

# Usulan Pengendalian Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Berdasarkan Hasil *Treatment* Hirarc Pada Area Coating Di Pt.Xyz

1<sup>st</sup> Celline Isabel Elvira A  
Fakultas Rekayasa Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
cellinea@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Sri Widaningrum  
Fakultas Rekayasa Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
Swidaningrum@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Sheila Amalia Salma  
Fakultas Rekayasa Industri  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
Sheilaamalias@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak** — PT.XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang produksi kulit imitasi yang sampai saat ini masih aktif beroperasi. Pada PT.XYZ, kecelakaan kerja terdata selama tahun 2014 sampai dengan tahun 2022. Berdasarkan data yang diperoleh, area kerja yang menyumbang kasus kecelakaan kerja tertinggi adalah area finishing dan area coating. Selama 8 tahun kecelakaan kerja yang pernah terjadi berjumlah 42 kasus. Beberapa kasus kecelakaan kerja yang terdata seperti tangan terjepit, terpeleset sehingga berakibat cedera bahkan luka pada tubuh operator. Adapun potensi bahaya yang diidentifikasi melalui observasi serta wawancara operator, dan diketahui penyebab kecelakaan kerja diantaranya karena perilaku operator yang tidak fokus selama bekerja, dan tidak menggunakan alat pelindung diri (APD). Data-data kecelakaan kerja yang telah diperoleh, diolah menggunakan metode Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) untuk dapat melakukan penilaian risiko pada masing-masing titik kajian, sampai dengan penentuan pengendalian risiko. Diperoleh potensi risiko disetiap area coating dengan potensi risiko rendah sebanyak 3, risiko sedang sebanyak 2, risiko tinggi sebanyak 3 dan risiko ekstrem sebanyak 2. Melalui hasil level risiko, pendekatan FTA (Fault Tree Analysis) digunakan untuk mengetahui faktor penyebab dari bahaya terjepit sehingga memperoleh suatu rancangan administratif yang dilakukan sebagai upaya untuk meminimalisir potensi risiko terjepit pada area coating, dengan memberdayakan alat pelindung diri yang disediakan oleh perusahaan sehingga, memperoleh output rancangan berupa instruksi kerja penggunaan alat pelindung diri (APD) berdasarkan standar ISO 45001:2018 Klausul 8.1.2 dan UU No.1 Tahun 1970.

**Kata kunci**— K3, HIRARC, FTA, Instruksi Kerja.

## I. PENDAHULUAN

PT. XYZ merupakan perusahaan yang secara khusus memproduksi kulit sintetis PVC. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1991 yang bekerja sama dengan perusahaan Korea. Dalam perkembangannya, kulit sintetis PVC yang diproduksi oleh PT. XYZ dapat diaplikasikan pada sarung jok mobil, pelapis *furniture*, tas, jaket, sepatu, sarung tangan serta tersertifikasi ISO 9001:2008 terkemuka, dengan

18.000.000 meter kapasitas produksi pertahun. Disamping banyaknya konsumen yang minat akan produk tersebut, terdapat pelaporan kecelakaan kerja di PT. XYZ pada tahun 2014 sampai dengan tahun 2022 ditunjukkan melalui grafik berikut:



GAMBAR 1

Grafik I.1 menunjukkan angka kasus kecelakaan kerja yang mendominasi terjadi di tahun 2014 sampai dengan 2016, dan diketahui pekerja masih aktif dalam memproduksi kulit imitasi sehingga kecelakaan kerja kerap terjadi. Di tahun 2019 sampai tahun 2020, grafik angka kecelakaan kerja semakin melandai karena terjadinya pandemi, akibatnya aktivitas produksi di PT.XYZ tidak konstan seperti tahun-tahun sebelumnya. Pada tahun 2021, perusahaan kembali aktif melibatkan semua sumber daya dalam proses produksi kulit imitasi, dan hingga saat itu kasus kecelakaan kerja mengalami peningkatan. Tahun 2022, data diperoleh sampai dengan bulan juni dan PT.XYZ belum mendata kasus kecelakaan kerja tahun 2022 secara keseluruhan. Namun demikian, potensi terjadinya bahaya masih tetap ada. Adapun data jumlah kasus kecelakaan kerja Tahun 2014-2022 di seluruh area produksi disajikan melalui grafik berikut:



