

# Analisis Pengendalian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) di PT ABC

Bisma Rahmad Saputra<sup>a</sup>, Imam Djati Widodo<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang KM. 14,5, Krawitan, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55584  
e-mail: 17522114@students.uii.ac.id

## Kata kunci:

FMEA; Kecelakaan Kerja; Pengendalian Risiko; Pengecoran Logam

## ABSTRAK

PT ABC bergerak pada bidang pengecoran logam seperti sambungan pipa air minum dan komponen *drainase* yang berkualitas. Proses manufaktur yang ada melibatkan interaksi pekerja dengan peralatan secara langsung dengan situasi produksi yang cukup memiliki risiko keselamatan yang tinggi. Penelitian bertujuan mengidentifikasi jenis atau sumber bahaya, mengetahui nilai risiko tinggi, dan tindakan pengendalian risiko yang sesuai. Metode yang digunakan yaitu *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi kegagalan dari fasilitas, sistem, ataupun peralatan yang berdampak pada kecelakaan kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 48 bahaya dengan hasil identifikasi risiko kecelakaan kerja dengan kategori yakni sangat rendah (7), rendah (48), medium (17), tinggi (10) dan tidak terdapat risiko kecelakaan kerja dengan kategori sangat tinggi. Kecelakaan kerja yang memiliki risiko tinggi terdapat pada proses pengecoran logam di PT ABC yakni pada stasiun kerja pembuatan cetakan, peleburan dan penuangan, pemotongan tepi kasar, dan *finishing*. Potensi risiko keselamatan kerja berasal dari debu hasil pencampuran, tertimpa besi padat, terkena percikan api, terkena cairan lebur, tersengat listrik, dan terkena paparan bau dari cat. Tindakan pengendalian risiko diusulkan pada proses pengecoran logam di PT ABC dilakukan dengan *engineering control* dan penggunaan APD sesuai dengan sumber bahaya.

## Keywords:

FMEA; Work accident; Risk control; Metal Casting

## ABSTRACT

PT. ABC is engaged in metal casting such as drinking water pipe connections and quality drainage components. Existing manufacturing processes involve direct interaction of workers with equipment in production situations that have sufficiently high safety risks. The research aims to identify the type or source of hazard, determine the value of high risk, and appropriate risk control measures. Using the *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) method to identify failures from facilities, systems or equipment that have an impact on work accidents. The results of the study found 48 hazards with identifying the risk of work accidents with categories are very low (7), low (48), medium (17), high (10) and there is no risk of work accidents with very high categories. Work accidents that have a high risk in the metal casting process at PT. ABC is at the die-making, smelting and pouring, roughing, and finishing work stations. Potential risks to work safety include dust from mixing, being crushed by solid iron, exposed to sparks, exposed to molten liquids, electrocuted, and exposed to odors from paint. Risk control measures are proposed in the metal casting process at PT. ABC is carried out with *engineering control* and the use of PPE according to the source of danger.

## 1. PENDAHULUAN

Beberapa perusahaan jasa dan manufaktur banyak yang telah menerapkan dan mengenal metode keselamatan dan kesehatan kerja yang bertujuan meminimalisasi dan menghilangkan risiko bahaya pada pekerjaan [1], [2]. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 1 tahun 1970 mengenai keselamatan kerja mengatur bahwa tenaga kerja memiliki hak untuk memperoleh perlindungan atas keselamatan selama melakukan pekerjaan [3]

Oleh karena itu, berkembang istilah keselamatan dan kesehatan kerja atau yang kemudian disingkat menjadi K3 dengan tujuan sebagai landasan bagi setiap bidang pekerjaan dalam melakukan perlindungan bagi semua aspek yang terlibat dalam bidang pekerjaan tersebut [4]–[6]. Setiap tempat kerja memiliki

risiko yang berbeda-beda tergantung dari jenis industri, peralatan, teknologi yang digunakan, serta aktivitas proses yang dilakukan.

PT ABC adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pengecoran logam seperti sambungan pipa air minum dan komponen drainase yang berkualitas. Kondisi ini menciptakan berbagai potensi bahaya dapat ditemukan dalam lingkungan kerjanya, khususnya pada aktivitas pengecoran logam. Perusahaan memerlukan pengendalian risiko terhadap bahaya pada area produksi untuk memastikan produktivitas perusahaan terjaga hal ini dikarenakan berdasarkan data dalam kurun waktu tiga bulan terakhir masih terdapat data kecelakaan kerja.

Tabel 1. Data Kecelakaan Kerja PT. ABC 2022

No.	Jenis Kecelakaan	Bulan			Total
		Oct'22	Nov'22	Dec'22	
1	Jari terjepit	1	2	1	4
2	Terkena cairan panas		1	1	2
3	Tersetrum listrik		1		1
4	Mata terkena pasir dan debu	1		1	2
Total					9

Sumber: Internal Perusahaan (2022)

Hasil observasi yang dilakukan selama penelitian diketahui sejak bulan Oktober 2022 hingga Desember 2022 terdapat 9 kasus kecelakaan kerja yang terjadi baik yang menyebabkan cedera ringan hingga cedera berat yang mengganggu aktivitas produksi. Masih tingginya kasus kecelakaan kerja dari yang seharusnya target *zero accident* mendasari perlu dilakukannya pengendalian risiko sebagai bagian dari penerapan sistem kesehatan dan keselamatan kerja. Pihak perusahaan perlu melakukan identifikasi potensi bahaya kemudian menanggulangi dampaknya. Selain itu, diketahui bahwa pada perusahaan belum dilakukan implementasi K3 secara rutin, khususnya untuk melakukan identifikasi sumber bahaya dan pencegahannya.

