

**ANALISIS POTENSI BAHAYA PADA RUANG PRODUKSI  
MENGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK  
ASSESSMENT RISK CONTROL (HIRARC)* DAN *FAULT TREE  
ANALYSIS (FTA)***

**(Studi Kasus: CV. Vintage and Recycle Iron)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Muhammad Arfin Shibyan

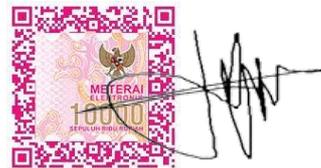
No. Mahasiswa : 19522152

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 8 Februari 2024



(Muhammad Arfin Shibyan)  
19522152

**SURAT BUKTI PENELITIAN**

 **CV. T VINTAGE AND RECYCLE**  
JL. RAYA KASONGAN NO.19A KASIHAN, BANTUL, YOGYAKARTA,  
INDONESIA  
PHONE NUMBER : +62 812 2761 9793 - +62 852 9258 9193  
E-MAIL : tvintagerecycle@gmail.com

---

**SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN**

Yang Bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Margareta Destya  
Jabatan : Staf

Dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa yang beridentitas :

Nama : Muhammad Arfin Shibyan  
Program Studi : Teknik Industri  
Universitas : Universitas Islam Indonesia

Telah selesai melakukan penelitian di CV T Vintage and Recycled Iron untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan Tugas Akhir terkait penilaian resiko pada ruang produksi CV T Vintage and Recycled Iron.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bantul, 5 Januari 2024  
  
CV T Vintage and Recycled Iron

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**ANALISIS POTENSI BAHAYA PADA RUANG PRODUKSI  
MENGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK  
ASSESSMENT RISK CONTROL (HIRARC) DAN FAULT TREE  
ANALYSIS (FTA)***



**Dosen Pembimbing**

**(Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN. Eng**

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**ANALISIS POTENSI BAHAYA PADA RUANG PRODUKSI  
MENGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK  
ASSESSMENT RISK CONTROL (HIRARC)* DAN *FAULT TREE ANALYSIS  
(FTA)***

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Muhammad Arfin Shibyan**

**No. Mahasiswa : 19 522 152**

**Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas  
Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia**

**Yogyakarta, 07 - Februari – 2024**

**Tim Penguji**

Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T.,  
IPU., ASEAN. Eng.

Ketua

Suci Miranda, S.T., M.Sc.

Anggota I

Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.

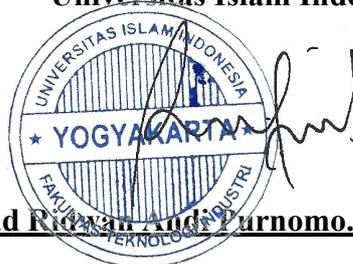
Anggota II

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana**

**Fakultas Teknologi Industri**

**Universitas Islam Indonesia**



**Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo. S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa. Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala berkat, rahmat dan perlindunganNya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Sholawat serta Salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi Wa Sallam, keluarga, sahabat dan para pengikutnya.

Skripsi penulis dipersembahkan kepada:

### **Bapak dan Ibu**

Semoga tanda bukti, hormat dan rasa terimakasih yang tak akan terhingga saya persembahkan karya kecil ini kepada Bapak (Rasno) dan Ibu (Suwarsih) yang senantiasa memberikan kasih sayangnya, membimbing serta memberikan dukungan baik moral maupun material kepada saya yang tidak mungkin bisa terbalaskan hanya dengan tulisan ini. Semoga dengan tuntasnya kewajiban saya untuk menyelesaikan Pendidikan ini dapat menjadi sebuah langkah menuju pintu kesuksesan saya dimasa depan yang tentunya hal tersebut untuk membuat Bapak dan Ibu bangga.

