



---

## ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) MENGGUNAKAN METODE FAILURE METODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)

Daniallabib<sup>1</sup>

Universitas Teknologi Yogyakarta

Ayudyah Eka Apsari<sup>2</sup>

Universitas Teknologi Yogyakarta

Jl. Siliwangi Jl. Ring Road Utara, Jombor Lor, Sendangadi, Kec. Mlati, Kabupaten Sleman,  
Daerah Istimewa Yogyakarta 55285  
*Daniallabib23@gmail.com*

**Abstract.** *According to data from BPJS, there were 265,334 work accidents that occurred in Indonesia from January to November 2022. This number increased by 13.26 percent compared to 234,270 cases in 2021. This data is a strong warning that the implementation of occupational safety and health (K3) must be given increasing attention. UD Cantenan uses several machines, chemicals and high temperatures, and almost all processes are carried out manually without tools and are operated directly. Based on observations made, there were 34 risks of work accidents in the production process section and there were 14 cases of work accidents recorded in the production section at Ud Cantenan, this data was taken from February 2020 to July 2023. The JSA method was used to determine jobs are analyzed and identify risks in each job, the FMEA method is used to identify the level of risk of work accidents which measures the aspects of impact, chance of occurrence and prevention, while the FTA method is used to identify potential causes of accidents. From the results of the data analysis, it is known that there are 5 failure modes with the largest RPN values, namely, being hit by a liquid metal spill, being rolled by the turning machine chuck, being electrocuted, being rolled by the milling tool bit and being hit by metal scrap from production, the five failure modes with RPN values. The highest are FM 14, FM 27, FM 31 with an RPN value of 75 and FM 22, FM 28 with an RPN value of 64. The highest RPN values will later be carried out by FTA analysis to find out the root cause of the problem and recommendations for improvement are given, for FM 14, 21, and 38 have three root problems, while fm 27 and 28 have 4 root problems*  
**Keywords:** *occupational Health and Safety, Job safety analysis, Failure mode and Effect analysis, fault tree analysis*

**Abstrak.** Menurut data dari BPJS, kecelakaan kerja yang terjadi di Indonesia pada bulan Januari hingga November 2022 sebanyak 265.334 kasus. Jumlah ini meningkat 13,26 persen dibandingkan 234.270 kasus pada tahun 2021. Data tersebut menjadi peringatan keras bahwa pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) harus semakin menjadi perhatian. UD Cantenan menggunakan beberapa mesin, bahan-bahan kimia dan suhu

---

Received Desember 3, 2023; Revised Desember 22, 2023; Januari 2, 2024

\*Daniallabib, daniallabib23@gmail.com

yang tinggi, dan hampir seluruh proses dilakukan masih secara manual tanpa alat bantu dan dioperasikan langsung. Berdasarkan obeservasi yang dilakukan terdapat 34 risiko kecelakaan kerja yang terdapat pada bagian proses produksi dan tercatat ada 14 kasus kecelakaan kerja yang terdapat pada bagian produksi di Ud Cantenan, data tersebut diambil dari bulan Februari tahun 2020 hingga bulan Juli tahun 2023. Metode *JSA* digunakan untuk menentukan pekerjaan yang dianalisis serta mengidentifikasi risiko pada masing-masing pekerjaan, Metode *FMEA* difungsikan untuk mengidentifikasi tingkat risiko kecelakaan kerja yang mengukur dari aspek dampak, peluang kejadian dan pencegahaannya dilakukan, sedangkan metode *FTA* digunakan untuk mengidentifikasi potensi penyebab kecelakaan. Dari hasil analisis data diketahui bahwa 5 failure mode dengan nilai *RPN* terbesar yaitu, terkena tumpahan logam cair,, tergulung putaran chuck mesin turning, tersengat listrik, tergulung putaran mata pahat milling dan mata terkena sekrap logam sisa produksi, ke lima failure mode dengan nilai *RPN* tertinggi yaitu fm 14, fm 27, fm 31 dengan nilai *RPN* 75 dan fm 22, fm 28 dengan nilai *RPN* 64. Nilai *RPN* tertinggi nantinya akan dilakukan analisis *FTA* untuk mengetahui akar penyebab masalah dan diberikan rekomendasi untuk perbaikan, untuk *FM* 14, 21, dan 38 memiliki tiga akar masalah, sedangkan *fm* 27 dan 28 memiliki 4 akar masalah.

**Kata kunci:** keselamatan dan kesehatan kerja, *Job safety analysis*, *Failure mode and Effect analysis*, *fault tree analysis*

## LATAR BELAKANG

Menurut data dari BPJS, kecelakaan kerja terjadi di Indonesia pada bulan Januari hingga November 2022 sebanyak 265.334 kasus. Jumlah ini meningkat 13,26 persen dibandingkan 234.270 kasus pada tahun 2021. Melihat tren tersebut, jumlah kecelakaan kerja pada tahun 2022 Indonesia terus berlanjut. akan tumbuh dari tahun 2017 hingga 2022. Jumlah kecelakaan kerja tersebut memecahkan rekor beberapa tahun kebelakang, walau hanya 11 bulan. Menteri Ketenagakerjaan (Menaker) Ida Fauziyah mengatakan, informasi tersebut menandakan perlunya perhatian lebih terhadap penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Ia juga mendorong kepada perusahaan yang menerapkan sistem manajemen H&S secara konsisten sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Kementerian Tenaga Kerja juga memperkenalkan beberapa langkah untuk meningkatkan reformasi pengendalian dan penerapan K3. Misalnya, menyiapkan pedoman diagnosis dan evaluasi cacat akibat kecelakaan kerja, serta persyaratan K3 untuk bekerja di ruang terbatas.

UD Cantenan merupakan industri rumah tangga yang fokus pada cor alumunium, UD Cantenan berada di Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Varian produk cor alumunium yang ditawarkan dari mulai alat rumah tangga seperti panci, ketel, alat penggorengan, alat pembuat kue, nampan, sendok, dan alat-alat industri lainnya, Proses produksi pada perusahaan ada beberapa tahap yaitu dimulai dengan peleburan logam, penuangan logam cair, pembongkaran logam dari cetakan, hingga proses finishing pada mesin turning, mesin milling, mesin sekrap dan mesin gerindra. Pada tahapan peleburan bahan, bahan baku berupa skrap baja dimasukkan kedalam tungku panas dengan suhu  $\pm 1500^{\circ}\text{C}$ . Tahap selanjutnya adalah penuangan logam cair kedalam cetakan. Logam yang telah menjadi cairan kemudian di ambil menggunakan ladle untuk dipindahkan kedalam cetakan. Setelah logam mengeras dan dingin, logam lalu di bongkar dan dibersihkan guna untuk meminimalisir defect pada produk. Setelah produk dipastikan

bersih, proses finishing produk berbeda-beda mengingat produk yang diproduksi pada UD Cantenan bermacam-macam contohnya adalah handle sulifan yang melakukan proses finishing pada mesin milling untuk membuat ulir pada produk handle sulifan tersebut.