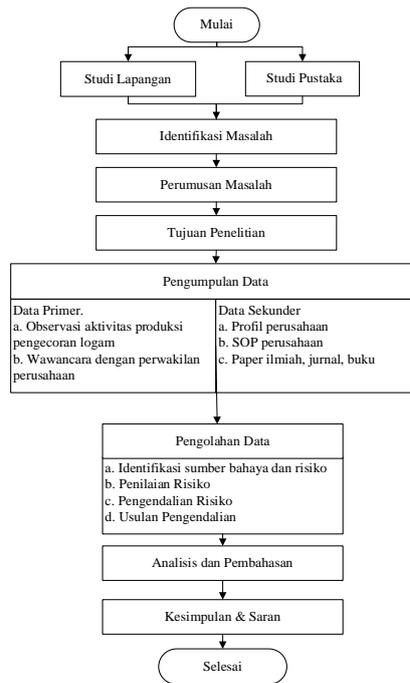
Berdasarkan penelitian yang dilakukan [7] diketahui bahwa FMEA menghasilkan penilaian risiko yang jelas, salah satunya berhasil menangkap data histori tahun sebelumnya untuk dimasukkan ke bagian perencanaan sistem [7] dan hasil penelitian [8] mengidentifikasi kegagalan sehingga diketahui wilayah kritis yang harus diberikan perhatian lebih pada perusahaan untuk kemudian memutuskan kegagalan akan dihilangkan atau dikurangi [8]. Oleh karena itu, FMEA menjadi metode yang tepat karena tahapannya dilakukan penilaian tingkat risiko kerja berdasarkan tiga parameter yakni tingkat keparahan, frekuensi kejadian, serta deteksi. Hasilnya, PT ABC dapat melakukan pengendalian risiko perusahaan untuk mengurangi tingkat kecelakaan kerja.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian kualitatif digunakan untuk memahami dan menjelaskan fenomena keselamatan dan kesehatan kerja pada aktivitas pengecoran logam PT ABC dan gambarannya sesuai dengan identifikasi, penilaian, dan analisis risiko.

### 2.1 Survei

Penelitian ini dikategorikan sebagai penelitian kualitatif deskriptif yang bertujuan menganalisis risiko kecelakaan kerja merujuk pada aktivitas kerja di PT ABC menggunakan metode FMEA. Penelitian dilakukan dalam kurun waktu Januari 2023 hingga Mei 2023. Teknik pengumpulan data dengan observasi bertujuan mengidentifikasi risiko di lokasi kerja. Hasil observasi akan menjadi dasar informasi yang berguna bagi peneliti untuk kemudian dilakukan analisis dan perbandingan dengan dokumen-dokumen yang tersedia. Kemudian melakukan wawancara terhadap kepala bagian hingga operator produksi. Berikut tahapan penelitian yang dilakukan, terdapat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Alur Penelitian

## 2.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Secara keilmuan, K3 memiliki pengertian sebagai upaya ilmu pengetahuan dan penerapan dalam pencegahan terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat pekerjaan dan lingkungan kerja [9], [10]. Sementara itu, secara filosofis K3 merupakan upaya yang dilakukan untuk memastikan keutuhan dan kesempurnaan rohani serta jasmani menuju masyarakat yang makmur [11].

## 2.3 Pengendalian Risiko

Risiko merupakan kemungkinan terjadinya suatu kejadian. Risiko pada K3 berkaitan dengan risiko terjadinya kejadian berbahaya yang berdampak pada gangguan kesehatan dan keselamatan. Sehingga diperlukan pengelolaan risiko yang disebut sebagai manajemen risik [12]. Pengendalian risiko merupakan tindakan yang diambil untuk meminimalisasi dampak risiko bahaya yang terjadi melalui beberapa rangkaian yang tergambar dari hierarki pengendalian risiko sebagai berikut:

Gambar 2. Hierarki Pengendalian Risiko  
Sumber: [11]

Eliminasi berada pada hierarki di atas yang menunjukkan bahaya yang ada dihilangkan sebagai bentuk pengendalian. Tujuannya adalah untuk menghilangkan adanya kemungkinan kesalahan manusia dalam menjalankan sistem karena kekurangan desain. Kemudian substitusi merupakan pengendalian yang dilakukan dengan penggantian bahan, proses, operasi, ataupun peralatan yang berbahaya jika digunakan menjadi yang tidak berbahaya. *Engineering control* merupakan pengendalian yang bertujuan memisahkan bahaya dengan pekerja kemudian mencegah adanya kesalahan manusia yang dapat timbul. Administrasi dilakukan dengan modifikasi interaksi pekerja dengan lingkungan seperti melakukan pelatihan, pengembangan standar kerja, *shift* kerja, rotasi kerja, dan lain sebagainya. APD atau alat pelindung diri

merupakan alat yang dirancang untuk melindungi diri dari bahaya lingkungan agar tetap sehat dan meminimalisasi dampak apabila risiko terjadi.