### **Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

Dedikasi yang sedemikian besar bagi kampus dan dunia pendidikan, terutama dalam jurusan Teknik Industri. Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo M.T., IPU., ASEAN.Eng., sebagai dosen pembimbing pada skripsi ini. Terimakasih banyak Profesor sudah memberikan bimbingan dan membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Dengan segala ketulusan hati,

Muhammad Arfin Shibyan

**MOTTO**

”Ilmu seperti udara. Ia begitu banyak di sekeliling kita. Kamu bisa mendapatkannya dimanapun dan kapanpun.”

**Socrates**

“Keramah – tamahan dalam perkataan menciptakan keyakinan, keramah – tamahan dalam pemikiran menciptakan kedamaian, keramah – tamahan dalam memberi menciptakan kasih”

**Lao-Zu**

“Ilmu pengetahuan adalah makan bagi jiwa”

**Plato**

## KATA PENGANTAR

### *Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas kehadiran dan berkat kemudahan yang telah diberikan oleh-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan Tugas Akhir yang berjudul :”**Analisis Potensi Bahaya Pada Ruang Produksi Menggunakan Metode *Hazzard Identification Risk Assessment Risk Control (HIRARC)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)***” sesuai dengan tenggat waktu yang telah diberikan meskipun dengan adanya hambatan selama proses pengerjaannya. Tanpa pertolongan-Nya penulis tidak dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik yang disusun sebagai memenuhi syarat kelulusan pada Teknik Industri. Maka dari itu, penulis telah berusaha memberikan yang terbaik dalam pengerjaan laporan ini semaksimal mungkin.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama penyusunan Tugas Akhir ini, baik waktu dan bantuan lainnya. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng., selaku dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, dan selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu sabar memberikan motivasi, arahan dan bimbingan dalam perjalanan penelitian saya.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.T., Ph.D., IPM., selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak James Silalahi selaku pemilik perusahaan CV. Vintage and Recycle Iron yang telah bersedia meluangkan waktu, pemikiran dan tempat untuk proses penelitian ini.
4. Team dari perusahaan CV. Vintage and Recycle Iron yang senantiasa memberikan selamat serta pengalaman baru dalam dunia kerja
5. Bapak (Rasno) dan Ibu (Suwarsih) selaku orang tua penulis yang selalu mendoakan dan mendukung penulis sehingga dapat berjuang dan menyelesaikan Tugas Akhir. Juga untuk saudara kandung penulis Putri Rahayu Wijayanti yang senantiasa memberikan dukungan.
6. Teman-teman Teknik Industri Angkatan 2019 yang telah memberikan semangat dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
7. Sahabat Lanketo Oky, Tibo, Rillo, Mamad, Opul, Fatih, Albert, Bowo dan yang lainnya yang sudah membantu bertukar pikiran dalam proses pembuatan Tugas Akhir.
8. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan Namanya satu persatu yang telah ikut berperan dan mendoakan saya dalam penyelesaian tugas akhir ini, terimakasih banyak, semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala memberikan balasan yang setimpal.

Harapannya semoga laporan Tugas Akhir ini dapat menambah pengetahuan, baik bagi pembaca maupun penulis sendiri. Dalam penulisan Laporan Akhir ini, tentunya masih jauh dari kata sempurna. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan tugas ini. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagaimana mestinya serta bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat.

### *Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Yogyakarta, 8 Februari 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop on the left and several vertical, slightly wavy lines on the right, ending in a horizontal stroke.