Dari penjabaran proses produksi sebelumnya, untuk menunjang proses produksi di UD Cantenan menggunakan berbagai mesin, bahan-bahan kimia dan suhu yang tinggi, dan hampir seluruh proses dilakukan masih secara manual tanpa alat bantu dan di *handle* langsung oleh karyawan dan dapat menyebabkan potensi maupun resiko kecelakaan kerja. Berdasarkan obeservasi yang dilakukan terdapat 34 risiko kecelakaan kerja yang terdapat di bagian bagian produksi dan tercatat ada 14 kasus kecelakaan kerja yang terdapat pada bagian produksi di Ud Cantenan, data tersebut diambil dari bulan Febrari tahun 2020 hingga bulan Juli tahun 2023. kecelakaan kerja yang terjadi di bagian produksi bervariasi mulai dari kecelakaan kerja kategori ringan hingga berat.

Berdasarkan uraian permasalahan diatas menunjukkan bahwa banyak ditemukan potensi bahaya serta risiko kecelakaan kerja di UD Cantenan dan perlu di analisis kembali sehingga dapat menemukan upaya dan solusi yang tepat sasaran agar dapat membuat lingkungan kerja yang aman dan nyaman. Dengan demikian untuk menyelesaikan masalah yang ada, peneliti menggunakan metode *job safety analysis (JSA)*, *failure mode and effect analysis (FMEA)* dan *fault tree analysis (FTA)*. Metode *JSA* digunakan untuk menentukan pekerjaan yang dianalisis serta mengidentifikasi risiko pada masing-masing pekerjaan, Metode *FMEA* difungsikan untuk menganalisis tingkat risiko kecelakaan kerja diukur dari aspek dampak, kemungkinan dan pencegahaannya dilakukan, sedangkan metode *FTA* digunakan untuk mengidentifikasi potensi penyebab kecelakaan.

## KAJIAN TEORITIS

Berdasarkan judul yang telah dibuat, “Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)*” adalah sebuah materi yang diangkat dari meode pembelajaran Keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Berdasarkan landasan teori tersebut, dapat disimpulkan sebuah penjelasan yang dijabarkan sebagai berikut.

### A. Definisi keselamatan dan kesehatan kerja (K3)

Keselamatan kerja berarti menjamin kesejahteraan manusia, dan tujuan dari keselamatan kerja pada suatu perusahaan merupakan pencegahan kecelakaan atau cedera akibat kerja (Pasaribu, 2017). Namun (Fauziyah, dkk, 2018) menyatakan bahwa keselamatan kerja merupakan upaya yang berfungsi untuk menghindari adanya kecelakaan kerja. kemudian, kesehatan kerja adalah keadaan pekerja yang terhindar dari bahaya atau gangguan mental dan fisik yang disebabkan oleh lingkungan kerja..*Job Safety Analysis (JSA)*

### B. *Job Safet Analysis (JSA)*

Menurut (Choudhary dkk., 2018). *JSA* adalah suatu metode untuk menganalisa *hazard* di lingkungan kerja. Analisis risiko kecelakaan kerja dengan bantuan *JSA* maka dapat tangani dengan cara efektif dan tepat (Nurdiansyah, 2018). *JSA* memiliki empat fungsi utama, diantaranya adalah mendefinisikan pekerjaan yang akan dianalisis, membagi pekerjaan ke dalam tahapan-tahapan utama, menganalisa risiko pada setiap pekerjaan, dan mengelola risiko yang ada (Suharianto dan Muliatna, 2017).

### C. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

*FMEA* adalah metode yang difungsikan dalam mengembangkan sebuah produk juga manajemen operasi untuk menganalisis mode kegagalan dalam *range* keparahan

sistem dan klasifikasi kegagalan (Syahtaria et al., 2018). *FMEA* menggunakan tiga input penting yaitu *Severity (S)*, *Occurrence (O)*, *Detection (D)* yang fungsikan untuk mendapatkan nilai *Risk Priority Number (RPN)* dilakukan dengan cara mengalikan nilai *Severity (S)*, *Occurrence (O)* dan *detection (D)* (Mutlu dan Altuntaş, 2019).

*Severity (S)* adalah perkiraan tingkat keparahan dampak pada komponen yang mempengaruhi kinerja mesin yang diidentifikasi. *Occurrence (O)* adalah perkiraan frekuensi *defect*. Sedangkan *detecation(D)* mencari kemungkinan penyebab mekanis yang dapat menyebabkan kerusakan dan mengambil tindakan perbaikan (Sari et al., 2018).

D. *Fault Tree Analysis (FTA)*

*FTA* adalah sebuah metode yang difungsikan untuk menganalisis risiko kegagalan produksi. Metode ini merupakan pendekatan *top-down*. Dengan kata lain dimulai dari gagasan kegagalan acara puncak atau acara utama dan terus menjelaskan *top event* sampai kegagalan dasar (*root cause*) (Dahlan, 2019).

Berikut merupakan manfaat metode *FTA* menurut (Faishal, 2019):

- a. Identifikasi akar penyebab masalah potensial.
- b. Menentukan tahapan kejadian yang dapat menyebabkan kegagalan.
- c. Analisis faktor risiko sebelum terjadi.
- d. Melakukan studi kegagalan.

## METODE PENELITIAN

Peneliti melakukan observasi pada UD Cantenan yang berada di Jalan Pringgolayan No. 67, Plumbon, Banguntapan, Bantul, DIY. Penelitian kali ini yang menjadi objek risiko kecelakaan kerja adalah pada proses produksi di UD Cantenan. Risiko kecelakaan kerja disini dapat bersumber dari kegiatan, bahan kimia, mesin, ataupun kelalaian pekerja pada saat proses produksi pembuatan logam yang di temukan di perusahaan tersebut.

Penelitian yang dilakukan berupa jenis Penelitian deskriptif analitis adalah sebuah penelitian yang tujuannya menjelaskan dan menafsirkan sesuatu, seperti korelasi atau hubungan yang ada, opini yang berkembang, proses yang sedang berjalan, hasil atau efek baru, atau tren yang sedang berlangsung.

Variabel penelitian ini adalah risiko K3 karyawan UD Cantenan, yang nantinya mengungkap suatu kejadian risiko K3 dan penyebab terjadinya aktivitas risiko K3 pada proses produksi UD Cantenan.