### 2.3.1 Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)

*Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) adalah sebuah metode digunakan untuk menganalisis kegagalan dan dampak kegagalan sistematis untuk meningkatkan keamanan dan keandalan dari sistem ataupun proses [13]. FMEA mengidentifikasi potensi kegagalan, dampak kegagalan dan risiko dari suatu proses yang dapat terjadi dengan menggunakan nilai *Risk Priority Number* (RPN). RPN memberikan cara mudah untuk menilai risiko dan membantu mengembangkan rencana mitigasi risiko dari perusahaan [3]. Hal ini memudahkan untuk perusahaan untuk mengembangkan proses penanganan risiko. RPN ditentukan berdasarkan tiga faktor [8], dengan perhitungan sebagai berikut.

$$RPN = S \times O \times D \quad (1)$$

Keterangan:

- S = *Severity* (tingkat keparahan)
- O = *Occurrence* (tingkat kejadian)
- D = *Detection* (Deteksi)

#### a) *Keparahan/Severity (S)*

Menunjukkan keseriusan masalah jika terjadi dengan fokus pada konsekuensinya. Skala yang digunakan merujuk pada *incident severity scale*. Semakin tinggi tingkat rating keparahan, risiko tingkat keparahannya juga semakin besar.

Tabel 2. Rating *Keparahan/Severity*

Rating	Dampak	Kriteria
1	Tidak terdampak (individu tidak secara jelas merasakan dampaknya)	Tersengat/tergigit serangga, terkena serpihan
2	Dampak yang diterima kecil (individu masih dapat menjalankan aktivitas)	Memar, tergores, tersengat matahari, teriris ringan
3		Cedera ringan, terpeleset/tergelincir, tersengat panas, melepuh
4	Dampak yang diterima sedang (individu tidak dapat mengikuti aktivitas dari 1-2 hari)	Luka bakar ringan, tersayat/tergores, frosnip (radang dingin atau panas)
5		Terkilir, patah ringan/retak, kejang/keram
6	Dampak yang diterima besar (individu tidak dapat mengikuti aktivitas)	Perawatan lebih dari 12 jam, terdapat patah tulang/tulang bergeser, luka bakar, radang dingin, susah bernafas, jatuh, lupa ingatan sementara
7		Perawatan lebih dari 12 jam, terdapat luka dengan pembuluh darah, kerugian yang besar, hilang ingatan/kesadaran
8	Perubahan kehidupan individu hingga kehilangan nyawa	Perawatan serius yang berdampak pada cacat permanen
9		Kematian individu
10		Kematian beberapa individu

#### b) *Kejadian/Occurance (O)*

Menunjukkan seberapa besar kemungkinan masalah akan terjadi. Untuk menentukan kadar frekuensi dari kejadian, perusahaan akan ingin melihat semua potensi penyebab kegagalan dan kemungkinan penyebab tersebut akan terjadi.

Tabel 3. Rating Kejadian/*Occurance*

Rating	Probabilitas kejadian	Kriteria
1	Tidak mungkin terjadinya kecelakaan	Hampir tidak pernah terjadi
2		Kecelakaan sekali terjadi sejak perusahaan beroperasi
3	Kecelakaan sangat jarang terjadi	Kecelakaan mungkin terjadi satu kali dalam 10 tahun terakhir
4		Kecelakaan mungkin terjadi satu kali dalam 5 tahun terakhir
5	Kecelakaan hanya terjadi sesekali	Kecelakaan mungkin terjadi satu kali dalam 3 tahun terakhir
6		Kecelakaan mungkin terjadi satu kali dalam 2 tahun terakhir
7	Kecelakaan terjadi secara berulang di area yang sama	Kecelakaan mungkin terjadi satu kali dalam satu tahun terakhir
8		Kecelakaan mungkin terjadi lebih dari satu kali dalam setahun terakhir
9	Kecelakaan selalu berulang	Kecelakaan mungkin terjadi sering dalam jangka waktu enam bulan terakhir
10		Kecelakaan mungkin terjadi sering dalam jangka waktu sebulan terakhir

c) **Deteksi/Detection (D)**

Menunjukkan betapa mudah atau sulitnya mengidentifikasi masalah. Oleh karena itu, semakin tinggi tingkat rating deteksi, kemungkinan kegagalan terdeteksi semakin kecil.

Tabel 4. Rating Deteksi/*Detection*

Rating	Kategori	Tingkat Deteksi
1	Tinggi	Tinggi kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang menimbulkan kecelakaan
2		
3	Sedang	Sedang kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang menimbulkan kecelakaan
4		
5	Rendah	Rendah kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang menimbulkan kecelakaan
6		
7	Jarang	Kecil, kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang menimbulkan kecelakaan
8		
9	Hampir tidak mungkin	Mustahil, kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang menimbulkan kecelakaan
10		

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi proses produksi diperlukan untuk mengetahui runtutan aktivitas yang dilakukan pada aktivitas produksi pengecoran logam di PT ABC, dari aktivitas produksi inilah dapat dianalisis jenis bahaya yang terdapat di dalamnya, maka identifikasi proses produksi penting untuk dilakukan. Berikut merupakan alur proses aktivitas pengecoran logam.

