesin driling	4	1	4	
Tersangkut alat bor	3		2	6			
Percikan panas dari bahan yang dibor	2		2	4			
4	Welding	Mengelas semuanya menjadi satu	Bahan kimia seperti cairan pendingin	4	1	4	
			Tersengat listrik	2	1	2	
			Mempersiapkan alat las	Kabel mesin las berserakan	4	1	4
			Sinar UV dan IR	5	2	10	
			Percikan logam panas	4	1	4	
Asap dan gas dari pengelasan	3	1	3				
Debu dan partikel	4	1	4				
Keselamatanacamata	4	1	4				

5	Grinding	Menggerinda plat baja	tidak nyaman/sesuai							
			Kabel mesin grinda berserakan	3	1	3				
			Partikel terbang dan debu	4	1	4				
			Pecikan api	3	1	3				
			Kebisingan	5	1	5				
			Getaran mesin gerinda	4	1	4				
			Pecahnya roda gerinda	4	3	10				
			Cidera tangan	2	1	2				
			6	Sandblast dan Painting	Melakukan pengerjaan sandblast	Memindahkan material ketempat sandblast	Tertimpa material	2	2	4
						Paparan debu silika	4	1	4	
Paparan bahan kimia bahan abrasif	4	1				4				
Partikel terbang	4	1				4				
Kebisingan	4	1				4				
Mengecat material	Getaran dari alat sandblast	1			1	1				
	Kecelakaan tekanan tinggi	1			2	2				
	Paparan Bahan kimia cat	5			1	5				
	Uap dan asap	5			1	5				

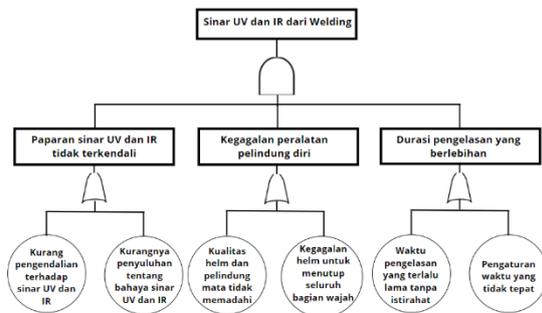
Setelah melakukan penilaian risiko dengan perhitungan nilai *Likelihood* dan *Consequences* di setiap urutan pekerjaan pada proses produksi. Selanjutnya penilaian *Risk matrix* di setiap urutan pekerjaan. Metode FTA ini digunakan karena dapat mengidentifikasi apabila terjadi suatu kegagalan atau kecelakaan sistem dengan cara menguraikan sebab akibat dari suatu kejadian atau peristiwa yang digambarkan dalam suatu diagram terstruktur, sehingga memungkinkan kejadian dasar atau kejadian fundamental diidentifikasi sebagai penyebab utama kejadian tersebut. (Dahlan, 2020). Penganalisisan metode FTA di penelitian ini, berfokus kepada tahapan pekerjaan

yang dimana memiliki level *risk matrix extreme/tinggi*. Tahapan atau urutan pekerjaan dengan *risk level* tinggi dapat dilihat pada tabel 4. berikut ini:

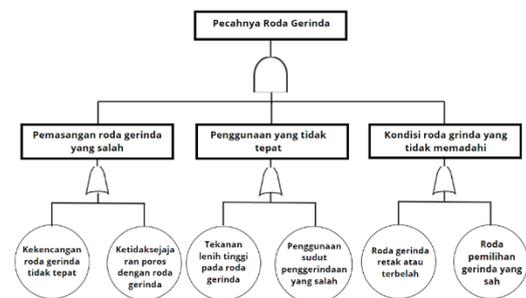
Tabel 4. Potensi Bahaya Tinggi

No	Proses	Langkah Pekerjaan	Temuan Hazard	L	C	R
1	Welding	Mengelas semuanya menjadi satu	Sinar UV dan IR	5	2	10
2	Grinding	Mengerinda plat baja	Pecahnya roda gerinda	4	3	10

Setelah melakukan sebuah analisis terhadap *Hazop Worksheet*, langkah lanjutannya adalah melakukan analisis risiko menggunakan *Fault Tree Analysis*. Dalam kegiatan ini bersumber dari bahaya yang dilakukan dalam analisis teknik FTA merupakan Sinar UV/IR dari proses welding dan pecahnya roda gerinda dari proses grinding yang memiliki *Risk level* tinggi.