Peneliti menggunakan dua sumber data untuk penelitian kali ini, data yang digunakan antara lain :

1. Data primer

Data didapat langsung dari sumber aslinya berupa wawancara atau observasi terhadap objek, peristiwa, atau hasil penelitian. data primer adalah data yang secara langsung memberikan data yang dibutuhkan oleh peneliti (Sugiono, 2017). Adapun data primer didapatkan dari observasi secara langsung di perusahaan, data primer ini berupa data umum perusahaan dan data standart mutu perusahaan.

Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Data alur proses kerja bagian produksi UD Cantenan.
- b. Data kecelakaan kerja dari tahun 2020-2023
- c. Data *faiure mode* mengenai keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada bagian produksi UD Cantenan.
- d. Nilai *Severity (S)*, *Occurrence (O)*, dan *Detection (D)* untuk setiap mode kegagalan.

Sedangkan data primer yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dengan beberapa cara yaitu :

a. Observasi

Observasi dilakukan sebagai pengamatan langsung di lapangan. Observasi ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan aluminium dan alat/mesin yang digunakan di UD Cantenan. Selanjutnya setelah mengamati proses produksi, peneliti melakukan langkah identifikasi potensi bahaya dan mencatat hasil identifikasi bahaya dan risiko yang ada di lingkungan kerja bagian produksi UD Cantenan.

b. Wawancara

Pengumpulan data selanjutnya dilakukan melalui wawancara. Wawancara ini dilakukan oleh kepala produksi UD Cantenan.

2. Data sekunder

Data didapat secara tidak langsung melalui media perantara berupa buku catatan, bukti-bukti yang ada, atau arsip-arsip, baik yang diterbitkan maupun tidak. Sumber data sekunder merupakan sumber data yang secara tidak langsung menyediakan data yang dibutuhkan peneliti (Suginono, 2017). Data sekunder diperoleh dari data perusahaan dan penelitian literatur seperti majalah, buku, dan referensi lainnya.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

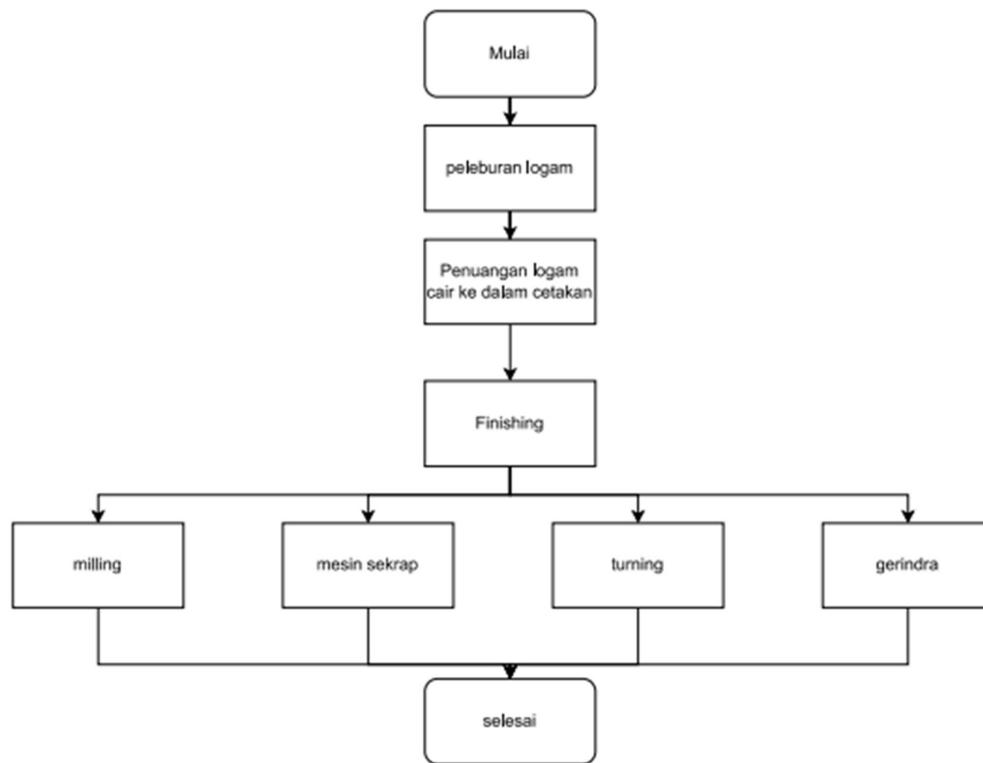
Berdasarkan latar belakang permasalahan yang dibahas, pengumpulan data dilakukan untuk ditunjukkan dalam analisis risiko kesehatan dan keselamatan kerja (K3) dengan menerapkan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)*. Antara lain data alur proses produksi, data kecelakaan kerja, data factor penyebab resiko, dan data kejadian resiko.

**Table 1 Data kecelakaan kerja**

No.	Proses kerja	Tahun				Total
		2020	2021	2022	2023	
1.	Proses kerja secara umum					
2.	Peleburan logam					
3.	Pemindahan dan Penuangan cairan kedalam cetakan	1	1		1	3
4.	Operasi mesin milling	1	1		1	3
5.	Operasi mesin turning	2	1	1	1	5
6.	Operasi mesin sekrup					
7.	Operasi mesin gerinda		1	1	1	3
Total		4	4	2	4	14

Sumber : Olah data (2023)

Bagian produksi pada UD Cantenan memiliki beberapa tahapan sehingga menghasilkan sebuah produk. Berikut merupakan alur proses pekerjaan pada bagian produksi di UD Cantenan.



Sumber : Olah data (2023)

**Gambar 1** Alur proses produksi

Berikut merupakan penjelasan dari Gambar 4.1 :

1. Peleburan logam  
Pekerjaan yang dilakukan pada tahap ini adalah memasukkan bahan baku kedalam tungku yang memiliki suhu  $\pm 1500^{\circ}\text{C}$
2. Penuangan logam cair kedalam cetakan  
Pada proses ini, dilakukan proses manual pengambilan serta penuangan cairan logam menggunakan ladle kedalam cetakan yang telah di siapkan.
3. Proses finishing  
Dikarenakan produk yang diproduksi oleh UD cantenan berbagai macam, mengingat system pemesanan pada UD cantenan adalah make to order, maka finishing pada setiap produk berbeda-beda. Beberapa proses finishing yang dilakukan ada berupa proses pada mesin milling, turning, mesin sekrap, dan juga mesin gerindra.