GAMBAR 2

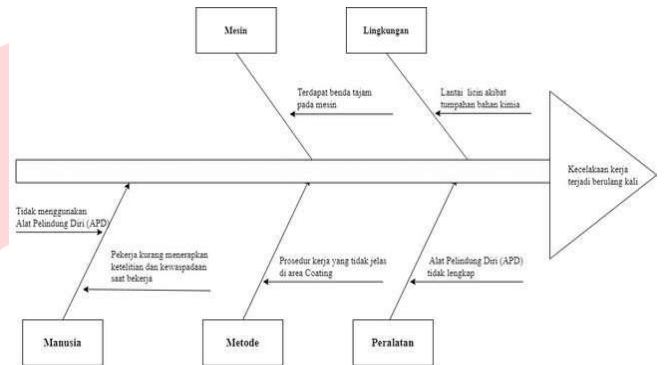
Berdasarkan gambar I.2 Kasus kecelakaan kerja terjadi di beberapa area lini produksi. Proses produksi kulit imitasi banyak dilakukan pada area coating dengan total kecelakaan kerja yaitu 42 kasus dan finishing sebanyak 57 kasus. Area coating menjadi objek penelitian dibanding dengan area finishing karena coating merupakan proses produksi kulit imitasi yang utama, dan terdapat beberapa benda tajam seperti cutter dan roll pisau pemotong yang dapat membahayakan pekerja. Di samping itu, dalam memproduksi kulit imitasi, mesin coating menjadi mesin utama (main machine) dibanding mesin lainnya yang berfungsi untuk mengecat permukaan kertas (paper) lapisan kulit imitasi dengan roll yang berputar disertai suhu yang tinggi, sehingga operator bekerja mengoperasikan, serta memantau paper secara rutin dibandingkan dengan area finishing yang beroperasi dengan menggunakan mesin emboss, sehingga jenis kecelakaan kerja yang terjadi pada area finishing adalah tangan melepuh, dan area tersebut jenis kecelakaannya tidak banyak dibanding dengan area coating. Dari 42 kasus kecelakaan kerja, beberapa diantaranya disebabkan oleh operator, lingkungan kerja, dan manajemen perusahaan yang masih kurang baik. Data kasus kecelakaan kerja tahun 2020-2022 di area coating pada PT.XYZ sangat beragam dan ditunjukkan melalui tabel berikut:

TABEL 1

Tahun	Jenis kecelakaan	Jumlah kecelakaan	Total Kasus
2020	Kaki kanan operator tertimpa as besi mesin coating	1	4
	Lengan kanan operator terjepit mesin roll winder	2	
	Telunjuk kanan operator terkena cutter pada saat sedang memotong kain	1	
2021	Tangan kiri operator tersayat cutter saat sedang memotong kain	2	5
	Ibu jari tangan kanan operator tersayat kaca APAR	1	
	Tangan kanan operator terjepit roll mesin winder	1	
	Jari operator terjepit roll kones pada waktu pemasangan as besi dengan roll kones	1	
2022	Ibu jari kaki kiri operator tertimpa as besi	1	3
	Kuku ibu jari tangan kiri operator terkelupas karena terjepit roll winder	1	

Tangan kanan operator melepuh karena uap panas di area Coating	1	
--	---	--

Pada tabel I.1 Data kecelakaan kerja yang diperoleh adalah data kasus selama tahun 2020 sampai dengan tahun 2022 yang berjumlah 12 kejadian, dan sudah termasuk ke dalam 42 kasus kecelakaan kerja yang disajikan melalui gambar grafi I.2. Dari tabel I.1 kecelakaan kerja yang terjadi di area coating bersumber dari tindakan serta kondisi yang tidak aman. Untuk memberikan gambaran uraian penyebab dari bahaya K3 dan akibat yang ditimbulkan disajikan menggunakan fishbone chart berikut:



GAMBAR 3

Dari kasus kecelakaan kerja di area coating, perusahaan belum melakukan identifikasi mendalam dan penilaian dari potensi risiko. Maka dari itu, identifikasi dan penilaian risiko dilakukan dengan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assesment and Risk Control*) sampai dengan memperoleh suatu hasil rancangan pengendalian, dari risiko yang dinilai.