Tabel 5. Rincian Aktivitas Setiap Stasiun Kerja

No.	Stasiun	Aktivitas Pekerjaan
1	Pembuatan cetakan	Pencampuran tanah dengan semen
		Penumbukan campuran agar padat
		Pembuatan pola dengan menggunakan besi
2		Mengambil besi bekas dari gudang

No.	Stasiun	Aktivitas Pekerjaan
	Pengambilan bahan baku peleburan	Mengangkat besi bekas menggunakan <i>crane</i>
		Memasukkan besi bekas ke dalam oven
3	Peleburan dan penuangan	Mengoperasikan mesin oven
		Memeriksa temperatur mesin oven
		Mengangkat tungku oven dengan <i>crane</i> untuk dituangkan
		Mempersiapkan ember besi tempat cairan lebur
		Menuangkan cairan ke dalam cetakan
4	Pembongkaran dan penyortiran	Memisahkan besi coran dari pasir cetakan
		Memindahkan besi coran ke tempat sortir
5	Pemotongan tepi kasar	Mempersiapkan mesin gerinda yang akan digunakan
		Proses penggerindaan
		Memindahkan hasil penggerindaan ke ruang pembubutan
6	Pembubutan	Mempersiapkan alat bubut yang akan dipakai
		Memasang besi coran ke atas mesin bubut
		Memasang pahat bubut
		Memasang mata bor
		Proses pembubutan
		Proses pengeboran
7	<i>Finishing</i>	Memindahkan hasil pembubutan ke ruang <i>finishing</i>
		Pengecatan

Penelitian ini melakukan proses penilaian risiko dengan harapan keluaran masukkan pengendalian risiko pada PT ABC. Proses analisis penilaian risiko menggunakan metode FMEA akan berdasarkan pada tiga aspek penilaian yakni dampak risiko (*severity*), tingkat frekuensi kejadian (*occurrence*) dan deteksi risiko (*detection*). Aspek tersebut akan dihitung totalnya berdasarkan perkalian untuk menghasilkan *Risk Priority Number* (RPN). *Risk Priority Number* akan menjadi dasar dalam penentuan level risiko. Berikut merupakan hasil dari perhitungan FMEA dengan perhitungan yang telah direkapitulasi.

Contoh untuk perhitungan RPN pada aktivitas pencampuran tanah dengan semen dengan potensi kejadian bersumber dari debu hasil pencampuran yang berdampak pada iritasi mata.

$$RPN = S \times O \times D$$

$$RPN = 6 \times 7 \times 4$$

$$RPN = 168$$

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan RPN dan Kategori

No.	Stasiun Kerja	Activity	Potential Failure Mode(s)	Potential Effect(s) of Failure	RPN	Kategori	Sumber Bahaya
1	Pembuatan cetakan	Pencampuran tanah dengan semen	Debu hasil pencampuran	Iritasi mata	168	Tinggi	Kimia
				Iritasi kulit	144	Tinggi	
				Gangguan pernapasan	90	Medium	
				Luka memar	90	Medium	Mekanis

No.	Stasiun Kerja	Activity	Potential Failure Mode(s)	Potential Effect(s) of Failure	RPN	Kategori	Sumber Bahaya
		Penumbukan campuran agar padat	Tertimpa besi padat	Patah tulang	120	Tinggi	Kimia
			Debu dari penumbukan	Gangguan pernapasan	60	Rendah	
				Iritasi mata	60	Rendah	
		Pembuatan pola dengan menggunakan besi	Tertimpa besi cetak	Luka memar	72	Rendah	Mekanis
				Luka sobek	60	Rendah	
		2	Pengambilan bahan baku peleburan	Mengambil besi bekas dari gudang	Tertimpa besi	Luka memar	90
Patah tulang	90					Medium	
Luka sobek	90					Medium	
Besi terlempar	Luka memar				48	Rendah	Mekanis
	Luka lecet				48	Rendah	
Mengangkat besi bekas menggunakan crane	Besi terlempar				Luka memar	48	Rendah
				Luka lecet	80	Medium	
	Tertimpa besi			Luka memar	72	Rendah	Mekanis
Patah tulang				90	Medium		
Luka sobek				54	Rendah		
Memasukkan besi bekas ke dalam oven	Terkena uap panas oven			Luka bakar	48	Rendah	Fisik
	Tertimpa besi			Luka memar	64	Rendah	Mekanis
				Luka sobek	48	Rendah	
3	Peleburan dan penuangan			Mengoperasikan mesin oven	Terkena uap panas oven	Mata iritasi	60
		Percikan api	Kulit melepuh		90	Medium	Fisik
			Luka bakar		90	Medium	Fisik
			Kebisingan		Sakit kepala	45	Rendah
		Gangguan pendengaran			45	Rendah	Fisik
		Memeriksa temperatur mesin oven	Terkena panas oven	Kulit melepuh	45	Rendah	Fisik
		Mengangkat tungku oven dengan crane untuk dituangkan	Terkena percikan api	Luka bakar	100	Medium	Fisik
			Tertimpa tungku oven	Kulit melepuh	36	Rendah	Mekanis
				Luka memar	36	Rendah	
				Luka sobek	36	Rendah	
			Tersambar tali pengikat oven	Luka gores	16	Sangat Rendah	Mekanis
		Mempersiapkan ember besi	Terkena percikan api	Kulit melepuh	54	Rendah	Fisik
				Luka bakar	90	Medium	