Gambar 4. FTA pada Sinar UV dan IR



Gambar 5. FTA Pada Pecahnya Roda Grinda

Pada tahap selanjutnya Meskipun ada saran-saran yang diberikan untuk mengurangi risiko potensial, namun saran-saran tersebut hanya difokuskan pada risiko yang menimbulkan risiko tinggi karena risiko tersebut dapat berdampak serius terhadap bisnis, khususnya Sinar

UV/IR dari proses welding dan Pecahnya roda grinda pada proses grinding. Pengendalian risiko dengan menggunakan pendekatan *hierarchy of control* hasil yang didapatkan adalah potensi bahaya dapat diturunkan sehingga diterima (*acceptable risk*) (Lyon, 2019).

Berikut ini adalah beberapa saran mengenai cara-cara yang bisa dilakukan oleh perusahaan untuk meningkatkan kemampuannya dalam mengatur Sinar UV/IR pada welding dan Pecahnya roda gerinda pada Grinding :

Tabel 4. Rekomendasi perbaikan sinar UV/IR

No	Basic Event	Usulan Perbaikan
1	Kurangnya Pengendalian terhadap Sinar UV dan IR	Pasang tirai pelindung UV/IR pada dinding penghalang di area pengelasan, Penerapan protokol keselamatan area kerja yang ketat, Gunakan peralatan las yang memiliki pelindung atau peredam sinar UV dan IR untuk mencegah kebocoran sinar.
2	Kurangnya Penyuluhan tentang Bahaya Sinar UV dan IR	Memberikan pelatihan rutin ke pekerja, Lakukan pengarahan keselamatan, sebelumnya Pasang papan informasi atau poster-poster keselamatan di tempat kerja.
3	Kualitas Helm dan Pelindung Mata Tidak Memadai	Gunakan helm las dan pelindung mata yang sertifikasi standar internasional, Lakukan pemeriksaan dan perawatan rutin terhadap APD.
4	Kegagalan Helm untuk Menutupi Seluruh Bagian Wajah	Pastikan penggunaan helm las yang menutupi seluruh bagian wajah, Berikan tambahan seperti masker pelindung leher atau

		kap, Pastikan helm las memiliki fitur yang memungkinkan penyesuaian.
5	Waktu Pengelasan yang Terlalu Lama Tanpa Istirahat	Penerapan protokol istirahat secara berkala, Melakukan rotasi pekerja.
6	Pengaturan Waktu yang Tidak Tepat	Jadwalkan pengelasan secara efisien dan waktu istirahat, Terapkan protokol manajemen waktu.

Tabel 5. Rekomendasi perbaikan pecahnya roda grinda

No	Basic Event	Usulan Perbaikan
1	Kekencangan Roda Gerinda Tidak Tepat	Pemeriksaan Kekencangan Secara Rutin, Pelatihan Pengoperasian, Penggunaan Alat Pengancang yang Sesuai.
2	Ketidaksesuaian Poros dengan Roda Gerinda	Pemilihan Poros yang Tepat, Standar Penggunaan Poros, Perawatan Poros.
3	Tekanan Lebih Besar pada Roda Gerinda	Penerapan Tekanan yang Tepat, Pelatihan Teknik Penggerindaan, Pengaturan Mesin yang Tepat.
4	Penggunaan Sudut Penggerindaan yang Salah	Penggunaan Sudut yang Tepat, Pelatihan Sudut Penggerindaan yang Benar, Penggunaan Panduan Mesin.
5	Roda Gerinda Retak atau Terbelah	Pemeriksaan Rutin terhadap Roda Gerinda, Uji Bunyi (Uji Cincin), Penyimpanan yang Benar.
6	Pemilihan Roda Gerinda yang Salah	Pemilihan roda yang tepat, bimbingan penggunaan roda gerinda, periksa sertifikasi roda.