**Muhammad Arfin Shibyan**

19 522 152

## ABSTRAK

Keselamatan dan Kesehatan kerja (K3) difilosofikan sebagai suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umumnya, studi kasus pada penelitian ini ada diruang produksi CV Vintage and Recycle Iron yang merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan *Furniture* dari bahan bekas drum oli. Proses produksi daur ulang drum oli CV Vintage and Recycle Iron terdiri dari 4 area, diantaranya proses pembahanan, proses produksi manual, CNC (*Computer Numerical Control*), *finishing*. Dalam proses produksi, perusahaan menggunakan alat atau mesin dimana sebagian besar mesin tersebut melibatkan manusia yang mengontrol dan mengoperasikannya sehingga kegiatan - kegiatan di area produksi memiliki risiko bahaya yang mengancam keselamatan dan kesehatan kerja bagi operator maupun pekerja. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi potensi – potensi bahaya yang ada diruang produksi dan dapat membahayakan pekerja, memberikan penilaian risiko dari hasil identifikasi bahaya yang sudah dilakukan dan memberikan rekomendasi pengendalian risiko bahaya dengan menggunakan metode HIRARC dan setelah melakukan identifikasi dan penilaian risiko dilakukan, dilanjutkan dengan mencari akar dari penyebab dari potensi potensi bahaya yang dapat terjadi sehingga bisa mengusulkan rekomendasi perbaikan dengan menggunakan metode FTA. Hasil dari penelitian ini didapatkan temuan dengan total jumlah 44 pada area pembahanan, Total jumlah 28 pada area produksi manual, Total jumlah 35 pada area CNC (*Computer Numerical Control*), Total jumlah 30 pada area *finishing*. Analisis FTA dilakukan pada potensi – potensi bahaya dengan kategori risiko *extreme* yang ditemukan yaitu pada area pembahanan, produksi manual dan CNC (*Computer Numerical Control*), dengan adanya rekomendasi perbaikan akan membantu perusahaan meningkatkan keselamatan dan kesehatan serta meningkatkan produktivitas para pekerja.

Kata Kunci: FTA, HIRARC, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
MOTTO .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	3
1.3    Tujuan Penelitian .....	4
1.4    Manfaat Penelitian .....	4
1.5    Batasan Penelitian.....	5
1.6    Sistematika Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1    Kajian Literatur.....	7
2.1.1 <i>Pengendalian Risiko di Indutri Manufaktur</i> .....	7
2.1.2 <i>Pengendalian Risiko menggunakan Metode HIRARC dan FTA</i> .....	9
2.2    Landasan Teori.....	14
2.2.1 <i>Keselamatan dan Kesehatan Kerja</i> .....	14
2.2.1.1 <i>Undang – Undang</i> .....	15
2.2.2 <i>Kesehatan Kerja</i> .....	15
2.2.3 <i>Keselamatan Kerja</i> .....	16
2.2.4 <i>Kecelakaan Kerja</i> .....	16
2.2.5 <i>Risiko</i> .....	16
2.2.6 <i>Hazzard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)</i> .....	17
2.2.7 <i>Fault Tree Analysisi (FTA)</i> .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1    Objek Penelitian.....	29
3.2    Subjek Penelitian .....	29
3.3    Variabel Penelitian.....	29
3.4    Metode Pengumpulan Data.....	30
3.5    Metode Analisis Data.....	30
3.6    Analisis dan Pembahasan.....	30
3.7    Alur Penelitian .....	30
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>35</b>
4.1    Pengumpulan Data.....	35
4.1.1 <i>Latar Belakang Perusahaan</i> .....	35
4.1.2 <i>Pengamatan</i> .....	35
4.1.3 <i>Wawancara</i> .....	35