No.	Stasiun Kerja	Activity	Potential Failure Mode(s)	Potential Effect(s) of Failure	RPN	Kategori	Sumber Bahaya	
		tempat cairan lebur	Tertimpa ember besi panas	Luka memar	48	Rendah	Mekanis	
				Kulit melepuh	48	Rendah		
				Luka bakar	48	Rendah		
				Terkena cairan lebur	Kulit melepuh	72	Rendah	Fisik
		Menuangkan cairan ke dalam cetakan	Terkena percikan api	Luka bakar	140	Tinggi	Fisik	
				Kulit melepuh	140	Tinggi		
			Terkena cairan lebur	Kulit melepuh	120	Tinggi	Fisik	
				Luka bakar	120	Tinggi		
		4	Pembongkaran dan penyortiran	Memisahkan besi coran dari pasir cetakan	Terkena panas	Luka bakar	80	Medium
Tertimpa pasir padat cetakan	Luka memar				16	Sangat Rendah	Mekanis	
	Tertimpa besi coran				Luka memar	32	Rendah	Mekanis
Luka gores				24	Rendah			
Memindahkan besi coran ke tempat sortir	Tertimpa besi coran			Luka memar	12	Sangat Rendah	Mekanis	
				Luka gores	12	Sangat Rendah		
Terkena tepi kasar besi coran	Luka gores			12	Sangat Rendah	Mekanis		
5	Pemotongan tepi kasar	Mempersiapkan mesin gerinda yang akan digunakan	Tersengat listrik	Luka bakar	70	Rendah	Listrik	
				Cedera berat	140	Tinggi		
				Meninggal	70	Rendah		
		Proses penggerindaan	Terkena mata gerinda	Luka sobek	96	Medium	Mekanis	
			Terkena debu dari penggerindaan	Luka bakar	60	Rendah	Kimia	
				Iritasi mata	60	Rendah		
			Kebisingan	Sakit kepala	75	Rendah	Fisik	
		Gangguan pendengaran		75	Rendah			
		Memindahkan hasil penggerindaan ke ruang pembubutan	Tertimpa besi coran	Luka memar	72	Rendah	Mekanis	
				Patah tulang	36	Rendah		
6	Pembubutan	Mempersiapkan alat bubut yang akan dipakai	Tersengat listrik	Cedera berat	96	Medium	Listrik	
				Luka bakar	40	Rendah		
		Terbawa putaran mesin	Patah tulang	42	Rendah	Mekanis		
			Luka sobek	42	Rendah			
			Luka memar	32	Rendah	Mekanis		

No.	Stasiun Kerja	Activity	Potential Failure Mode(s)	Potential Effect(s) of Failure	RPN	Kategori	Sumber Bahaya
		Memasang besi coran ke atas mesin bubut	Tertimpa besi coran	Luka sobek	32	Rendah	
			Tergores besi coran	Luka sobek	32	Rendah	Mekanis
		Memasang pahat bubut	Tergores pahat bubut	Luka sobek	24	Rendah	Mekanis
		Memasang mata bor	Terkena mata bor yang lancip	Luka sobek	24	Rendah	Mekanis
		Proses pembubutan	Terkena gram saat pembubutan	Luka bakar	64	Rendah	Mekanis
				Luka gores	80	Medium	
			Besi coran yang terlepas dari penjepitan	Luka memar	20	Rendah	Mekanis
				Luka sobek	20	Rendah	
		Terkena mata potong bubut	Luka sobek	24	Rendah	Mekanis	
		Proses pengeboran	Terkena gram ulir pengeboran	Luka memar	60	Rendah	Mekanis
				Luka sobek	80	Medium	
		Terkena panas mata bor	Luka bakar	24	Rendah	Fisik	
		Memindahkan hasil pembubutan ke ruang finishing	Tertimpa besi coran	Luka memar	12	Sangat Rendah	Mekanis
				Luka sobek	16	Sangat Rendah	
7	Finishing	Pengecatan	Terkena paparan bau dari cat	Gangguan pernapasan	168	Tinggi	Kimia
				Sakit kepala	126	Tinggi	
		Anggota tubuh terkena cat	Iritasi kulit	96	Medium	Kimia	

