

# Identifikasi dan Analisis Risiko Kecelakaan Kerja di *Workshop* PT XYZ

Abdul Alimul Karim<sup>\*1</sup>, Yoel Era Suluhasa<sup>2</sup>, Yudi Sukmono<sup>3</sup>, Lina Dianati Fathimahhayati<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Kalimantan, Jalan Soekarno-Hatta Km. 15, Karang Joang, Balikpapan

<sup>2,3,4</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Mulawarman, Jalan Sambaliung No. 9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda

e-mail: <sup>\*1</sup>alim@lecturer.itk.ac.id, <sup>2</sup>ysuluhasa@gmail.com, <sup>3</sup>y.sukmono@ft.unmul.ac.id, <sup>4</sup>linadianatif@gmail.com

(artikel diterima: 28-07-2023, artikel disetujui: 16-11-2023)

## Abstrak

PT XYZ merupakan sebuah perusahaan konsultan tambang batu bara yang bergerak pada bidang jasa eksplorasi. Dalam melakukan kegiatannya PT XYZ menggunakan bor untuk mengambil *sample* batu bara, dan tak jarang alat bor mengalami kerusakan, maka dari itu PT XYZ memiliki *workshop* tersendiri. Pekerja *workshop* PT XYZ sangat erat dalam kegiatan mengelas, memotong besi, menggerinda, mengebor serta merakit alat bor. Kegiatan-kegiatan tersebut memiliki dampak yang berbahaya bila dalam pengerjaannya tidak dilakukan sesuai prosedur. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi dan analisis potensi risiko serta sumber penyebab potensi risiko tersebut. Metode yang digunakan yaitu metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk mengidentifikasi potensi risiko kecelakaan kerja yang ada di *workshop* PT XYZ dan metode FTA (*Failure Tree Analysis*) untuk mengidentifikasi sumber penyebab terjadinya risiko tersebut. Berdasarkan metode FMEA didapatkan 10 potensi risiko yang mungkin terjadi di *workshop* PT XYZ dan setelah dilakukan perhitungan RPN (*Risk Priority Number*), diperoleh 3 kecelakaan kerja yang memiliki nilai RPN tertinggi, yaitu serpihan las mengenai mata, serpihan gerinda terkena mata, tangan terkena gerinda, yaitu secara berturut-turut adalah 120, 120, dan 100. Dengan metode FTA didapatkan *basic event* terjadinya 3 risiko tersebut secara keseluruhan yaitu kelelahan, tidak fokus, tidak konsentrasi, pekerja tidak patuh arahan, tidak biasa menggunakan APD, APD tidak lengkap, ruang kerja berantakan, alat tidak memadai, tidak ada rambu K3. Penelitian ini bertujuan untuk dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja serta berbagai masalah yang dapat disebabkan oleh potensi bahaya di tempat kerja.

**Kata kunci:** FMEA, FTA, risiko, risk priority number

## Abstract

PT XYZ is a coal mining consulting company specializing in exploration services. In carrying out its activities, PT XYZ uses drills to obtain coal samples, and it is not uncommon for these drilling tools to experience damage. Therefore, PT XYZ has its own workshop. The workers in PT XYZ's workshop are extensively involved in welding, cutting metal, grinding, drilling, and assembling drilling equipment. These activities can pose significant risks if not carried out in accordance with proper procedures. Hence, it is necessary to identify and analyze potential risks and their sources. The methods employed for this purpose are the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method to identify potential workplace accident risks in PT XYZ's workshop and the Failure Tree Analysis (FTA) method to identify the sources causing these risks. Using the FMEA method, 10 potential risks that may occur in PT XYZ's workshop were identified. After calculating the Risk Priority Number (RPN), three workplace accidents with the highest RPN values were determined, namely: welding splatter hitting the eyes, grinding debris hitting the eyes, and hand injury from grinding, with RPN values of 120, 120, and 100, respectively. With the FTA method, the basic events leading to the occurrence of these three risks were identified as a whole, which include fatigue, lack of focus, lack of concentration, non-compliance with instructions, unfamiliarity with Personal Protective Equipment (PPE), incomplete PPE, cluttered workspace, inadequate tools, and absence of safety signs. This research aims to prevent workplace accidents and various issues that can arise from potential hazards in the workplace.