#### **Job Safety Analysis Worksheet**

Pengumpulan data dilakukan dengan mengamati langsung dan mengajukan pertanyaan mengenai risiko kecelakaan kerja pada setiap proses kerja dengan menggunakan *job safety analysis (JSA) worksheet* pada bagian produksi. Adapun berikut merupakan *JSA Worksheet* hasil observasi dan wawancara.

**Table 2 Job Safety Analysis Worksheet**

NO.	Proses kerja	Cause of failure mode	Pengendalian saat ini
1	Risiko kecelakaan kerja secara umum	Cedera otot	-Penanganan P3K seperti diberikan balsam pada bagian cedera -adanya SOP material handling
		dehidrasi	-diperbolehkan istirahat sejenak - penanganan P3K -disediakan galon untuk minum
		Tersandung	-penanganan P3K
		Sesak nafas	-penanganan P3K dan diperbolehkan beristirahat sejenak
2	Peleburan logam	Terkena cipratan logam cair	-penanganan P3K -dibawa ke klinik/RS terdekat untuk dirujuk jika dirasa perlu
		Sesak nafas	-penanganan P3K -diperbolehkan beristirahat sejenak
		Dehidrasi	-diperbolehkan istirahat sejenak - penanganan P3K -disediakan galon untuk minum
		Tertimpa tumpukan material	-penanganan P3K -dibawa ke klinik/RS terdekat jika dirasa perlu
3	Penuangan dan pemindahan logam cair ke dalam cetakan	Cedera otot	-penanganan P3K
		Tersandung	-penanganan P3K
		Sesak nafas	-penanganan P3K -diperbolehkan beristirahat sejenak -dibawa ke klinik/RS jika diperlukan
		Dehidrasi	-penanganan P3K -diperbolehkan beristirahat sejenak -disediakan galon untuk minum

ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) MENGGUNAKAN METODE FAILURE METODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)

		Kaki tersayat	-penanganan P3K -dibawa ke klinik/RS jika diperlukan
		Terkena tumpahan logam cair	-penanganan P3K -dibawa ke klinik/RS jika diperlukan
4	Pembongkaran	Terkena bagian tajam produk	-penanganan P3K
		Kaki tersayat	-penanganan P3K -dibawa ke klinik/RS jika diperlukan
5	Operasi mesin sekrap	Terkena pahat mesin sekrap	-penanganan P3K -dibawa ke klinik/rumah sakit jika diperlukan -adanya sop penggunaan alat kerja
		Kaki tertimpa benda kerja	-penanganan P3K
		Terkena cairan pendingin	-penanganan P3K -dibawa ke klinik/RS jika diperlukan
		Terpleset cairan oli di sekitar mesin	-penanganan P3K -dibawa ke klinik/RS jika diperlukan
		Mata terkena sekrap logam sisa produksi	-penanganan P3K -dibawa ke rumah sakit jika diperlukan -pembersihan mesin jika selesai produksi
6	Operasi milling	Tergulung putaran mata pahat milling	-penanganan P3K -dibawa ke klinik/RS jika diperlukan -adanya SOP penggunaan alat kerja
		Tergores sekrap logam sisa produksi	-penanganan P3K
		Kaki tertimpa benda kerja	-penanganan P3K -adanya SOP penggunaan alat kerja
		Tangan terkena benda kerja yang tajam	-penanganan P3K -dibawa ke klinik/RS jika diperlukan

		Mata terkena sekrap logam sisa produksi	-penanganan P3K -dibawa ke klinik/RS jika diperlukan
7	Operasi turning	Tergulung putaran chuck	-penanganan P3k -adanya SOP penggunaan alat kerja
		Mata terkena sekrap logam sisa produksi	-penanganan P3k -dibawa ke klinik/RS jika diperlukan
		Kaki tertimpa benda kerja	-penanganan p3k
		Tergores sudut benda kerja	-penanganan P3K
8	Operasi mesin gerindra	Tersengat listrik	-penanganan P3K -Dibawa ke klinik/RS jika diperlukan -adanya SOP penggunaan alat kerja
		Tegores batu gerindra	-penanganan P3K -dibawa ke klinik/RS jika diperlukan
		Bagian lengan terkena percikan api	-penanganan P3k -dibawa ke klinik/RS jika diperlukan
		Bagian mata terkena percikan api	-penanganan P3k -dibawa ke klinik/RS jika diperlukan

Sumber: Olah data (2023)

### ***Failure Mode and Effect Analysis***

Selanjutnya peneliti menggunakan metode *FMEA* untuk mengidentifikasi mode kegagalan terhadap risiko kecelakaan kerja dan efeknya pada bagian produksi dengan menentukan *Failure mode* dan selanjutnya menghitung nilai *Risk priority number (RPN)*, *RPN* didapat dengan cara mengalikan antara *Severity (S)*, *Occurrence (O)*, *Detection (D)*. adapun berikut table failure mode pada bagian produksi di UD Cantenan.

**Table 3 Failure mode and effect analysis**

Proses kerja	Failure mode	Failure mode code	Cause of Failure mode	Akibat	S	O	D	RPN
Penuangan dan pemindahan logam cair ke dalam cetakan	Akibat terkena cipratan logam cair saat pemindahan dari tungku ke	FMI4	Terkena tumpahan logam cair	Luka bakar dibagian tangan atau kaki	3	5	5	75

**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) MENGGUNAKAN METODE FAILURE METODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)**

	cetakan, tidak memakai APD							
Operasi turning	Akibat menggunakan APD sarung tangan yang tidak sesuai dengan fungsinya	FM27	Tergulung putaran chuck	Luka lecet, robek, hingga menyebabkan terputusnya lengan atau jari tangan yang menyebabkan cedera permanen dan kematian, menyebabkan kerugian material	5	3	5	75
Operasi mesin gerindra	Akibat tidak memakai APD yang tahan terhadap sengatan listrik, akibat kabel yang aus serta kelalaian operator	FM31	Tersengat listrik	Luka bakar , penurunan konsentrasi, lemas, gangguan kesehatan hingga menyebabkan kematian	5	3	5	75
Operasi milling	Akibat menyetting benda kerja pada saat mesin bekerja, dan tidak menggunakan APD yang sesuai	FM22	Tergulung putaran mata pahat milling	Luka lecet, robek, jari putus hingga cedera permanen	4	4	4	64
Operasi turning	Akibat terkena sekrup logam yang berserakan di sekitar area mesin turning, tidak memakai APD	FM28	Mata terkena sekrup logam sisa produksi	Iritasi mata, kebutaan hingga cedera permanen	4	4	4	64
Peleburan logam	Akibat lokasi pengambilan bahan mentah dekat dengan lemari berisi tumpukan material	FM8	Tertimpa tumpukan material	Patah tulang cedera permanen hingga kematian dan menyebabkan kerugian material	4	3	5	60
Operasi mesin gerindra	Akibat tidak memakai APD kacamata pelindung pada saat mengoperasikan mesin gerindra	FM34	Bagian mata terkena percikan api	Iritasi mata hingga kebutaan	4	3	5	60