Diketahui terdapat 48 jenis bahaya dari 6 stasiun kerja proses pengecoran logam. Bahaya yang bersumber dari bahan kimia sebanyak 5, bahaya yang bersumber dari fisik 15 bahaya merupakan, kemudian 26 bahaya merupakan bahaya bersumber mekanis proses permesinan, dan 2 bahaya bersumber dari listrik. Mayoritas bahaya yang terdapat pada proses pengecoran logam PT ABC adalah bahaya mekanis. Hal ini disebabkan banyaknya aktivitas permesinan dan pemindahan material yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja. Hasil pengolahan data menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diketahui bahwa secara keseluruhan terdapat 82 risiko kecelakaan kerja. Secara rinci terdapat 7 risiko kecelakaan kerja sangat rendah, risiko kecelakaan kerja rendah sebanyak 48, risiko kecelakaan kerja medium sebanyak 17, risiko kecelakaan kerja tinggi sebanyak 10, dan tidak terdapat risiko kecelakaan kerja dengan kategori sangat tinggi. Risiko dengan kategori tinggi perlu untuk diperhatikan melalui aktivitas pengendalian risiko. Pengendalian risiko dilakukan bertujuan mengurangi tingkat risiko sehingga dampak atau frekuensi terjadinya dapat diminimalisasi atau bahkan dihilangkan. Hasil identifikasi jenis atau sumber bahaya yang dapat menimbulkan risiko kecelakaan kerja pada proses pengecoran logam di PT ABC diketahui terdapat sumber bahaya 48 bahaya, terdapat 5 bahaya bersumber bahaya kimia, 15 bahaya merupakan bahaya yang bersumber dari fisik, kemudian 26 bahaya merupakan bahaya bersumber mekanis proses permesinan, dan bahaya bersumber dari listrik 2.

Hal ini disebabkan banyaknya aktivitas permesinan dan pemindahan material yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja. Menurut Setyawan (2020), bahaya mekanis adalah potensi bahaya yang

bersumber dari adanya proses yang bergerak cepat ataupun benda yang berdampak terjadinya tertusuk, tersayat, tergores, benturan, terpotong, terjepit, jatuh, dan lain sebagainya [5]. Berdasarkan hasil wawancara dengan perwakilan perusahaan, juga diketahui bahwa kebanyakan para pekerja tergores karena benda tajam dan tergores pinggiran besi. Hasil dari potensi risiko tingkat tinggi pada stasiun pembuatan cetakan berpotensi risiko tinggi sering terjadi pada saat proses pembuatan cetakan yaitu debu hasil pencampuran terjadi pada aktivitas pencampuran tanah dengan semen. Partikel debu yang terbang di udara dalam waktu lama dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernafasan dan mengganggu pandangan mata. Debu dapat masuk ke tubuh melalui ingesti, inhalasi, dan penetrasi kulit. Jika terpapar dalam jangka waktu lama maka dapat menyebabkan penyakit saluran pernafasan, iritasi mata, dan gangguan pada kulit. Pengendalian dilakukan dengan inspeksi dan pengecekan peralatan yaitu memastikan karyawan yang akan memasuki area kerja telah memakai peralatan APD, kemudian kepala bagian menunjuk satu karyawan yang ditugaskan sebagai petugas K3 untuk memantau langsung di tempat kerja terkait penggunaan APD.

Jika pada stasiun penumbukan campuran risiko yang sering terjadi biasanya tertimpa besi padat. Aktivitas penumbukan campuran agar padat termasuk pada bahaya mekanis. Dampak kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada risiko tersebut adalah patah tulang sehingga pengendalian dilakukan dengan pengecekan peralatan kerja, petugas K3 memberikan arahan kepada karyawan untuk memastikan bahwa peralatan yang akan digunakan untuk bekerja dalam kondisi yang baik. Pada stasiun peleburan dan penuangan risiko terkena percikan api terjadi pada aktivitas menuangkan cairan ke dalam cetakan. Aktivitas tersebut memiliki nilai tinggi karena dapat menyebabkan luka bakar dan kulit melepuh. Percikan api bersumber dari proses pembakaran cairan yang mungkin terkena pekerja ketika melakukan penuangan. Pakaian pekerja yang menggunakan kaos dan celana pendek tidak dapat melindungi dari paparan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Fadhillah (2020) percikan api dapat berdampak pada luka bakar jika terkena langsung pada kulit [14]. Pengendalian dilakukan dengan memastikan karyawan di bagian peleburan menggunakan masker serta mematuhi instruksi kerja dan dipasang rambu di area berbahaya dalam hal ini mesin peleburan. Pengendalian saat ini dilakukan dengan pengecekan peralatan kerja dan prosedur kerja secara berkala. Petugas K3 memastikan ketersediaan APD yang dapat melindungi dari paparan yakni pelindung pakaian lengan panjang, celana panjang, dan sarung tangan tahan panas. Petugas K3 juga memastikan bahwa karyawan di bagian peleburan dan penuangan memakai APD lengkap.

Aktivitas persiapan mesin yang berpotensi pada tersengat listrik. Apabila pekerja tersengat listrik maka sengatan dapat menyebabkan rusaknya tubuh. Arus listrik akan mengalir pada organ penting dan mempengaruhi kinerjanya hingga memanaskan jaringan tubuh dan terbakar. Hal ini perlu adanya pengendalian dapat dilakukan dengan pelaksanaan *engineering control* dengan memastikan bahwa kabel yang ada pada peralatan dalam hal ini mesin gerinda tidak ada yang terkelupas dan juga memastikan pada saat proses penggerindaan kabel mesin gerinda tidak terjadi gesekan yang menyebabkan kulit kabel terkelupas. Aktivitas pada pengecatan memiliki potensi bahaya. Aktivitas pengecatan dengan *spray painting* akan mengubah cat menjadi aerosol partikel halus yang mudah dihisap oleh pekerja apabila tidak menggunakan masker. Selain itu, bahan tersebut juga dapat diserap melalui kulit. Cat mengandung logam berat yang berbahaya bagi tubuh dan lingkungan [15]. Potensi bahaya yang dapat terjadi yakni terkena paparan bau dari cat yang menyebabkan gangguan pernapasan.