**Keywords:** FMEA, FTA, risk, risk priority number

## 1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan hal yang penting bagi perusahaan, dikarenakan dampak dari kecelakaan dan penyakit kerja tidak hanya merugikan pekerja, tetapi dapat pula berdampak bagi perusahaan baik secara langsung maupun tidak langsung. Kecelakaan kerja adalah kejadian yang tidak diinginkan yang berhubungan dengan pekerjaan yang mengakibatkan cedera atau kematian terhadap orang, kerusakan harta benda atau terhentinya proses produksi (Alfatiyah, 2017). Keselamatan dan kesehatan kerja dalam perusahaan merupakan hal yang fundamental, karena merupakan usaha yang bertujuan untuk mencegah kecelakaan kerja yang ditimbulkan karena adanya bahaya terhadap pekerja di lingkungan kerja (Kusuma dan Darmastuti, 2019).

Berbagai kerugian besar yang harus ditanggung pekerja maupun perusahaan dapat timbul akibat terjadinya kecelakaan kerja, kecelakaan kerja yang terjadi dapat mengganggu atau menghambat aktivitas pekerjaan dalam perusahaan. Kecelakaan kerja tidak terjadi begitu saja, namun selalu memiliki penyebab. Akibat terjadinya kecelakaan kerja, menyebabkan timbulnya risiko pada suatu kegiatan kerja yang banyak menimbulkan dampak seperti penurunan produktivitas tenaga kerja, risiko biaya, dan risiko waktu. Risiko pada umumnya dipandang sebagai sesuatu yang negatif (Soputan, 2014). Risiko juga diartikan sebagai ketidakpastian yang telah diketahui tingkat probabilitas kejadiannya.

PT XYZ merupakan sebuah perusahaan konsultan tambang batu bara yang bergerak pada bidang jasa eksplorasi, yang berdiri sejak 2018. Dalam melakukan kegiatannya PT XYZ menggunakan bor untuk mengambil *sample* batu bara, dan tak jarang alat bor mengalami kerusakan, maka dari itu PT XYZ memiliki *workshop* tersendiri untuk memperbaiki ataupun merakit alat bor. Pada kegiatannya dalam memperbaiki dan merakit alat bor, pekerja *workshop* PT XYZ sangat erat dalam kegiatan mengelas, memotong besi, menggerinda, mengebor serta merakit alat bor. Kegiatan-kegiatan tersebut memiliki dampak yang berbahaya bila dalam pengerjaannya tidak dilakukan sesuai prosedur dan menggunakan alat pelindung diri yang memadai. Faktor sumber daya manusia memegang peranan yang sangat penting dalam meminimalisasi kecelakaan kerja (Fairyo dan Wahyuningsih, 2018). Dalam kasus ini sering didapati karyawan yang tidak memakai alat pelindung diri seperti apron las, kaca mata las, dan masker ketika sedang bekerja, dengan alasan tidak nyaman dalam pemakaian di ruang terbuka yang terpapar cuaca secara langsung ditambah dengan perilaku karyawan yang cenderung bekerja sesuai dengan perasaan nyamannya masing-masing, hal-hal tersebut dapat menjadi penyebab terjadinya kecelakaan kerja yang dapat menimbulkan berbagai macam risiko.

Identifikasi risiko merupakan usaha untuk mengetahui, mengenal dan memperkirakan adanya risiko pada suatu sistem operasi, peralatan, prosedur, unit kerja (Alfons, 2013). Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi dan analisis risiko serta sumber penyebab risiko tersebut untuk dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja serta berbagai masalah yang dapat disebabkan oleh potensi bahaya di tempat kerja.

Metode yang dapat digunakan untuk melakukan identifikasi dan analisis potensi risiko pada pekerjaan di *workshop* PT XYZ adalah metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi potensi risiko kecelakaan kerja sedangkan metode FTA digunakan untuk mengidentifikasi sumber penyebab risiko kecelakaan kerja. Kedua metode ini dipilih berdasarkan fungsi masing-masing, FMEA berfungsi untuk menilai risiko potensi kegagalan yang diukur dari aspek dampak, peluang kejadian dan pencegahannya, sedangkan FTA dapat berfungsi dalam hal pengendalian dalam pencegahan, sehingga kecelakaan kerja yang pernah terjadi tidak terjadi lagi.

## 2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilaksanakan yaitu tahap persiapan, tahap pengumpulan data, tahap analisis data, tahap pembahasan, dan tahap penutup.

Pada tahapan pertama yaitu tahap persiapan terdiri dari beberapa tahapan antara lain studi pendahuluan yaitu melakukan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan khususnya terkait manajemen risiko, identifikasi masalah yaitu penentuan masalah disesuaikan dengan metode yang digunakan dalam penelitian, tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui potensi risiko kecelakaan kerja, mengetahui potensi risiko kecelakaan kerja yang paling tinggi dan

mengetahui sumber penyebab potensi risiko pada proses pekerjaan di *workshop* PT XYZ, dan batasan masalah yaitu bertujuan agar fokus pembahasan menjadi spesifik dan bukan umum, sehingga pembahasan akan lebih terstruktur dan jelas.