II. KAJIAN TEORI

Kajian teori yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

A. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan upaya dalam meningkatkan dan memelihara derajat tertinggi semua pekerja baik secara fisik, mental, dan kesejahteraan sosial di semua jenis pekerjaan, mencegah terjadinya gangguan kesehatan yang diakibatkan oleh pekerjaan, melindungi pekerja pada setiap pekerjaan dari risiko yang timbul dari faktor-faktor yang dapat mengganggu kesehatan, menempatkan dan memelihara pekerja di lingkungan kerja “yang sesuai dengan kondisi fisiologis dan psikologis pekerja dan untuk menciptakan kesesuaian antara pekerjaan dengan pekerja dan setiap orang dengan tugasnya [1].

B. Penyebab Kecelakaan Kerja

Berikut adalah beberapa factor dari kecelekaan kerja [2]:

1. *Unsafe Action*

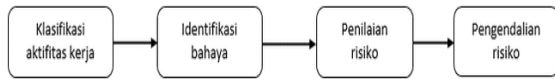
*Unsafe action* adalah sautu tindakan yang tidak aman yang dapat membahayakan dan menimbulkan kerugian, cedera bahkan kematian.

2. *Unsafe Condition*

Unsafe condition adalah sebuah kondisi yang berbahaya serta tidak aman bagi pekerja.

C. Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)

HIRARC merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi yang dapat terjadi dalam aktivitas rutin maupun non rutin di perusahaan dengan melakukan pengendalian resiko dari bahaya tersebut agar dapat meminimalisir dan mencegah terjadi kecelakaan kerja. Berikut merupakan flow chart dari proses HIRARC [3]:



GAMBAR 4

Penilaian risiko dilakukan dengan menghitung besarnya suatu risiko ditinjau dari kemungkinan terjadinya (likelihood) dan keparahan yang ditimbulkan (severity) dari suatu bahaya. Berikut merupakan tabel likelihood [4]:

TABEL 2

Kemungkinan (Likelihood)	Contoh	Peringkat (Rating)
Sangat Sering (Almost Certain)	Kecelakaan terjadi dalam sebulan sekali	5
Sering (Likely)	Kecelakaan terjadi dalam 2-10 bulan sekali	4
Mungkin (Possible)	Kecelakaan dalam terjadi 1-2 tahun sekali	3
Jarang (Unlikely)	Kecelakaan terjadi dalam 2-5 tahun sekali	2
Sangat Jarang (Rare)	Kecelakaan terjadi dalam 5 tahun sekali	1

Risiko dihitung menggunakan rumus berikut:

$L \times S = \text{Relatif Risiko}$   
 $L = \text{Kemungkinan}$   
 $S = \text{Keparahan}$

Berikut merupakan tabel keparahan aktivitas kerja (Severity):

TABEL 3

Keparahan (Severity)	Contoh	Peringkat (Rating)
Ekstrem (Catastrophic)	-Kematian. -Terhentinya seluruh kegiatan -Kerugian sangat besar dan dampak sangat luas	5
Besar (Major)	-Terjadi luka berat. Misalnya: lumpuh, cacat. -Kehilangan fungsi motoric, sensorik, dan psikologis permanen. -kerugian besar	4
Sedang (Moderate)	-Cedera sedang. Misalnya: luka bakar, luka sobek -Perlu penanganan medis -Kerugian finansial sedang	3
Ringan (Minor)	-Cedera ringan. Misalnya: luka lecet	2

	-Dapat diatasi dengan pertolongan pertama atau dengan P3K - Kerugian finansial cukup kecil	
Tidak Sinifikan (Insignificant)	-Tidak terjadi cedera -Kerugian finansial kecil	1

Berikut merupakan matriks risiko yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini [4]:

TABEL 4

Kemungkinan (L)	Keparahan (S)				
	1	2	3	4	5
5	(H)	(H)	(E)	(E)	(E)
4	(M)	(H)	(E)	(E)	(E)
3	(L)	(M)	(H)	(E)	(E)
2	(L)	(L)	(M)	(H)	(E)
1	(L)	(L)	(M)	(H)	(H)

Tabel dibawah ini merupakan tabel deskripsi skala level risiko [4]:

TABEL 5

Deskripsi	Aksi
Ekstrem (Extreme)	Pekerjaan tidak di rekomendasikan atau dilanjutkan sampai risiko telah dikurangi. Tanpa mengurangi risiko dengan sumber daya yang terbatas, tidak ada pekerjaan yang dapat dilakukan.
Tinggi (High)	Pekerjaan tidak dapat dilakukan sampai risikonya berkurang. Sumber daya yang dialokasikan untuk mengurangi risiko perlu dipertimbangkan. Jika terdapat risiko dalam pelaksanaan pekerjaan, segera lakukan tindakan..
Sedang (Medium)	Diperlukan tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan perlu diperhitungkan dengan hati-hati dan dibatasi sejauh pengukuran risiko perlu diterapkan dengan baik dan benar.
Rendah (Low)	Tidak diperlukan kontrol tambahan. Sesuatu yang harus diwaspadai adalah solusi yang lebih hemat biaya atau peningkatan yang tidak memerlukan banyak biaya tambahan. Pemantauan diperlukan untuk memastikan bahwa kontrol dipelihara dan diterapkan dengan benar.

D. Pengendalian Risiko

Pengendalian resiko merupakan suatu cara untuk mengurangi atau menghilangkan suatu potensi kecelakaan kerja di lingkungan kerja dengan beberapa tahap seperti Eliminasi, Substitusi, Engineering Control, Administratif Control dan Alat Perlindungan Diri(APD) [4].

E. FTA (Fault Tree Analysis)

Metode ini berfokus pada kejadian puncak (Top Even) dengan menguraikan pnyebab terjadinya suatu kegalan puncak sampai kegagalan yang paling dasar [5].

III. METODE

Metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assesment and Risk Control) menjadi tools untuk mengolah data primer dan sekunder mulai dari tahap klasifikasi aktivitas kerja, identifikasi risiko, menilai potensi risiko dari level rendah

sampai ekstrem untuk dapat mengetahui fokus pengendalian terhadap potensi bahaya yang memiliki risiko tertinggi.

Metode FTA (*Fault Tree Analysis*) digunakan untuk meninjau lebih lanjut suatu potensi risiko ekstrim dari bahaya terjeput yang telah dinilai untuk diidentifikasi faktor-faktor penyebab risiko tersebut terjadi. Sehingga, dari pendekatan FTA (*Fault Tree Analysis*), dapat membantu dalam pengambilan keputusan untuk perancangan pengendalian berupa instruksi kerja untuk meminimalisir risiko.

Pengumpulan data dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan data primer yang terdiri dari:

1. Data observasi operator dan kepala unit
2. Data wawancara operator
3. Data proses produksi coating

Adapun data sekunder yang di peroleh antara lain:

1. Data kecelakaan kerja tahun 2014-2022

Pengolahan data menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*) sampai memperoleh hasil rancangan.

Perancangan dilakukan mulai dari tahap identifikasi tanggung jawab *stakeholder*, identifikasi urutan proses, kriteria standar acuan menggunakan ISO 45001:2018 Klausul 8.1.2 dan UU No. 1 Tahun 1970, sehingga memperoleh output rancangan instruksi kerja penggunaan alat pelindung diri (APD).

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)

Metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*) digunakan untuk mengidentifikasi lebih lanjut dan membantu dalam menentukan fokus potensi risiko yang akan dilakukan pengendalian. Tahap awal yang dilakukan dengan mengkategorikan semua potensi bahaya menjadi tindakan tidak aman (*unsafe action*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*)

Keterangan:

UA=*Unsafe Action*

UC=*Unsafe Condition*

Kondisi tidak aman mengarah pada kondisi lingkungan seperti lantai yang licin, penerangan, suhu dan lain sebagainya. Sedangkan, untuk tindakan yang tidak aman mengarah kepada tindakan-tindakan operator yang membahayakan seperti; tidak fokus, lalai, bahkan tidak mengikuti aturan kesehatan dan keselamatan kerja (K3) yang berlaku di perusahaan. Tabel 6 menunjukkan klasifikasi aktifitas kerja yang termasuk kedalam kategori *unsafe action* dan *unsafe condition*.