Tabel 7. Rekomendasi Aktivitas

No.	Stasiun	Activity	Recommended action (s)
1	Pembuatan cetakan	Pencampuran tanah dengan semen	Inspeksi rutin kepala bengkel terkait APD pekerja
2	Pengambilan bahan baku peleburan	Penumbukan campuran agar padat	Pengecekan peralatan kerja dan prosedur kerja

No.	Stasiun	Activity	Recommended action (s)
3	Peleburan dan penuangan	Menuangkan cairan ke dalam cetakan	Pengecekan peralatan kerja dan prosedur kerja dan bengkel
4	Pemotongan tepi kasar	Mempersiapkan mesin gerinda yang akan digunakan	Investigasi peralatan kerja yang dipakai pekerja
5	Finishing	Pengecatan	Pengecekan peralatan kerja dan prosedur kerja
			Inspeksi rutin kepala bengkel terkait APD pekerja

Rekomendasi yang diberikan untuk perusahaan

- 1) Jika dilihat dari aspek sistem pelaksanaan K3, maka manajemen perlu juga untuk melakukan monitoring dan review K3. Proses tersebut menjadi bagian penting bagi perusahaan sehingga perlu dilakukan monitoring dan review berkala dengan manajemen sebagai bagian dari komitmen serta rencana kerja K3. Sumber daya manusia merupakan aset yang harus dijaga dan dilindungi karena tingginya tingkat produktivitas dan pengiriman tidak ada artinya jika sering terjadi kecelakaan kerja. Selain itu, efek yang dialami operator yang mengalami celaka cukup mempengaruhi kesejahteraan dalam keluarga sampai kapan pun akan membekas di pikiran operator [16].
- 2) Melaksanakan *safety campaign*, dilaksanakan dengan cara yang menarik seperti perlombaan *safety*, janji *safety*, 5R, dan lain sebagainya untuk mendukung terciptanya *awareness* pentingnya K3 bagi operator [3].
- 3) Sosialisasi penggunaan APD dan perilaku aman perlu juga dilakukan hal ini dikarenakan kurangnya kedisiplinan karyawan dalam menggunakan APD menjadi hal penting karena salah satu kendala yakni operator yang merasa tidak nyaman dalam menggunakan APD. Sehingga dilakukan sosialisasi dan pelatihan untuk meningkatkan *awareness* akan berperilaku aman dalam bekerja. Sosialisasi dan pelatihan ini perlu dilakukan secara rutin untuk memberikan pengertian kepada setiap karyawan bahwa penggunaan APD itu sangat penting bagi karyawan untuk meminimalisasi kecelakaan kerja.
- 4) Ketegasan dari petugas K3 terkait penggunaan APD, petugas K3 harus bertindak tegas terhadap karyawan yang tidak mematuhi prosedur kerja dalam hal ini penggunaan APD. Petugas dapat memberikan peringatan kepada karyawan yang melanggar berupa sanksi lisan atau teguran sampai dengan sanksi pemotongan bonus.

Usulan tambahan berdasarkan nilai RPN yang tinggi juga dilakukan untuk menekan tingkat kecelakaan kerja di perusahaan menurun. Usulan perbaikan diberikan kepada risiko bersyarat dan ketat yakni dengan melakukan *engineering control* dan eliminasi sumber bahaya. Akan tetapi tidak seluruh sumber bahaya dapat diterapkan tambahan usulan perbaikan untuk pengendalian risiko. Hingga saat penelitian dilakukan tidak terdapat kecelakaan fatal pada proses pengecoran logam akan tetapi kecelakaan kecil tetap ada. Penyebab utama dari kecelakaan tersebut diakibatkan oleh *human error*, operator yang tidak konsentrasi data melaksanakan pekerjaan. Berdasarkan hasil wawancara kecelakaan yang pernah terjadi antara lain terbakar karena api, terkena logam panas, tertimpa material, tersengat aliran listrik.