Pada tahapan selanjutnya yaitu tahap pengumpulan data, data yang diperlukan dalam penelitian meliputi data primer dan data sekunder. Data primer adalah sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya seperti hasil wawancara mengenai gambaran perusahaan, jenis pekerjaan, dan sumber penyebab risiko serta hasil kuesioner mengenai data *severity*, *occurance*, dan *detection*. Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang didapatkan secara tidak langsung atau melalui media perantara yang berupa buku, catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berupa data kecelakaan kerja pada *workshop* PT XYZ.

Pada tahapan berikutnya yaitu pengolahan data. Pengolahan data yang dilakukan yaitu menilai tingkat risiko kecelakaan kerja yang dilakukan dengan metode FMEA dengan menghitung nilai *risk priority number* (RPN) dari setiap risiko kecelakaan kerja. Nilai RPN didapatkan dengan cara mengalikan nilai S (*Severity*), O (*Occurance*) dan D (*Detection*) (Susilo dan Kaho, 2018). Berikut kriteria SOD dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. *Severity*

Tingkat	Dampak	Jumlah
10	Kehilangan nyawa atau merubah kehidupan individu	Kematian beberapa individu (massal)
9	Kehilangan nyawa atau merubah kehidupan individu	Kematian individu (seseorang)
8	Kehilangan nyawa atau merubah kehidupan individu	Perlu perawatan serius dan menimbulkan cacat permanen
7	Berdampak besar pada individu sehingga tidak ikut lagi dalam aktivitas	Dirawat lebih dari 12 jam dengan luka pecah pembuluh darah, hilang ingatan hebat, kerugian besar, dll.
6	Berdampak besar pada individu sehingga tidak ikut lagi dalam aktivitas	Dirawat lebih dari 12 jam, patah tulang, tulang bergeser, radang dingin, luka bakar, susah bernafas dan lupa ingatan sementara, jatuh/terpleset
5	Dampak yang diterima sedang (individu hanya 1 sampai 2 hari tidak ikut dalam aktivitas)	Keseleo/terkilir, retak/patah ringan, keram atau kejang
4	Dampak yang diterima sedang (individu hanya 1 sampai 2 hari tidak ikut dalam aktivitas)	Luka bakar ringan, luka gores/tersayat. <i>Frosnip</i> (radang dingin/panas)
3	Dampak diterima kecil (individu masih dapat ikut dalam aktivitas)	Melepuh, tersengat panas, keseleo ringan, tergilincir atau terpleset ringan
2	Dampak diterima kecil (individu masih dapat ikut dalam aktivitas)	Tersengat matahari, memar, teriris ringan, tergores
1	Tidak berdampak (individu tidak mendapat dampak yang terasa)	Terkena serpihan, tersengat serangga, tergigit serangga

Sumber Tabel (ILO., 2003)

Tabel 2. *Occurance*

Probabilitas Kejadian	Tingkat Kejadian	Nilai
Sangat tinggi dan tidak bisa dihindari	> 1 dalam 2	10
Sangat tinggi dan tidak bisa dihindari	1 dalam 3	9
Tinggi dan sering terjadi	1 dalam 8	8
Tinggi dan sering terjadi	1 dalam 20	7
Sedang dan kadang terjadi	1 dalam 80	6
Sedang dan kadang terjadi	1 dalam 400	5
Rendah dan relatif jarang terjadi	1 dalam 2.000	4
Rendah dan relatif jarang terjadi	1 dalam 15.000	3
Sangat rendah dan hampir tidak pernah terjadi	1 dalam 150.000	2

Sangat rendah dan hampir tidak pernah terjadi	1 dalam 1.500.000	1
---	-------------------	---

Sumber Tabel (ILO., 2003)

**Tabel 3. Detection**

Deteksi	Kemungkinan Terdeteksi	Ranking
Hampir tidak mungkin	Tidak ada alat pengontrol yang mampu mendeteksi	10
Sangat jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	9
Jarang	Alat pengontrol saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan	8
Sangat rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sangat rendah	7
Rendah	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab rendah	6
Sedang	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sedang	5
Agak tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sedang sampai tinggi	4
Tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab tinggi	3
Sangat tinggi	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab sangat tinggi	2
Hampir pasti	Kemampuan alat kontrol untuk mendeteksi bentuk dan penyebab hampir pasti	1