SIMPULAN

Bedasarkan pembahasan dan analisis data diatas maka, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat 40 temuan potensi bahaya dari 6 tahap proses produksi di PT. RAVANA JAYA.
2. Dari 40 temuan beberapa bahaya yang sudah ada, tidak terdapat sumber bahaya dengan tingkatan "Extrim", terdapat 2 Mereka yang termasuk dalam "Tinggi" risiko meliputi Sinar UV/IR serta pecahnya roda grinda, terdapat 28 yang termasuk dalam golongan risiko "Sedang", terdapat 10 yang termasuk dalam golongan risiko "Rendah"
3. Setelah mengidentifikasi identifikasi setiap tingkat sumber bahaya, metode akar penyebab menggunakan Analisis Pohon Kesalahan diterapkan pada sumber bahaya yang diklasifikasikan dari masing-masing "tinggi." Hasilnya menunjukkan bahwa ada enam kejadian dasar untuk sumber bahaya UV / IV dan enam kejadian dasar untuk sumber bahaya roda gerinda yang rusak. Setelah ini, saran untuk perbaikan dibuat untuk kedua sumber bahaya tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Paridi, I., & Hapid Maksum, A. (2024). Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Untuk Meminimalkan Bahaya Dengan Metode Hazard And Operability (Hazop) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Pada PT XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(7), 648–658. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11108286>
- Ahnaf, M., Hibatullah, F., Dhartikasari Priyana, E., & Rizqi, A. W. (2024). ANALISIS POTENSI BAHAYA MENERAPKAN METODE JSA DAN HIRARC PADA DEPARTEMEN CIVIL DAN

- ELECTRICAL PT. ABC IDENTIFICATION OF POTENCIAL HAZARDS USING JSA AND HIRARC METHOD IN THE CIVIL AND ELECTRICAL DEPARTMENT OF PT. ABC. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 7(3).
- Andivas, M., Ismail Kurnia, W., Nuvira Mada, P., Febryantri Wahono, N., Hindarto Wibowo, A., & Pupuk Raya GnBahagia Kec Balikpapan Selatan Balikpapan Kalimantan Timur, J. (n.d.). Analisis Kecelakaan Kerja Pada Refurbish Crane Dengan Pendekatan Metode HAZOP Analysis of Work Accidents in Refurbish Cranes Using the HAZOP Method Approach. *Metode Jurnal Teknik Industri*, 10, 2024.
- Anwar, C., Tambunan, W., & Gunawan, S. (2019). ANALISIS KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) DENGAN METODE HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP). In *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics* (Vol. 4, Issue 2).
- Ardi, F., & Saptadi, S. (2019). USULAN PERBAIKAN SUMBER BAHAYA PADA AREA ASSEMBLY 2 DENGAN METODE HAZARD AND OPERABILITY STUDY DAN FAULT TREE ANALYSIS (STUDI KASUS: PT. ASTRA DAIHATSU MOTOR). In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 14, Issue 2).
- Dahlan, A., Leksono, E. B., & Fathoni, D. M. Z. (n.d.). *METODE RISK MANAGEMENT DENGAN PENDEKATAN FMEA DAN FTA*.
- Ditya, E., Savitri, Y., Lestariningsih, S., Mindhayani, I., Sains, F., & Teknologi, D. (2021). Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode Hazard And Operability Study (HAZOP) (Studi Kasus : CV. Bina Karya Utama). *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 3(1).
- Indragiri, S., Studi, P., Masyarakat, K., Tinggi, S., Cirebon, I. K., & Yuttya, T. (2018). *MANAJEMEN RISIKO K3 MENGGUNAKAN HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL (HIRARC)*. 9(1), 39. <https://doi.org/10.38165/jk>
- Lyon, B. K., & Popov, G. (n.d.). *Harmonizing the Hiera & Inherently Safer Des*.
- Rais Budiman, M., & Suseno, A. (2022). Identifikasi Potensi Bahaya untuk Meminimalkan Kecelakaan Kerja dengan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) di PT SEGARA. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 333–339. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6668080>
- Taufik Hidayat, M., Rochmoeljati, R., Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional, P., & Timur Jl Raya Rungkut Madya, J. (2020). PERBAIKAN KUALITAS PRODUK ROTI TAWAR GANDENG DENGAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DI PT. XXXZ. In *Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi* (Vol. 01, Issue 04).