#### 4. KESIMPULAN

Identifikasi jenis atau sumber bahaya yang dapat menimbulkan risiko kecelakaan kerja pada proses pengecoran logam di PT ABC diketahui berdasarkan 48 bahaya terdapat 5 bahaya bersumber bahaya kimia, bahaya merupakan bahaya yang bersumber dari fisik sebanyak 15, kemudian bahaya merupakan bahaya bersumber mekanis proses permesinan sebanyak 26, dan bahaya bersumber dari listrik sebanyak 2. Mayoritas bahaya yang terdapat pada proses pengecoran logam yakni bahaya mekanis. Hal ini disebabkan banyaknya aktivitas permesinan dan pemindahan material yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja. Hasil pengolahan data menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diketahui bahwa terdapat 7 risiko kecelakaan kerja sangat rendah, risiko kecelakaan kerja rendah sebanyak 48, risiko kecelakaan kerja medium sebanyak 17, risiko kecelakaan kerja tinggi sebanyak 10, dan tidak terdapat risiko kecelakaan kerja dengan kategori sangat tinggi. Maka dari itu, tindakan pengendalian risiko

yang sesuai pada proses pengecoran logam di PT Aneka Adhilogam Karya dilakukan dengan *engineering control*. Sumber bahaya arus listrik dilakukan *engineering control* dengan pemberian *cover* pada kabel atau *grounding* sehingga meminimalisasi dampak jika terkena arus listrik. Untuk debu sisa dan bahan kimia dilakukan *engineering control* pembuatan *dust trap* dan *exhaust* penyedot debu pada area. Tujuannya adalah untuk mengurangi debu sisa yang beterbangan dan memungkinkan dihirup oleh operator dan memperlancar sirkulasi udara. Selanjutnya, untuk sistem diberikan usulan untuk melaksanakan sosialisasi penggunaan APD dan perilaku aman dalam bekerja, pelaksanaan *safety campaign*, dan monitoring serta review K3.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Fauzan and N. B. Puspitasari, "Identification Risk Assessment and Risk Control Dalam Memproduksi Rak Engine Overhaul Pada CV. MANSGROUP," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 5, no. 4, pp. 1–8, 2016.
- [2] Mohammad Ikrar Pramadi, Hadi Suprpto, and Ria Rahma Yanti, "Pencegahan Kecelakaan Kerja Dengan Metode HiradC Di Perusahaan Fabrikasi Dan Machining," *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 98–108, 2020, doi: 10.37373/jenius.v1i2.60.
- [3] U. U. R. I. 1 Nomor, "Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja," *Pres. Republik Indones.*, vol. 1910, no. 14, pp. 1–20, 1970.
- [4] P. Hughes and E. Ferrett, *Introduction to Health and Safety at Work*. Routledge, 2015. doi: 10.4324/9781315857893.
- [5] L. Marnisah, *Hubungan Industrial dan Kompensasi (Teori dan Praktik)*. Deepublish, 2019.
- [6] Tarwaka, *Keselamatan dan kesehatan kerja : manajemen dan implementasi K3 di tempat kerja / Tarwaka | OPAC Perpustakaan Nasional RI*. Sibuku, 2008. [Online]. Available: <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=568982>
- [7] P. Kardos, P. Lahuta, and M. Hudakova, "Risk Assessment Using the FMEA method in the Organization of Running Events," *Transp. Res. Procedia*, vol. 55, pp. 1538–1546, 2021, doi: 10.1016/j.trpro.2021.07.143.
- [8] E. Ullah, M. M. Baig, H. GholamHosseini, and J. Lu, "Failure mode and effect analysis (FMEA) to identify and mitigate failures in a hospital rapid response system (RRS)," *Heliyon*, vol. 8, no. 2, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e08944.
- [9] K. Jilcha and D. Kitaw, "A literature review on global occupational safety and health practice & accidents severity," *Int. J. Qual. Res.*, vol. 10, no. 2, pp. 279–310, 2016, doi: 10.18421/IJQR10.02-04.
- [10] J. H. Andersen, P. Malmros, N. E. Ebbelhoej, E. M. Flachs, E. Bengtsen, and J. P. Bonde, "Systematic literature review on the effects of occupational safety and health (OSH) interventions at the workplace," *Scand. J. Work. Environ. Heal.*, vol. 45, no. 2, pp. 103–113, 2019, doi: 10.5271/sjweh.3775.
- [11] Setyawan, "Modul Pelatihan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Umum," *Eprints.Umm.Ac.Id*, pp. 1–191, 2020.
- [12] A. Purwanto, D. Iryaning Handayani, and J. Hardiyo, *Mitigasi Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3)*, vol. 9, no. 1. Stikubank University, 2015.
- [13] T. Jaddi Madarsara, S. Yari, and H. Saeidabadi, "Health and Safety Risk Assessment Using a Combined FMEA and JSA Method in a Manufacturing Company," *Asian Pacific J. Environ. Cancer*, vol. 2, no. 1, pp. 63–68, 2019, doi: 10.31557/apjec.2019.2.1.63-68.
- [14] U. Fadhilah, "Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Aktivitas Pembuatan Gamelan," *Higeia J. Public Heal. Res. Dev.*, vol. 4, no. 1, pp. 56–66, 2020, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>
- [15] E. Erdinur, B. Muslim, and E. Zicof, "Risiko Paparan Bahan Pencemar Terhadap Pekerja Pengecatan Mobil Di Pt.Steelindo Motor Kota Padang," *J. Sehat Mandiri*, vol. 16, no. 1, pp. 105–114, 2021, doi: 10.33761/jsm.v16i1.330.
- [16] D. Natarisa, K. Rosyidi, and Nuriyanto, "Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (SMK3) di PT CMWI - PIER Pasuruan," *J. Knowl. Ind. Eng.*, vol. 03, no. 02, p. 216, 2016, [Online]. Available: [www.lppm.ac.id](http://www.lppm.ac.id)