TABEL 6

Area Kerja	Aktivitas/Kondisi	Kategori		Kode
		UA	UC	
Coating C Mixer	Operator sedang membersihkan sisa pewarna kulit di	√		A1

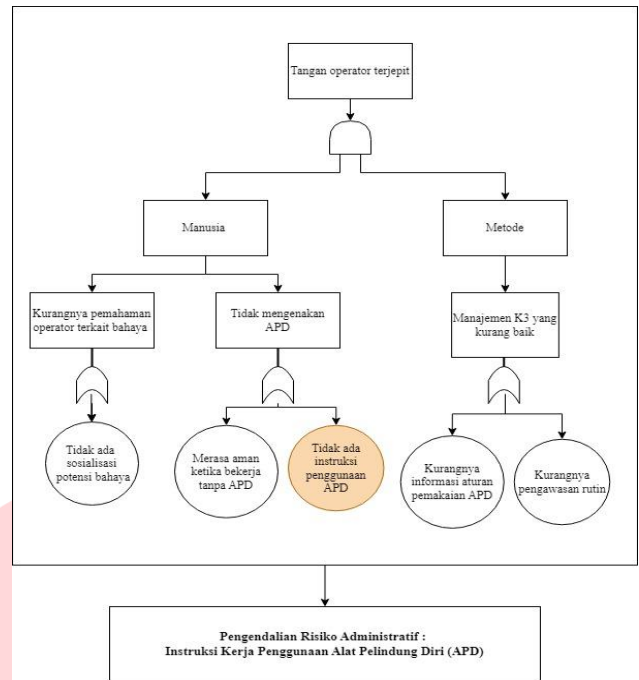
	seputar dinding drum.			
	Operator sedang memindahkan drum berisi cairan pewarna.	√		A2
Unwinder Coating C	Operator memantau <i>release paper unwinder</i> selama proses produksi berlangsung.	√		A3
	Kondisi lantai yang licin.		√	C1
Coating C1	Kondisi lantai yang licin.		√	C2
Coating C2	Kondisi lantai yang licin.		√	C3
	Operator melakukan pemantauan kondisi paper disekitar mesin roll yang panas.	√		A4
Coating C3	Kondisi lantai yang licin.		√	C4
Coating C4	Operator melakukan pemantauan kondisi paper disekitar mesin roll yang panas.	√		A5
Winder	Operator melakukan pemantauan kondisi paper disekitar mesin roll yang panas.	√		A6
Coating D	Operator mengoperasikan mesin coating untuk cairan warna.	√		A7
Coating D winder	Operator memantau <i>release paper winder</i> selama proses produksi berlangsung.	√		A8

Penilaian risiko dilakukan untuk megkategorikan potensi bahaya yang telah diidentifikasi ke dalam beberapa level risiko. Berikut merupakan tabel penilaian risiko:

TABEL 7

Area	Kode	Konsekuensi	Peluang Risiko		Nilai	Level
			L	S		
Mixer	A1	Tergores mixer	1	2	2	Kecil
	A2	Tertimpa drum	1	3	3	Sedang

Unwinder	A3	Terjepit	4	3	12	Ekstrem
	C1	Tergelincir	1	2	2	Kecil
Coating C1	C2	Tergelincir	1	2	2	Kecil
Coating C2	C3	Tergelincir	1	2	2	Kecil
	A4	Terkena roll panas	3	3	9	Tinggi
Coating C3	C4	Tergelincir	1	2	2	Kecil
Coating C4	A5	Luka bakar	3	3	9	Tinggi
Winder C	A6	Luka bakar	3	3	9	Tinggi
Coating D	A7	Luka sobek	1	3	3	Sedang
Winder D	A8	Luka sobek	4	3	12	Ekstrem