4.1.4	<i>Kuesioner</i> .....	35
4.1.5	<i>Proses Produksi</i> .....	36
4.2	Identifikasi Potensi Bahaya ( <i>Hazard Identification</i> ).....	37
4.2.1	<i>Hazzard Identification</i> .....	37
4.3	Penilaian Risiko Bahaya ( <i>Risk Assessment</i> ).....	41
4.3.1	<i>Proses Produksi Area Pembahanan</i> .....	41
4.3.2	<i>Proses Produksi Area Produksi Manual</i> .....	43
4.3.3	<i>Proses Produksi Area CNC (Computer Numerical Control)</i> .....	45
4.3.4	<i>Proses Produksi Area Finishing</i> .....	47
4.2.5	<i>Fault Tree Analysis (FTA)</i> .....	50
4.2.6	<i>Diagram FTA</i> .....	51
4.2.6.1	<i>Mata Pekerja Terkena Percikan Api</i> .....	51
4.2.6.2	<i>Tangan Pekerja Terkena Pinggiran Drum Yang Tajam</i> .....	52
4.2.6.3	<i>Pendengaran Berkurang Karena Kebisingan Mesin</i> .....	53
4.4	Rekomendasi Pengendalian Risiko ( <i>Risk Control</i> ).....	54
BAB V PEMBAHASAN .....		59
5.1	Analisis Potensi Risiko Bahaya ( <i>Hazard Identification</i> ).....	59
5.2	Evaluasi Penilaian Risiko Bahaya ( <i>Risk Assessment</i> ).....	61
5.2.1	<i>Penilaian Risiko Menggunakan Metode HIRARC</i> .....	61
5.2.2	<i>Penilaian Risiko Menggunakan Metode FTA</i> .....	63
5.3	Rekomendasi Penilaian Risiko ( <i>Risk Control</i> ).....	65
BAB VI PENUTUP.....		67
6.1	Kesimpulan .....	67
6.2	Saran .....	68
DAFTAR PUSTAKA .....		70
LAMPIRAN.....		A-1

**DAFTAR TABEL**

Tabel 1. 1 Data Kecelakaan Kerja .....	3
Tabel 2. 1 Kajian Induktif.....	12
Tabel 2. 2 Skala "Likelihood" Pada Standar AS/NZS 4360.....	30
Tabel 2. 3 Skala "Severity" Pada Standar AS/NZS 4360 .....	30
Tabel 2. 4 Risk Matrix .....	31
Tabel 4. 1 Identifikasi Bahaya Area Pembahanan.....	36
Tabel 4. 2 Identifikasi Bahaya Area Produksi Manual .....	37
Tabel 4. 3 Identifikasi Bahaya Area CNC.....	37
Tabel 4. 4 Identifikasi Bahaya Area Finishing.....	38
Tabel 4. 5 Penilaian Risiko Area Pembahanan.....	40
Tabel 4. 6 Penilaian Risiko Area Produksi Manual .....	42
Tabel 4. 7 Penilaian Risiko Area CNC.....	44
Tabel 4. 8 Penilaian Risiko Area Finishing.....	46
Tabel 4. 9 Penilaian Risiko Kategori Extreme .....	49
Tabel 4. 10 Rekomendasi .....	54

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Flowchart Departement of Occupational Safety and Health (2008).....	29
Gambar 2. 2 Standar Pengendalian Risiko OHSAS 18001 .....	32
Gambar 3. 1 Alur Penelitian .....	43
Gambar 4. 1 Diagram FTA Area Pembahanan .....	58
Gambar 4. 2 Diagram FTA Area Produksi Manual.....	59
Gambar 4. 3 Diagram FTA Area CNC .....	60

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan industri di Indonesia semakin pesat. Hal ini harus ditunjang oleh kemajuan teknologi dan sumber daya manusia yang berkualitas. Pekerja yang bekerja di perusahaan – perusahaan merupakan salah satu sumber daya manusia yang dituntut untuk memiliki keterampilan yang tinggi dan kemampuan berpikir logis untuk dapat mengimbangi perkembangan yang cepat, hal tersebut bertujuan untuk terus berkompetisi antara industri yang semakin ketat. Maka dari itu, perusahaan harus terus berkembang dan terus melakukan peningkatan, mengingat dari segi SDM. Perlu kesiapan SDM sebagai salah satu elemen penting dalam sebuah sistem, menjadikan pihak penyedia sumber daya manusia untuk selalu meningkatkan kapabilitasnya. Pemeliharaan kinerja karyawan yang optimal akan menjadi tolak ukur kuantitas dan kualitas hasil kerja individu atau kelompok. Fungsi dari pemeliharaan adalah memelihara apa yang telah di bentuk yaitu angkatan kerja yang efektif, semangat, dan kegairahan bekerja. Fungsi ini dititik beratkan pada pemeliharaan fisik dan mental para karyawan melalui program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Karyawan (K3). Sebagaimana yang dikemukakan oleh Gunara (2017) pencegahan dan pemberantasan penyakit – penyakit dan kecelakaan – kecelakaan akibat kerja, pemeliharaan, peningkatan kesehatan dan gizi tenaga kerja, pemberantasan kelelahan kerja dan melipat gandakan kegairahan dan semangat kerja, perlindungan bagi masyarakat sekitar suatu perusahaan agar terhindar dari bahaya – bahaya yang mungkin ditimbulkan oleh produk – produk industri serta memberikan rasa aman kepada para karyawan. Oleh karena itu karyawan adalah aset penting perusahaan. Serta sejauh mana perusahaan memberikan perhatian yang cukup terhadap kondisi kerja karyawan. Lebih mudah dalam bahasa sumber manusianya, Keselamatan dan Kesehatan Kerja Karyawan (K3) (Achmad., 2021).