Sumber Tabel (ILO., 2003)

Setelah dilakukan pengolahan data berupa perhitungan *risk priority number* (RPN), maka langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi kejadian-kejadian utama (*top events*) yang mungkin saja terjadi yang telah didapatkan berdasarkan survei pendahuluan. Didapatkan 3 potensi kecelakaan kerja yang memiliki nilai RPN tertinggi yaitu percikan las mengenai mata, serpihan gerinda terkena mata, tangan terkena gerinda. Maka dari itu ketiga risiko kecelakaan kerja tersebut merupakan *top level event*. Setelah mengetahui *top event* maka tahap selanjutnya adalah melakukan wawancara atau diskusi dengan pihak *workshop* PT XYZ sebagai responden.

Setelah menentukan *basic event* dari setiap *top event*. Langkah selanjutnya adalah melakukan penggambaran FTA. Penggambaran dimulai dari *top event*, *intermediate event* hingga dengan *basic event*. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui hubungan antara *top event* dengan *intermediate event* atau *intermediate event* dengan *basic event*. Penggambaran FTA ini juga termasuk dalam menentukan gerbang logika atau *logic gate*. Gerbang logika merupakan model yang digambarkan dengan suatu bentuk simbol *and gate* dan *or gate* yang dapat menghubungkan suatu kejadian pada kontribusi pertama, kedua dan seterusnya (Pasaribu dkk., 2017)

Setelah menyelesaikan penggambaran diagram FTA, tahap selanjutnya adalah menentukan *cut set* dan *minimal cut set*. Metode *cut set* adalah sebuah metode untuk mengetahui daftar peristiwa kegagalan yang terjadi kemudian pada peristiwa puncak. Sementara itu, minimum *cut set* adalah daftar kondisi-kondisi yang minimal yang cukup dan perlu untuk peristiwa kejadian puncak (John, 1998 dalam Djamal, 2012). Guna mendapatkan *cut set* dan minimal *cut set* digunakan *Method for Obtaining Cut Set* (MOCUS) untuk mengidentifikasi efek gabungan dari sumber risiko yang menyebabkan terjadinya risiko puncak.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian nilai *Severity* (S), *Occurance* (O), dan *Detection* (D) didapatkan dengan cara menggunakan kuesioner, kuesioner pada penelitian ini di dapatkan koordinator *workshop* XYZ. Maka diperoleh nilai *Severity* (S), *Occurance* (O), dan *Detection* (D) pada tiap kecelakaan kerja.

*Severity* (S) adalah tingkat keparahan atau keseriusan efek ditimbulkan oleh kecelakaan kerja yang terjadi. Skala atau *ranking* yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan standar *incident severity scale*. Penilai *severity* dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut ini.

**Tabel 4. Penilaian Severity**

Jenis Kecelakaan Kerja	Efek Dari Kecelakaan Kerja	S
Tangan terkena gerinda	Tangan mengalami sobek di bagian yang terkena gerinda	5
Tangan terjepit material produksi	Tangan mengalami luka atau memar	5
Percikan las mengenai mata	Mata akan iritasi dan penglihatan kabur	6
Serpihan gerinda terkena mata	Mata akan infeksi dan mengalami gangguan penglihatan	6
Kaki terjepit besi material	Kaki mengalami luka atau memar di bagian yang terjepit	3
Kaki terkena gerinda	Kaki mengalami sobek	6
Kepala terbentur dengan konstruksi	Kepala akan mengalami memar dan berdarah	3
Kaki tersayat benda (plat besi, dll)	Kaki tersayat plat menyebabkan kaki robek	5
Tangan tertumbuk palu	Kaki tertumbuk plat menyebabkan kaki luka dan memar	2
Terhirup asap las	Batuk batuk dan sesak napas	2

*Occurance* (O) adalah frekuensi dari penyebab kecelakaan kerja. Skala yang digunakan dari satu (hampir tidak pernah) sampai dengan sepuluh (hampir sering) (Stamatis, 2003). Penilaian untuk *occurrence* dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