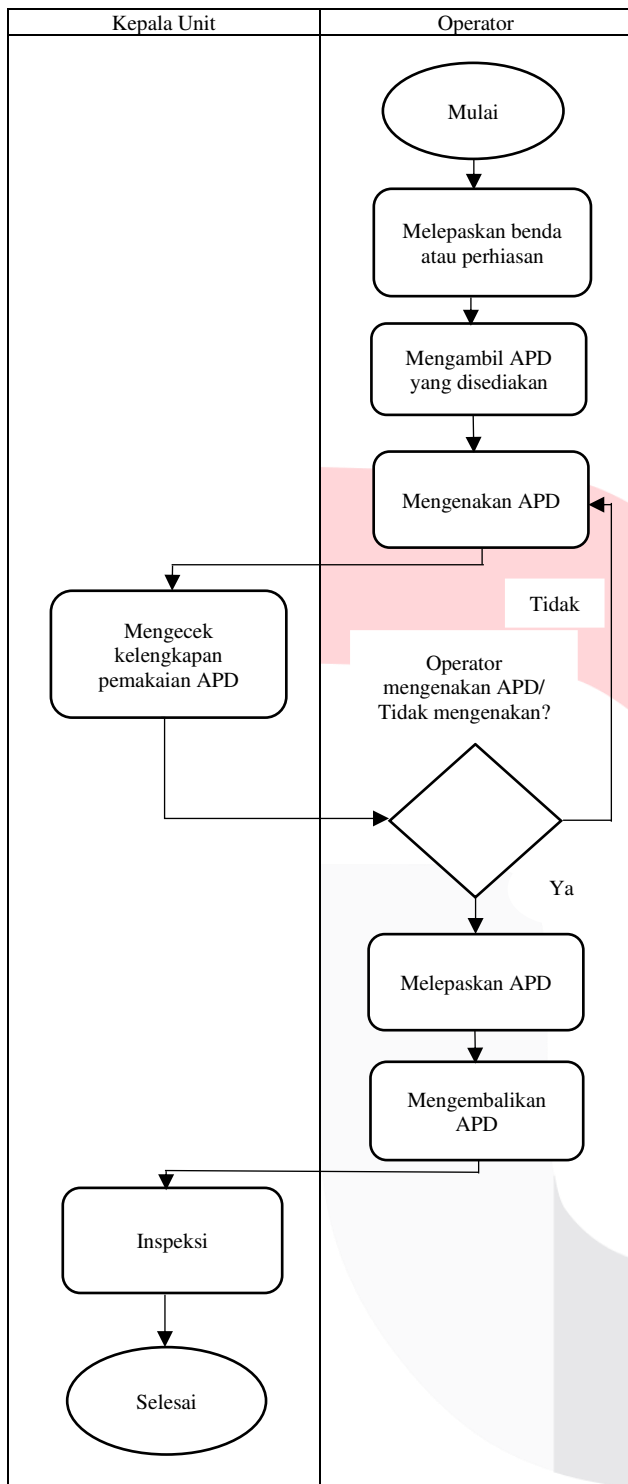


GAMBAR 5

Jenis potensi bahaya terjepit merupakan *top event* karena terjadi berulang kali selama beberapa tahun belakangan yang disebabkan oleh faktor manusia dan faktor metode. Pengendalian risiko dilakukan dengan dengan mendayagunakan alat pelindung diri (APD) yang telah disediakan karena jika hanya berupa pengadaan, pengendalian tersebut menjadi tidak optimal. Sehingga memperoleh hasil rancangan berupa instruksi kerja penggunaan alat pelindung diri (APD). Diagram dibawah menggambarkan alur proses instruksi kerja penggunaan alat pelindung diri (APD).

Melalui tabel 7, penilaian risiko pada setiap area kerja diperoleh melalui hasil kali antara *likelihood* dan *severity*. Dihasilkan level risiko yang termasuk dalam kategori risiko kecil sebanyak 5 dengan potensi risiko tergores dan tergelincir. Untuk level risiko sedang, sebanyak 2 dengan potensi risiko tertimpa dan terpotong. kemudian untuk Level risiko yang dikategorikan tinggi sebanyak 3, dengan potensi risiko melepuh, dan level risiko ekstrem sebanyak 1, dengan potensi risiko terjepit. Maka dari itu, melalui hasil tersebut, fokus pengendalian dilakukan pada potensi bahaya terjepit karena memiliki level risiko tertinggi.

Berikut merupakan FTA (*Fault Tree Analysis*) uraian faktor potensi terjepit sampai dengan pengambilan keputusan pengendalian:



GAMBAR 6

Urutan proses diawali dengan tahap persiapan dari operator untuk melepaskan benda atau perhiasan untuk memaksimalkan penggunaan alat pelindung diri (APD). Setelah itu, dilanjutkan dengan pemakaian alat pelindung diri dengan lengkap sesuai dengan instruksi penggunaannya. Kemudian, kepala unit melakukan pengecekan pada operator terkait lengkap atau tidaknya alat pelindung diri (APD) yang digunakan. Setelah pekerjaan selesai, operator melakukan pelepasan alat pelindung diri (APD) dan pengembalian agar alat tersebut dapat digunakan di kemudian hari. Tahap terakhir adalah evaluasi yang dilakukan oleh kepala unit

untuk pengecekan layak atau tidak layaknya alat pelindung diri (APD) digunakan dalam jangka waktu tertentu.