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) difilosofikan sebagai suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umumnya. Sedangkan secara keilmuan adalah suatu ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam usaha mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Sehingga diharapkan Dengan melaksanakan K3 maka tempat kerja di dalam perusahaan dapat mencapai kondisi *zero accident*. Di negara-negara maju, perusahaan

berpusat pada kesejahteraan kerja untuk mengurangi dampak destruktif terhadap iklim di sekitar perusahaan, keamanan dan kekuatan perwakilan mereka dan meningkatkan efisiensi perusahaan di mana hal-hal ini secara signifikan dapat mempengaruhi manfaat dan reputasi perusahaan yang sebenarnya. (Saragi & Sinaga, 2021).

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 9 Tahun 2008 dikatakan bahwa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah pemberian perlindungan kepada setiap orang yang berada di tempat kerja, yang berhubungan dengan pemindahan bahan baku, penggunaan peralatan kerja konstruksi, proses produksi dan lingkungan sekitar tempat kerja.

CV. Vintage and Recycle Iron merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan *furniture*, dibangun oleh James Silalahi sejak tahun 2013. Materi logam daur ulang diolah menjadi *furniture* yang menarik. Bahan baku utama menggunakan logam daur ulang seperti drum bekas. Selain drum bekas, mereka juga menggunakan jeans daur ulang yang dijadikan *furniture*. Beberapa bahan merupakan limbah yang jarang dimanfaatkan, tapi di CV Vintage and Recycle Iron bahan tersebut diubah menjadi barang dengan nilai ekonomi yang lebih tinggi. Tujuannya pada setiap prosesnya untuk memenuhi kepuasan pelanggan, sehingga menghasilkan produk yang berkualitas. Selain itu, proses pembuatan barang yang dilakukan di CV Vintage and Recycle Iron adalah sebagian besar mesin tersebut melibatkan orang-orang dalam mengendalikannya, sehingga kegiatan di ruang produksi mempunyai risiko tinggi bagi para pekerja. Berikut merupakan beberapa kasus kecelakaan kerja yang terjadi pada CV Vintage and Recycle Iron di tahun 2020- 2022.

Tabel 1.1 Data Kecelakaan Kerja

<b>Tahun</b>	<b>Jenis Kecelakaan Kerja</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Departemen</b>
2020	Tergores potongan drum	4	Produksi
	Mata pekerja terkena serpihan drum pada saat proses pemotongan drum	2	Produksi
2021	Tangan terkena percikan api las pada saat <i>assembling</i>	2	Produksi
	Pendengaran pekerja berkurang dikarenakan kebisingan	1	Produksi
2022	Kaki pekerja bengkak akibat tergelincir di area kerja	1	Produksi

Tabel 1.1 merupakan sebagian dari data kecelakaan kerja yang ada di CV Vintage and Recycle Iron. Pada tahun 2020 hingga tahun 2022 terdapat 5 kali kecelakaan kerja yang terjadi pada bagian produksi. Keadaan berbahaya yang ditimbulkan oleh tempat kerja dan aktivitas berbahaya yang mungkin dilakukan oleh pekerja dapat membahayakan kesejahteraan kerja, yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja.