Pembongkaran	Akibat lalai saat membongkar logam jadi yang mempunyai sisi tajam pada bagian produknya, tidak memakai APD	<i>FM15</i>	Terkena bagian tajam produk	Luka lecet hingga robek pada bagian tangan dan cedera ringan	3	4	4	48
Operasi mesin sekrap	Akibat kelalaian membersihkan benda kerja saat mesin sedang bekerja, tidak memakai APD	<i>FM17</i>	Terkena pahat mesin sekrap	Jari tangan luka dalam, terpotong hingga cedera permanen	4	3	4	48
Operasi mesin sekrap	Akibat sekrap hasil benda kerja yang berserakan di sekitar mesin dan dapat berterbangan ke area mata, tidak memakai APD	<i>FM21</i>	Mata terkena sekrap logam sisa produksi	Iritasi pada mata, kebutaan hingga cedera permanen	4	3	4	48
Operasi milling	Akibat terkena sekrap logam yang berserakan disekitar mesin milling, tidak memakai APD	<i>FM26</i>	Mata terkena sekrap logam sisa produksi	Iritasi pada mata, kebutaan hingga cedera permanen	4	3	4	48
Operasi mesin gerindra	Akibat tidak memakai APD sarung tangan pada saat mengoperasikan mesin gerindra, serta kelalaian operator	<i>FM32</i>	Tegores batu gerindra	Luka lecet, robek hingga jari tangan terputus dan cedera permanen	4	3	4	48
Risiko kecelakaan kerja secara umum	Akibat menghirup udara yang mengandung debu residu produksi	<i>FM4</i>	Sesak nafas	Pingsan, hilangnya konsentrasi, dan gangguan kesehatan	3	4	3	36
Peleburan logam	Akibat hawa panas pembakaran pada area tungku dan menghirup udara mengandung debu residu produksi serta sirkulasi udara yang buruk pada area produksi	<i>FM6</i>	Sesak nafas	Pingsan, hilangnya konsentrasi, dan gangguan kesehatan	3	4	3	36

**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) MENGGUNAKAN METODE FAILURE METODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)**

Penuangan dan pemindahan logam cair ke dalam cetakan	Akibat hawa panas pembakaran pada area tungku dan menghirup udara mengandung debu residu produksi serta sirkulasi udara yang buruk pada area produksi	FM11	Sesak nafas	Pingsan, hilangnya konsentrasi, dan gangguan kesehatan	3	4	3	36
Penuangan dan pemindahan logam cair ke dalam cetakan	Akibat banyaknya cetakan yang memiliki bagian tajam berserakan di sekitar area produksi, tidak memakai APD	FM13	Kaki tersayat	Luka lecet hingga robek pada kaki dan cedera ringan	3	3	4	36
Pembongkaran	Akibat benda sisa cetakan yang berserakan di lantai tempat produksi, tidak memakai APD	FM16	Kaki tersayat	Luka robek pada kaki hingga cedera ringan	3	3	4	36
Operasi mesin gerindra	Akibat tidak memakai APD dan terkena percikan api dari mesin gerindra serta	FM33	Bagian lengan terkena percikan api	Luka bakar dibagian tertentu	3	4	3	36
Peleburan logam	Akibat terkena cipratan cairan logam panas serta operator tidak memakai APD	FM5	Terkena cipratan logam cair	Luka bakar dibagian tertentu	3	3	3	27
Operasi mesin sekrap	Akibat setting benda kerja yang tidak sesuai pada mesin sekrap	FM18	Kaki tertimpa benda kerja	Memar pada bagian kaki hingga cedera ringan	2	4	3	24
Operasi mesin sekrap	Akibat terkena cipratan cairan pendingin yang berfungsi mendinginkan benda kerja	FM19	Terkena cairan pendingin	Gatal-gatal pada bagian tubuh tertentu	2	4	3	24
Penuangan dan pemindahan logam cair ke dalam cetakan	Akibat banyaknya material berserakan di lantai tempat produksi	FM10	Tersandung	Terluka di bagian tertentu hingga cedera ringan	1	5	4	20

Operasi milling	Akibat tidak memakai APD sarung tangan dan terkena sudut benda kerja yang tajam	FM25	Tangan terkena benda kerja yang tajam	Luka lecet, robek ringan dan cedera ringan	2	3	3	18
Risiko kecelakaan kerja secara umum	Akibat berseraknya tumpukan material yang tidak tertata secara rapih di ruang produksi	FM3	Tersandung	Terluka di bagian tertentu hingga cedera ringan	1	4	4	16
Risiko kecelakaan kerja secara umum	Akibat frekuensi aktivitas produksi yang tinggi	FM1	Cedera otot	Sakit dibagian tertentu seperti lengan, kaki & pinggang	1	5	3	15
Risiko kecelakaan kerja secara umum	Akibat hawa panas pembakaran pada area tungku dan menghirup udara mengandung debu residu produksi serta sirkulasi udara yang buruk pada area produksi kurang baik	FM2	dehidrasi	Bibir serta mulut menjadi kering, gangguan kesehatan serta hilangnya konsentrasi pada saat bekerja	1	5	3	15
Peleburan logam	Akibat hawa panas pembakaran pada area tungku dan menghirup udara mengandung debu residu produksi serta sirkulasi udara yang buruk pada area produksi	FM7	Dehidrasi	Bibir serta mulut menjadi kering, gangguan kesehatan serta hilangnya konsentrasi pada saat bekerja	1	5	3	15
Penuangan dan pemindahan logam cair ke dalam cetakan	Akibat mengangkat ladell berat dalam frekuensi tinggi	FM9	Cedera otot	Sakit dibagian tertentu seperti lengan, kaki & pinggang	1	5	3	15
Penuangan dan pemindahan logam cair ke dalam cetakan	Akibat udara panas pada area sekitar tungku dan sirkulasi udara yang	FM12	Dehidrasi	bibir serta mulut menjadi kering, gangguan	1	5	3	15

**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) MENGGUNAKAN METODE FAILURE METODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)**