**Tabel 5. Penilaian Occurance**

Jenis Kecelakaan Kerja	Penyebab Kecelakaan Kerja	S
Tangan terkena gerinda	Pekerja tidak memperhatikan dengan baik genggamannya saat memegang gerinda menyala	4
Tangan terjepit material produksi	Pekerja tidak memperhatikan posisi tangan pada bagian-bagian yang akan diangkat atau di susun	4
Percikan las mengenai mata	Pekerja tidak memakai kacamata <i>safety</i>	4
Serpihan gerinda terkena mata	Pekerja tidak menggunakan kacamata las sebagai mana harusnya	4
Kaki terjepit besi material	Pekerja tidak memperhatikan posisi kaki ketika meletakkan besi material	3
Kaki terkena gerinda	Posisi kaki pekerja yang tidak tepat sehingga ketika gerinda terlepas dan mengenai kaki pekerja	2
Kepala terbentur dengan konstruksi	Pekerja tidak memperhatikan area lingkungan perkerjaannya	3
Kaki tersayat benda (plat besi, dll)	Ketika berjalan pekerja terburu-buru dan tidak memperhatikan area yang sedang di lewati	3
Tangan tertumbuk palu	Pekerja terburu-buru dan kurang teliti saat memukul	5
Terhirup asap las	Pekerja tidak memakai APD	3

*Detection* (D) adalah pengukuran terhadap kemampuan mendeteksi atau tingkat pengendalian terhadap kecelakaan kerja. Skala yang digunakan dari satu (alat bisa mengontrol atau mendeteksi kegagalan) sampai dengan sepuluh (alat tidak bisa mengontrol atau mendeteksi kegagalan) (Stamatis, 2003). Penilaian untuk *detection* dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut.

**Tabel 6. Penilaian Detection**

Jenis Kecelakaan Kerja	Pengendalian Kecelakaan Kerja	S
Tangan terkena gerinda	Pekerja harus lebih fokus ketika memegang gerinda dalam kondisi menyala	5
Tangan terjepit material produksi	Pekerja harus lebih memperhatikan posisi tangan saat mengangkat atau memindahkan suatu benda	4
Percikan las mengenai mata	Pekerja harus selalu memakai kacamata sebagai pelindung mata	5
Serpihan gerinda terkena mata	Kacamata las selalu di pakai oleh pekerja sesuai kebutuhan yang mengikuti standar	5
Kaki terjepit besi material	Pekerja memakai sepatu <i>safety</i> dan memperhatikan posisi kaki pada saat memindahkan atau mengangkat benda	6
Kaki terkena gerinda	Pekerja harus menggunakan APD standar	3
Kepala terbentur dengan konstruksi	Pekerja memperhatikan area kerja dan memakai helm <i>safety</i>	3

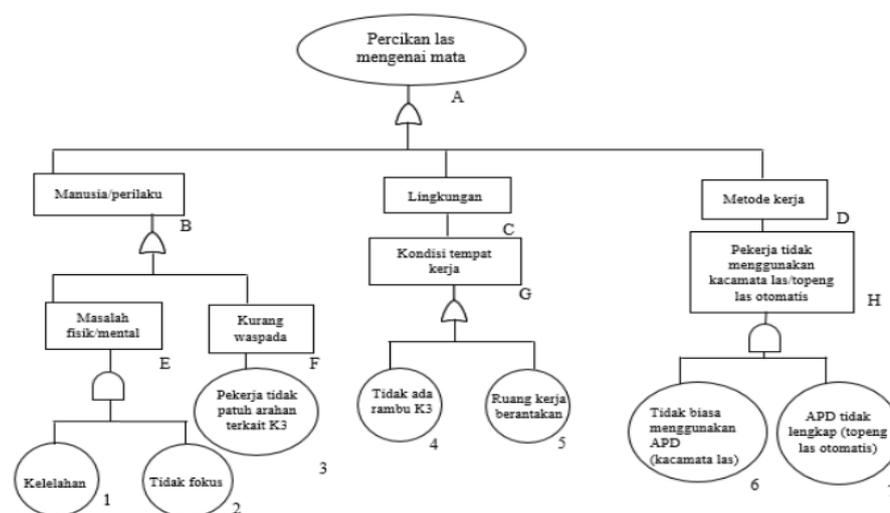
Kaki tersayat benda (plat besi, dll)	Pekerja harus lebih memperhatikan area sekitar ketika berjalan	5
Tangan tertumbuk palu	Pekerja harus lebih berhati-hati ketika memukul	3
Terhirup asap las	Pekerja harus menggunakan APD standar	3

Berdasarkan pengolahan data dengan metode FMEA diperoleh 10 jenis kecelakaan kerja terjadi pada *workshop* PT XYZ. Dari 10 jenis kecelakaan kerja yang ada setelah dilakukan penilaian diperoleh 3 kecelakaan kerja yang memiliki nilai RPN tertinggi, yaitu percikan las mengenai mata, serpihan gerinda terkena mata, tangan terkena gerinda. Hasil risiko dan RPN yang diperoleh dari penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Ranking Nilai RPN