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan di atas, menurut jurnal *literatur review* yang dikemukakan oleh (Wahyudi et al., 2023). Bahwa dalam suatu analisis bahaya terhadap risiko K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) dengan metode *Hazard Analysis*. Terdapat beberapa metode *Hazard analysis* antara lain: HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*), HAZOP (*Hazard Analysis and Operability Study*), dan HAZID (*Hazard Identification*). Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*) dan FTA (*Fault Tree Analysis*) dengan alasan metode yang dilakukan berdasarkan analisis bahaya dan operasional di ruang produksi. Hal ini dikarenakan agar dapat diketahui risiko apa saja yang dapat ditimbulkan dari tiap – tiap proses pekerjaan beserta apa saja pengendalian dari risiko yang sudah didapatkan. Metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*) merupakan metode dalam melakukan manajemen risiko dan yang bertujuan untuk mengidentifikasi semua faktor yang dapat menyebabkan kerugian karyawan dan orang lain serta untuk mempertimbangkan terhadap kemungkinan dari bahaya yang terjadi pada siapapun dalam kasus tertentu (Kurniawan, 2021). Setelah menentukan kegiatan apa saja yang perlu difokuskan untuk pengendalian risiko, dilanjutkan melakukan pengendalian menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Metode ini digunakan untuk menentukan penyebab utama kecelakaan dan efektif dalam menemukan inti permasalahan karena dapat dipastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada satu titik kegagalan (Ferdiana & Priadythama, 2016.).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari permasalahan yang ada pada perusahaan CV. Vintage and Recycle Iron yang sudah dijelaskan di latar belakang dapat disimpulkan bahwa terdapat kondisi lingkungan kerja yang kurang aman karena risiko seperti potongan, serpihan drum dan percikan api serta prosedur keselamatan yang tidak digunakan secara optimal. Serta kondisi fisik tempat kerja yang kurang aman sehingga dapat menyebabkan kecelakaan seperti tergelincir.

Berdasarkan kesimpulan dari permasalahan yang ada maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja potensi risiko bahaya yang dapat diidentifikasi pada ruang produksi CV. Vintage and Recycle Iron menggunakan metode HIRARC?
2. Bagaimana hasil penilaian risiko bahaya terkait keselamatan dan kesehatan kerja di ruang produksi CV. Vintage and Recycle Iron menggunakan metode HIRARC?
3. Bagaimana saran pengendalian risiko untuk aspek keselamatan dan kesehatan kerja yang teridentifikasi di ruang produksi CV. Vintage and Recycle Iron menggunakan metode HIRARC dan FTA?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi potensi risiko bahaya yang terdapat di lingkungan produksi CV. Vintage and Recycle Iron.
2. Mengevaluasi risiko bahaya terkait keselamatan dan kesehatan kerja di ruang produksi CV. Vintage and Recycle Iron.
3. Menyusun rekomendasi pengendalian risiko untuk aspek keselamatan dan kesehatan kerja di ruang produksi CV. Vintage and Recycle Iron.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **1. Bagi Peneliti**

Dapat mengaplikasikan keilmuan Teknik industri di bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam dunia kerja yang nyata sehingga peneliti akan mendapatkan pengalaman dan ilmu yang baru.

#### **2. Bagi Perusahaan**

- a. Melalui pelaksanaan penelitian ini, perusahaan dapat memperoleh referensi terkait risiko bahaya potensial di lingkungan operasionalnya yang didapatkan dari penggunaan metode HIRARC, sehingga memungkinkan penyusunan strategi penanganan untuk mengurangi potensi risiko tersebut.
- b. Berdasarkan dari penelitian ini, yang dilakukan dengan penerapan metode FTA perusahaan dapat mempertimbangkan untuk membuat rekomendasi penanganan risiko

bahaya dan solusi tindakan pengurangan untuk meningkatkan keselamatan dan Kesehatan kerja.