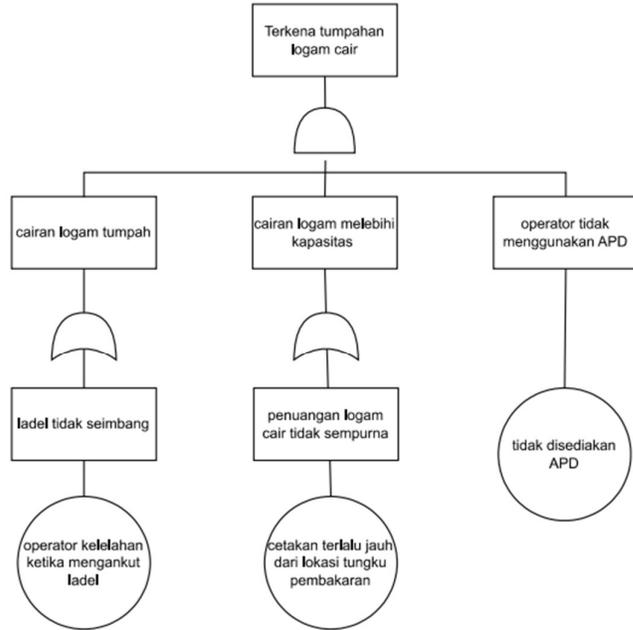
	buruk pada area produksi			kesehatan serta hilangnya konsentrasi pada saat bekerja				
Operasi milling	Akibat terkena sekrap logam yang berserakan di sekitar mesin milling, tidak memakai APD	FM23	Tergores sekrap logam sisa produksi	Luka lecet pada bagian tangan atau lengan	1	5	3	15
Operasi mesin sekrap	Akibat oli berserakan disekitar mesin yang tak kunjung dibersihkan, tidak memakai APD	FM20	Terpleset cairan oli di sekitar mesin	Keseleo, sakit dibagian tertentu seperti lengan, pinggang atau kaki hingga cedera ringan	1	4	3	12
Operasi milling	Akibat tertimpa benda kerja pada saa setting benda kerja di ragum mesin milling, tidak memakai APD	FM24	Kaki tertimpa benda kerja	Memar pada kaki hingga cedera ringan	1	4	3	12
Operasi turning	Akibat tertimpa benda kerja, tidak memakai APD	FM29	Kaki tertimpa benda kerja	Memar pada kaki dan cedera ringan	1	4	3	12
Operasi turning	Akibat tidak memakai APD serta ketidak fokusan operator	FM30	Tergores sudut benda kerja	Luka lecet pada bagian lengan atau tangan	1	4	3	12

Sumber: Olah data (2023)

Setelah diurutkan dari total 34 failure mode. Dapat diketahui bahwa *RPN* tertinggi adalah *FM14*, *FM27* dan *FM31* dengan nilai *RPN* sebesar 75, dan yang selanjutnya adalah *FM22* dan *FM28* dengan nilai *RPN* sebesar 64. Dua ranking dengan nilai *RPN* tertinggi berjumlah 5 failure mode yang nantinya akan dilakukan analisis *FTA* untuk dicari akar penyebab permasalahan dan dirumuskan rekomendasi terbaik

***Fault tree Analysis***

1. Terkena tumpahan logam cair (*fm 14*)

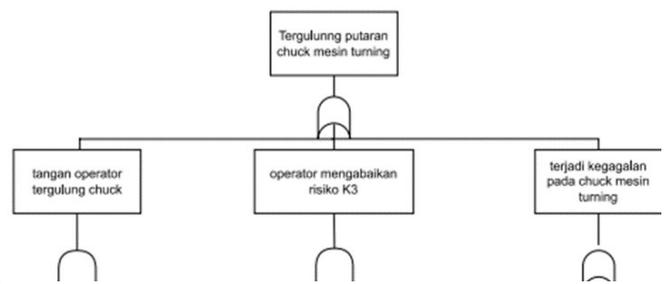


Sumber: Olah data, 2023

**Gambar 2 Diagram FTA terkena tumpahan logam cair**

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa *top event* kecelakaan kerja terkena logam cair memiliki tiga *basic event*.

2. Tergulung putaran mesin turning (*fm 27*)



Sumber: Olah data, 2023

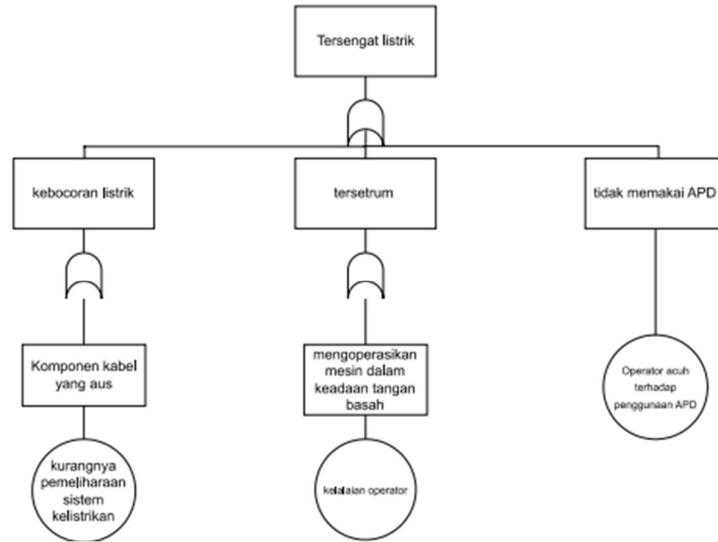
Berdasarkan

**Gambar 3 Tergulung putaran mesin turning**

Gambar 3 diketahui event kerja putaran memiliki empat basic event

dias dapat bahwa top kecelakaan tergulung chuck

3. Tersengat listrik (*fm 31*)

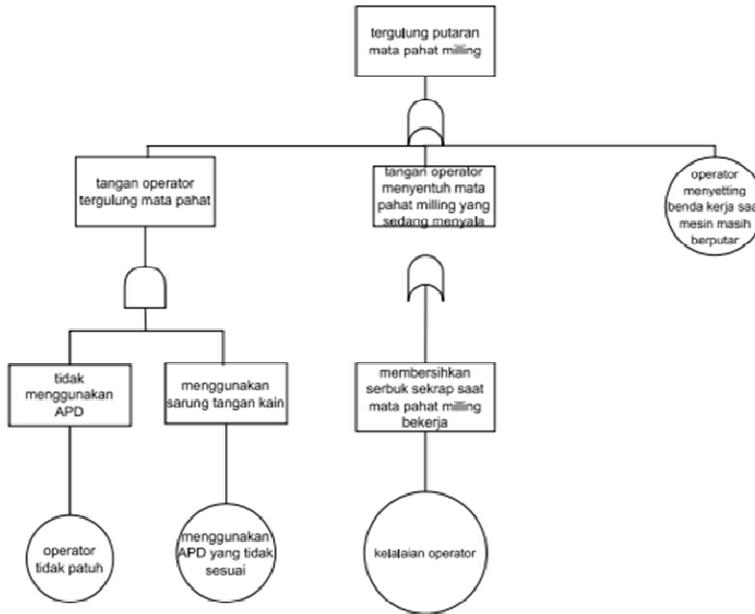


Sumber: olah data, 2023

Gambar 4 tersengat listrik

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa *top event* kecelakaan kerja tersengat listrik memiliki tiga *basic event* seperti pada table dibawah ini.