Jenis Kecelakaan Kerja	Risiko	RPN
Percikan las mengenai mata	Mata akan iritasi dan penglihatan kabur	120
Serpihan gerinda terkena mata	Mata akan infeksi dan mengalami gangguan penglihatan	120
Tangan terkena gerinda	Tangan mengalami sobek di bagian yang terkena gerinda	100
Tangan terjepit material produksi	Tangan mengalami luka atau memar	80
Kaki tersayat benda (plat, besi, dll)	Kaki tersayat plat menyebabkan kaki robek	75
Kaki terjepit besi material	Kaki mengalami luka atau memar di bagian yang terjepit	54
Kaki terkena gerinda	Kaki mengalami sobek	36
Tangan tertumbuk palu	Kaki tertumbuk plat menyebabkan kaki luka dan memar	30
Kepala terbentur konstruksi	Kepala akan mengalami memar dan berdarah	27
Terhirup asap las	Batuk batuk dan sesak napas	18

Berikut adalah 3 gambar FTA dari *top event* yaitu percikan las mengenai mata, serpihan gerinda terkena mata, dan tangan terkena gerinda. Hasil dari penggambaran diagram FTA masing-masing *top event* dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.



Gambar 1. Diagram FTA Penyebab Percikan Las Mengenai Mata

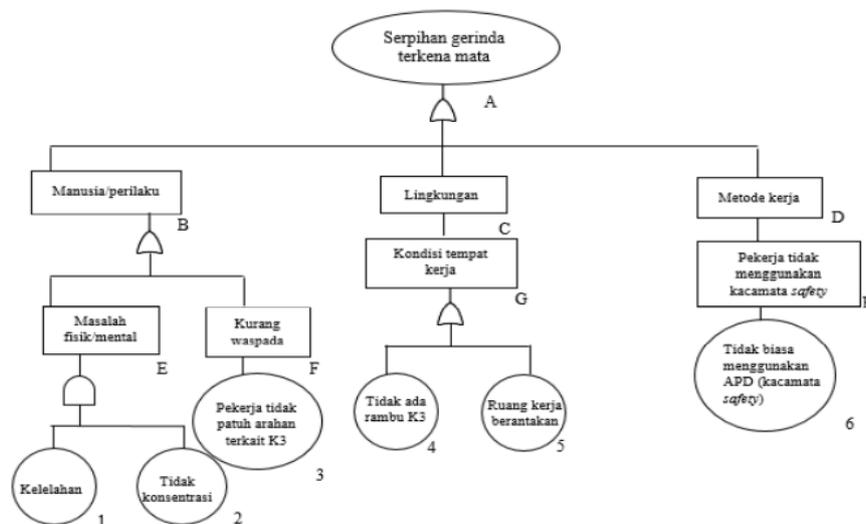
Pada diagram FTA penyebab percikan las mengenai mata, *top level event* diberi simbol A, berikutnya untuk *intermediate event* diberi simbol huruf B sampai dengan H, dan untuk *basic event* diberi simbol angka dari 1 sampai 7. *Cut set* percikan las mengenai mata yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 GA &= GB + GC + GD + GE \\
 GB &= GE + GF = (1 \times 2) + 3 \\
 GC &= GG = 4 + 5 \\
 GD &= GH = (6 \times 7)
 \end{aligned}$$

Maka dapat diketahui *cut set* dari percikan las mengenai mata adalah (1,2), (3), (4), (5), (6,7), dan dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Ranking Minimal *Cut Set* Percikan Las Mengenai Mata

No	Kode	Minimal <i>cut set</i>
1	1,2	Kelelahan, tidak fokus
2	3	Pekerja tidak patuh arahan terkait K3
3	4	Tidak ada rambu K3
4	5	Ruang kerja berantakan
5	6,7	Tidak bisa menggunakan APD (kacamata las), APD tidak lengkap (topeng las otomatis)