Hasil rancangan dibuat guna meminimalisir potensi bahaya tangan terjepit agar terciptanya tempat kerja dan metode kerja yang aman bagi seluruh operator coating yang sudah terverifikasi berdasarkan ISO 45001:2008 Klausul 8.1 tentang eliminasi bahaya dan mengurangi risiko, dan UU No.1 Tahun 1970 tentang alat pelindung diri (APD) serta, tervalidasi melalui persetujuan pemilik proses di PT.XYZ. Adapun kelebihan dari hasil rancangan yaitu:

1. Hasil rancangan instruksi kerja penggunaan alat pelindung diri (APD) dijelaskan terperinci dan mudah dipahami oleh pihak terkait.
2. Hasil rancangan instruksi kerja penggunaan alat pelindung diri (APD) membantu dalam mengurangi risiko tangan terjepit di area kerja Coating.
3. Hasil rancangan instruksi kerja penggunaan alat pelindung diri (APD) membantu kepala unit dan operator Coating untuk melakukan tindakan yang tepat.

Bagi penelitian selanjutnya, peneliti menyarankan untuk dapat melakukan rancangan dari eliminasi sampai dengan alat pelindung diri (APD) sesuai dengan potensi risiko yang dinilai dan yang akan dikendalikan serta melakukan penelitian dan tindakan pengendalian risiko di seluruh area produksi.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan identifikasi risiko melalui hasil observasi pada area kerja Mixer, Unwinder, Coating C1, Coating C2, Coating C3, Coating C4, Winder C, Coating D dan Winder D dengan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control*), diperoleh 12 potensi risiko secara keseluruhan, dan dilakukan penilaian risiko melalui hasil kali antara *likelihood* dan *severity* dengan hasil kategori level risiko kecil sebanyak 5 dengan potensi risiko tergores dan tergelincir. Untuk level risiko sedang, sebanyak 2 dengan potensi risiko tertimpa dan terpotong. Kemudian, untuk level risiko yang dikategorikan tinggi sebanyak 3, dengan potensi risiko meledak, dan untuk level risiko ekstrem sebanyak 1, dengan potensi risiko terjepit.

Melalui hasil identifikasi risiko, pengendalian risiko administratif dilakukan dengan merancang suatu instruksi kerja penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan menggunakan standar acuan ISO 45001:2018 klausul 8.1.2 terkait upaya pengendalian risiko dan UU No.1 Tahun 1970 terkait alat pelindung diri (APD).

## REFERENSI

- [1] Rahayu, M., L. M. Y. and Juliani, W. (2019, Maret) "Perancangan Dan Implementasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Di PTPN 8 Perkebunan Ciater - Jawa Barat", Vol 3, pp. 1. doi: 10.25124/charity.v3i1.2070.
- [2] Cici., dkk. (2022, Maret). Keselamatan dan Kesehatan Kerja. PT. Global Eksekutif Teknologi. ISBN : 978-623-99632-5-5. Available: www.researchgate.net/publication [Maret, 2022]

- [3] Abdul, W., Misbah, M., & Achmad, R. (2020, November). "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC PT. SPI". *Journal of Industrial View*. Vol. 2, pp. 47. <https://doi.org/10.26905/4880>.
- [4] M. Choirul., & Moch. Nuruddin. (2021, Juli). "Analisis Identifikasi Bahaya Kecelakaan Kerja Menggunakan Job Safety Analysis (JSA) Dengan Pendekatan *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) (Studi Kasus PT. Smelting Plan Refinery)". *Jurnal Sistem Dan Teknik Industri*. Vol.2, 559-560. <http://dx.doi.org/10.30587/justicb.v2i4.4243>.
- [5] Kartikasari, V., Romadhon H. (2019, April). "Analisa Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Proses Pengalengan Ikan Tuna Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Studi Kasus di PT XXX Jawa Timur". *Journal of Industrial View*. Vol. 1, pp.1–10. doi: <https://doi.org/10.26905/2999>
- 