4. Tergulung putaran mata pahat milling (*fm22*)

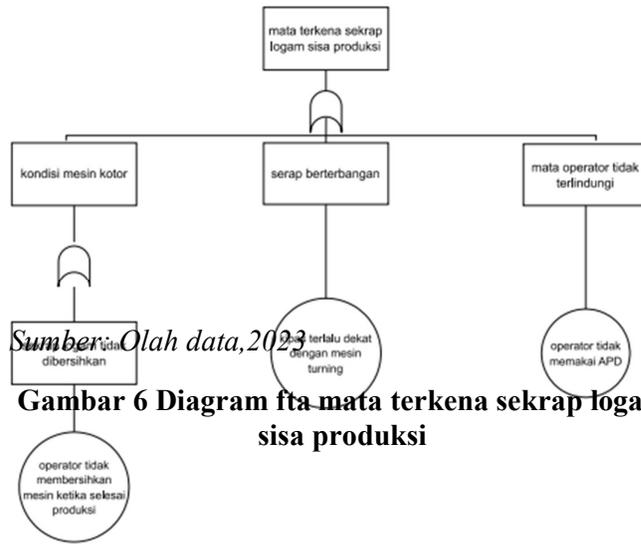


Sumber: Olah data, 2023

Gambar 5 Diagram FTA tergulung putaran mata pahat milling

Berdasarkan diagram diatas dapat diketahui bahwa *top event* kecelakaan kerja tersengat listrik memiliki *tiga basic event*.

5. Mata terkena sekrap logam sisa produksi



Gambar 6 Diagram fta mata terkena sekrap logam sisa produksi

Berikut yang setiap

merupakan table 4 berisi rekomendasi perbaikan dari basic event

Table 4 Fault tree analysis

FM Code	Top Event	Intermediate Event 1	Intermediate Event 2	Basic Event	Rekomendasi
Fm 14	Terkena tumpahan logam cair	Cairan logam tumpah	Ladel tidak seimbang	Operator kelelahan ketika mengangkat ladel	Memberikan water break 10 menit untuk operator setiap 2 jam sekali.
		Cairan logam melebihi kapasitas	Penuangan logam cair tidak sempurna	Cetakan terlalu jauh dari tungku pembakaran	Mengatur posisi tempat cetakan agar tidak terlalu jauh tungku pembakaran
		Operator tidak menggunakan APD	-	Tidak disediakan APD	Perusahaan harus menyediakan APD untuk keamanan dan keselamatan operator
Fm 27	Tergulung putaran chuck mesin turning	Tangan operator tergulung putaran chuck	Tidak menggunakan APD	Operator tidak patuh	Memberikan sanksi kepada operator yang tidak memakai APD, sanksi bisa berupa pengurangan waktu istirahat
			Menggunakan sarung tangan kain	Menggunakan sarung tangan yang tidak sesuai	Memberikan arahan serta himbauan kepada operator tentang fungsi setiap APD agar tidak salah dalam menggunakan APD
		Operator mengabaikan risiko K3	Operator tidak mengetahui tentang keselamatan penggunaan mesin	Kurangnya pengetahuan operator	Memberikan pengetahuan terutama kepada operator magang tentang pentingnya menerapkan keselamatan kerja
		Terjadi kegagalan pada chuck mesin turning	Kondisi chuck mesin yang rusak	Kurangnya perawatan mesin	Melakukan perawatan berkala dan membuat jadwal pengecekan mesin secara berkala
Fm 31	Tersengat listrik	Kebocoran listrik	Komponen kabel yang aus	Kurangnya pemelihara sistem kalistrakan	Mengecek kabel gerindra yang terhubung ke listrik sebelum dihubungkan ke arus listrik
		Tersetrum	Mengoperasikan mesin dalam	Kelalaian operator	Memberikan peringatan kepada operator agar kondisi tubuh terutama

**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) MENGGUNAKAN METODE FAILURE METODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)**

			keadaan tangan basah		bagian tangan operator selalu dalam keadaan kering saat mengoperasikan mesin
		Tidak memakai APD	-	Operator acuh terhadap penggunaan APD	Memberikan sanksi kepada operator yang tidak memakai APD, sanksi bisa berupa pengurangan waktu istirahat
<i>Fm 22</i>	Tergulung putaran mata pahat <i>milling</i>	Tangan operator tergulung mata pahat <i>milling</i>	Tidak menggunakan APD	Operator tidak patuh	Memberikan sanksi kepada operator yang tidak memakai APD, sanksi bisa berupa pengurangan waktu istirahat
			Menggunakan sarung tangan kain	Menggunakan APD yang tidak sesuai	Memberikan arahan serta himbauan kepada operator tentang fungsi setiap APD agar tidak salah dalam menggunakan APD
		Tangan operator menyentuh mata pahat <i>milling</i> yang sedang menyala	Membersihkan sekrap saat mata pahat <i>milling</i> sedang bekerja	kelalaian operator	Memberi peringatan kepada operator agar waspada dan tidak melakukan aktivitas yang seharusnya ketika mesin sedang berputar
		-	-	Operator menyetting benda kerja saat mesin masih berputar	Memberi peringatan kepada operator agar waspada dan tidak melakukan aktivitas yang seharusnya ketika mesin sedang berputar
<i>Fm 28</i>	Mata terkena sekrap logam sisa produksi	Kondisi mesin kotor	Sekrap logam tidak dibersihkan	Operator tidak membersihkan mesin ketika selesai produksi	Memberikan jadwal clean up setiap mesin
		Sekrap berterbangan	-	Kipas terlalu dekat dengan mesin turning	Mengatur jarak kipas agar tidak terlalu dekat dengan mesin
		Mata operator tidak terlindungi	-	Operator tidak memakai APD	Memberikan sanksi kepada operator yang tidak memakai APD, sanksi bisa berupa pengurangan waktu istirahat

Sumber: Olah data (2023)

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian ini.