**Gambar 2.** Diagram FTA Penyebab Serpihan Gerinda Terkena Mata

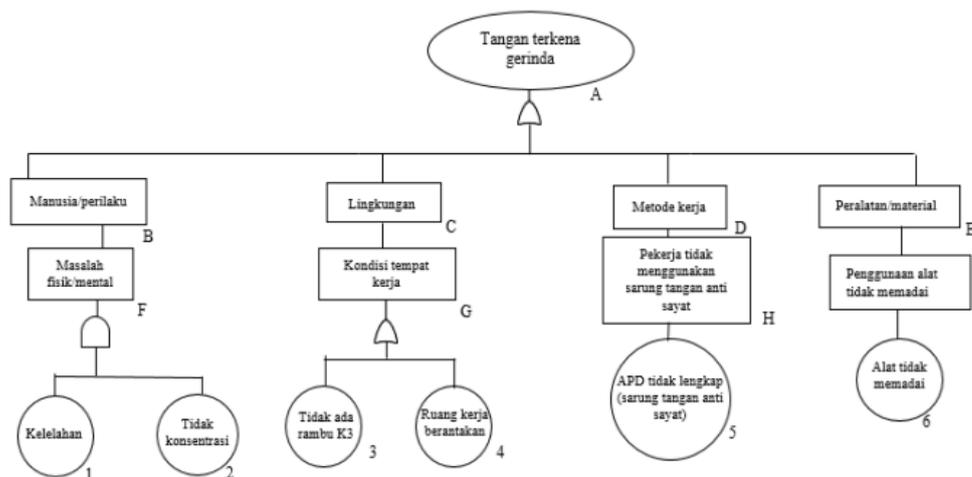
Pada diagram FTA penyebab serpihan gerinda terkena mata, *top level event* diberi simbol A, berikutnya untuk *intermediate event* diberi simbol huruf B sampai dengan I, dan untuk *basic event* diberi simbol angka dari 1 sampai 7. *Cut set* serpihan gerinda terkena mata yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 GA &= GB + GC + GD + GE \\
 GB &= GE + GF = (1 \times 2) + 3 \\
 GC &= GG = 4 + 5 \\
 GD &= GH = 6
 \end{aligned}$$

Maka dapat diketahui *cut set* dari serpihan gerinda terkena mata adalah (1,2), (3), (4), (5), (6) dan dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Ranking Minimal *Cut Set* Serpihan Gerinda Terkena Mata

No	Kode	Minimal <i>cut set</i>
1	1,2	Kelelahan, tidak fokus
2	3	Pekerja tidak patuh arahan terkait K3
3	4	Tidak ada rambu K3
4	5	Ruang kerja berantakan
5	6	Tidak bisa menggunakan APD (kacamata safety)



Gambar 3. Diagram FTA Penyebab Tangan Terkena Gerinda

Pada diagram FTA penyebab tangan terkena gerinda, *top level event* diberi simbol A, berikutnya untuk *intermediate event* diberi simbol huruf B sampai dengan I, dan untuk *basic event* diberi simbol angka dari 1 sampai 6. *Cut set* tangan terkena gerinda yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 GA &= GB + GC + GD + GE \\
 GB &= GF = 1 \times 2 \\
 GC &= GG = 3 + 4 \\
 GD &= GH = 5 \\
 GE &= GI = 6
 \end{aligned}$$

Maka dapat diketahui *cut set* dari tangan terkena gerinda adalah (1,2), (3), (4), (5), (6) dan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Ranking Minimal *Cut Set* Tangan Terkena Gerinda

No	Kode	Minimal <i>cut set</i>
1	1,2	Kelelahan, tidak konsentrasi
2	3	Tidak ada rambu K3
3	4	Ruang kerja berantakan
4	5	APD tidak lengkap (sarung tangan anti sayat)
5	6	Alat tidak memadai

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan serta analisis data yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil penelitian, teridentifikasi 10 risiko kecelakaan kerja yang terjadi di *workshop* PT XYZ yaitu tangan terkena gerinda, tangan terjepit material produksi, percikan las mengenai mata, serpihan gerinda terkena mata, kaki terjepit besi material, kaki terkena gerinda, kepala terbentur dengan konstruksi, kaki tersayat benda (plat besi, dll), tangan tertumbuk palu, dan terhirup asap las.
- Berdasarkan pengolahan data dengan FMEA diperoleh 3 risiko kecelakaan kerja tertinggi yaitu pada risiko kecelakaan percikan las mengenai mata, serpihan gerinda terkena mata, dan tangan terkena gerinda dengan nilai RPN masing-masing sebesar 120, 120 dan 100.
- Sumber penyebab risiko kecelakaan kerja yang terjadi yaitu sebagai berikut:
  - Percikan las mengenai mata hasil dari FTA bahwa penyebab risiko kecelakaan percikan las mengenai mata memiliki 7 *basic event*. Kombinasi-kombinasi yaitu kelelahan, tidak fokus, pekerja tidak patuh arahan, tidak ada rambu K3, ruang kerja berantakan, tidak biasa menggunakan APD, dan APD tidak lengkap,