1. Berdasarkan *JSA Worksheet* dapat diketahui bahwa berdasarkan hasil observasi dan wawancara ditemukan 34 risiko kecelakaan kerja pada bagian produksi UD Cantenan.
2. Berdasarkan hasil analisis data diketahui bahwa 5 *failure mode* dengan nilai *RPN* terbesar yaitu, terkena tumpahan logam cair,, tergulung putaran chuck mesin turning, tersengat listrik, tergulung putaran mata pahat *milling* dan mata terkena sekrap logam sisa produksi, ke lima *failure mode* dengan nilai *RPN* tertinggi yaitu *fm 14*, *fm 27*, *fm 31* dengan nilai *RPN 75* dan *fm 22*, *fm 28* dengan nilai *RPN 64* akan digunakan untuk analisis *FTA* guna dirumuskan rekomendasi bagi perusahaan.
3. Rekomendasi perbaikan hasil analisis *FTA* adalah sebagai berikut

- A. Risiko kecelakaan kerja terkena tumpahan logam cair sebagai berikut.
  - a. Memberikan kesempatan operator untuk water break di sela-sela kegiatan produksi minimal 5 menit setiap rentang waktu 1 jam produksi
  - b. Operator diberikan arahan tentang kapasitas cetakan sebelum menuangkan cetakan, setiap cetakan memiliki kapasitas yang berbeda-beda
  - c. Menyediakan APD seperti sepatu safety, sarung tangan dan wearpack untuk operator
- B. Risiko kecelakaan kerja tergulung putaran chuck mesin *turning*
  - a. Memberikan sanksi kepada operator yang tidak memakai APD, sanksi bisa berupa pengurangan waktu istirahat
  - b. Memberikan arahan serta himbauan kepada operator tentang fungsi setiap APD agar tidak salah dalam menggunakan APD
  - c. Memberikan pengetahuan terutama kepada operator magang tentang pentingnya menerapkan keselamatan kerja
  - d. Melakukan perawatan berkala dan membuat jadwal pengecekan mesin secara berkala
- C. Risiko kecelakaan kerja tersengat listrik
  - a. Mengecek kabel gerindra yang terhubung ke listrik sebelum dihubungkan ke arus listrik
  - b. Memberikan peringatan kepada operator agar kondisi tubuh terutama bagian tangan operator selalu dalam keadaan kering saat mengoperasikan mesin
  - c. Memberikan sanksi kepada operator yang tidak memakai APD, sanksi bisa berupa pengurangan waktu istirahat
- D. Risiko kecelakaan kerja tergulung putaran mata pahat mesin *milling*
  - a. Memberikan sanksi kepada operator yang tidak memakai APD, sanksi bisa berupa pengurangan waktu istirahat.
  - b. Memberikan arahan serta himbauan kepada operator tentang fungsi setiap APD agar tidak salah dalam menggunakan APD.
  - c. Memberi peringatan kepada operator agar waspada dan tidak melakukan aktivitas yang seharusnya ketika mesin sedang berputar.
  - d. Memberi peringatan kepada operator agar waspada dan tidak melakukan aktivitas yang seharusnya ketika mesin sedang berputar.
- E. Risiko kecelakaan kerja mata terkena sekrup logam sisa produksi
  - a. Memberikan jadwal *clean up* setiap mesin
  - b. Mengatur jarak kipas agar tidak terlalu dekat dengan mesin
  - c. Memberikan sanksi kepada operator yang tidak memakai APD, sanksi bisa berupa pengurangan waktu istirahat

Setelah dilakukan observasi dan wawancara mengenai potensi risiko kecelakaan kerja dengan metode *FMEA* dan *FTA* pada produksi pengecoran logam di UD Cantenan, diperoleh saran yang dapat digunakan oleh pihak UD Cantenan untuk menganalisa risiko apa saja yang dihadapi oleh pekerja pengecoran logam diantaranya sebagai berikut :

1. Diharapkan perusahaan dapat menyediakan sarana dan prasana seperti alat pelindung diri (APD) yang dibutuhkan para pekerja dalam menjalankan tugasnya di setiap proses produksi, APD yang mungkin dibutuhkan adalah kacamata pelindung, sarung tangan, wearpack, sepatu boot dan lainnya.

2. Para pekerja disarankan untuk meningkatkan kewaspadaan dan meningkatkan kesadaran dan memahami pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD) dalam bekerja sehingga tidak menimbulkan dampak kerugian baik terhadap pekerja maupun perusahaan.

#### DAFTAR REFERENSI

- Choudhary, S., Solanki, P. & Gidwani, 2018. Job Safety Analysis (JSA) Applied In Job Safety Analysis (JSA) Applied In. IJSTE - International Journal of Science Technology & Engineering, 4(9), pp. 1-9.
- Dahlan, A., 2019. IDENTIFIKASI DAN ANALISIS RISIKO OPERASIONAL PADA DIVISI PRODUKSI PERUSAHAAN VULKANISIR BAN MENGGUNAKAN METODE RISK MANAGEMENT DENGAN PENDEKATAN FMEA DAN FTA (Studi kasus: CV. Citra Buana Mandiri Surabaya). (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik)
- Faishal, N., 2019. ANALISA PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL MASON PINE BANDUNG MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA). Doctoral dissertation Universitas Mercubuana.
- Fauziyah, A., Djaelani, H. A. K. & Slamet, A. R., 2018. Pengaruh Lingkungan Kerja, Kesehatan dan Keselamatan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan (Studi Pada Karyawan Bagian Produksi PT. Berlina Tbk). Jurnal Ilmiah Riset Manajemen, 7(2).
- Mutlu, N. G. & Altuntaş, S., 2019. Hazard and Risk Analysis for Ring Spinning Yarn Production Process by Integrated FTA-FMEA Approach. Textile and Apparel, 29(3), pp. 208-218.
- Nurdiansyah, A., 2018. Analisa Risiko dan Pengendalian K3 Pada Area Warehouse PT. X Tahun 2018. Doctoral dissertation: Institute of Health Science BINAWAN.
- Pasaribu, Haryanto P, Harijanto S. Wulfram I. E., 2017 Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Mengidentifikasi Potensi dan Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Proyek Gedung. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Sari, D. P. et al., 2018. ANALISIS PENYEBAB CACAT MENGGUNAKAN METODE FMEA DAN FTA PADA DEPARTEMEN FINAL SANDING PT EBAKO NUSANTARA. Prosiding SNST Fakultas Teknik, 1(1), p. 125–130.
- Suharianto, F. & Muliatna, I. M., 2017. Study Tentang Job Safety Analysis dalam Identifikasi Potensi Bahaya sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Reparasi Kapal Kri Nala 363 di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin, 6(2), pp. 104-107..