- b. Serpihan gerinda terkena mata hasil dari FTA bahwa penyebab risiko kecelakaan serpihan gerinda terkena mata memiliki 6 *basic event*. Kombinasi-kombinasi yaitu kelelahan, tidak fokus, pekerja tidak patuh arahan, tidak ada rambu K3, ruang kerja berantakan, tidak biasa menggunakan APD, dan
  - c. Tangan terkena gerinda Hasil dari FTA bahwa penyebab risiko kecelakaan tangan terkena gerinda memiliki 6 *basic event*. Kombinasi-kombinasi tersebut yaitu kelelahan, 60 tidak konsentrasi, tidak ada rambu K3, ruang kerja berantakan, APD tidak lengkap, alat tidak memadai.
4. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk *workshop* PT XYZ adalah sebagai berikut:
- a. Mengadakan alat produksi yang memadai sehingga pekerja dapat bekerja dengan nyaman dan mengurangi risiko yang ada,
  - b. Menata ulang letak bahan dan alat produksi sehingga pekerja dapat bekerja dengan leluasa dan tak terganggu,
  - c. Membagi beban kerja dengan menambah pekerja sehingga meringankan beban kerja pada pekerja,
  - d. Jam kerja dan jam istirahat atau pun istirahat pendek pada pekerja dengan jelas dan berorientasi pada ergonomi sehingga pekerja dapat bekerja sesuai jadwal yang ditetapkan dan sesuai kebutuhan,
  - e. Memberlakukan peringatan tegas kepada pekerja yang tidak melakukan pekerjaannya dengan benar dan tidak menggunakan APD,
  - f. Melakukan program K3 agar pekerja dapat memahami pentingnya bersikap sesuai dasar keselamatan dan kesehatan kerja serta mengerti dasar-dasar K3 sesuai dengan pekerjaan mereka,
  - g. Memasang rambu-rambu K3 disekitar juga dapat di pasang sebagai penunjang yang dapat mengingatkan pekerja atau orang lain yang berada di area perusahaan tentang potensi bahaya dan bagaimana menghindari bahaya tersebut,
  - h. Melakukan pengadaan pada APD berupa topeng las otomatis dan sarung tangan anti sayat agar pekerja dapat menggunakan APD saat bekerja, dan
  - i. Memakai APD berupa kaca mata las dan kaca mata *safety* pada saat bekerja di *workshop* agar mengurangi risiko yang ada.
5. Setelah melakukan penelitian ini terdapat beberapa saran yang dapat diberikan oleh peneliti untuk penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:
- a. Penggambaran diagram FTA hanya pada potensi risiko yang memiliki nilai RPN tertinggi, untuk penelitian selanjutnya diharapkan melakukan penggambaran *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk semua potensi risiko kecelakaan kerja yang ada pada *workshop* PT XYZ, dan
  - b. Diharapkan dapat menambahkan usulan perbaikan yang lebih spesifik dengan cara pembobotan setiap usulan perbaikan sehingga dapat diketahui mana saja usulan perbaikan yang harus segera diimplementasikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alfatiyah, R., (2017), Analisis Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Menggunakan Metode HIRARC Pada Pekerjaan Seksi Casting, *Jurnal Mesin Teknologi, SINTEK Jurnal*, Vol. 11, Tangerang Selatan.
- Alfons, B., Sepang, W., Tjakra, J., Langi, C. E. J., & Walangitan, O. R. D., (2013), Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado Bryan, *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 1, Manado.
- Djamal, N., & Azizi, R., (2015). Identifikasi Dan Rencana Perbaikan Penyebab Delay Produksi Melting Proses Dengan Konsep Fault Tree Analysis (FTA) Di PT. Xyz, *Jurnal Intech Teknik Industri*, Vol. 1, Serang.
- Fairyo, L. S., & Wahyuningsih, A. S., (2018), Kepatuhan Pemakaian Alat Pelindung Diri Pada Pekerja Proyek, *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, Vol. 2, Semarang.
- International Labour Organization, (2003), *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*, Geneva.

- Kusuma I. J., & Darmastuti I., (2011), Pelaksanaan Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Karyawan PT. Bitratex Industries Semarang, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Pasaribu, H. P., Setiawan, H., & Ervianto, W., (2017), Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Mengidentifikasi Potensi Dan Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Proyek Gedung, Yogyakarta.
- Soputan, G. E. M., Sompie, B. F., & Mandagi, R. J. M., (2014), Manajemen Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) (Study Kasus Pada Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar), *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, Vol. 4, Manado.
- Stamatis, D.H., (2003), *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution, ASQC Quality*, Milwaukee.
- Susilo, L.J., & Kaho V.R., (2018), *Manajemen Risiko Berbasis ISO 31000:2018 Panduan Untuk Risk Leaders dan Risk Practitioners*, Grasindo, Jakarta.