### **1.5 Batasan Penelitian**

Batasan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya mencakup tentang penentuan identifikasi risiko, penilaian risiko, dan rekomendasi pengendalian risiko bagi CV. Vintage and Recycle Iron.
2. Lingkup penelitian berada di ruang produksi CV. Vintage and Recycle Iron.
3. Penelitian ini tidak membahas kerugian bila kecelakaan kerja terjadi di ruang produksi CV. Vintage and Recycle Iron dan tidak menghitung anggaran biaya yang diperlukan untuk mengaplikasikan pengendalian yang di perlukan.
4. Wajib untuk mengikuti prosedur dan peraturan perusahaan CV. Vintage and Recycle Iron.

### **1.6 Sistematika Penelitian**

Pada penelitian ini terdapat sistematika penulisan yang tersusun dalam enam tahap, berikut merupakan isi tiap bab:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang penelitian yang dilakukan mengenai analisis potensi bahaya yang ada pada ruang produksi perusahaan. Membahas tentang metode yang akan digunakan dalam penelitian yaitu metode HIRARC dan FTA. Kemudian dilanjutkan rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan Batasan – Batasan dalam penelitian.

#### **BAB II KAJIAN LITERATUR**

Bab ini berisikan landasan – landasan teori dari penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan dalam proses penelitian. Kajian literatur menggunakan dua macam studi pustaka yaitu studi induktif dan deduktif. Kajian induktif diperoleh dari jurnal, proseding, seminar yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan penelitian, batas – batas dan kekurangan penelitian. Sedangkan kajian deduktif merupakan landasan teori yang dipakai sebagai acuan untuk memecahkan masalah penelitian. Dua kajian yang digunakan memiliki kesamaan penelitian dengan peneliti menggunakan metode HIRARC dan FTA.

**BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisikan kerangka penelitian dan alur penelitian yang menjelaskan secara urut mengenai garis besar cara pemecahan masalah menggunakan metode yang digunakan dalam penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan pengenalan objek penelitian, tata cara penelitian dan data yang akan diteliti serta cara analisis dan pembahasan yang ada pada bab selanjutnya.

**BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisikan data yang digunakan selama penelitian baik data primer maupun data sekunder. Tata cara pengolahan data serta data pengolahan ditampilkan berupa tabel maupun grafik. Hasil dari pengolahan data yang sudah dilakukan akan digunakan sebagai dasar analisis dan pembahasan yang ada pada bab selanjutnya.

**BAB V ANALISIS PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan proses analisis dari bab sebelumnya, yaitu analisis dari pengolahan data kemudian dilanjutkan dengan pembahasan mengenai kesesuaian hasil penelitian dan tujuan penelitian sehingga selanjutnya bisa mendapatkan sebuah hasil kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

**BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisis dan pembahasan, kemudian dilanjutkan pemberian saran atas pencapaian hasil penelitian dan permasalahan yang ditemukan selama melakukan penelitian serta rekomendasi untuk penelitian selanjutnya agar dapat menjadi acuan dan bahan evaluasi bagi peneliti selanjutnya.

**DAFTAR PUSAKA**

Daftar pustaka memuat tentang sumber-sumber yang digunakan dalam penelitian ini, baik berupa jurnal, buku, kutipan-kutipan dari internet, ataupun sumber-sumber yang lainnya.

**LAMPIRAN**

Lampiran berisikan kelengkapan alat dan hal lain yang perlu dilampirkan ataupun ditunjukkan untuk memperjelas uraian dalam penelitian.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Literatur

#### 2.1.1 Pengendalian risiko di industri manufaktur.

Penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah Ekoanindiyo (2021) pada pendekatan metode *fault tree analysis* dalam kesehatan dan keselamatan kerja serta pengaruh terhadap produktifitas dari penelitian faktor yang menjadi potensi kecelakaan kerja terdapat pada area pabrik dengan potensi kecelakaan terhirup debu logam dan debu masuk mata, proses produksi mempunyai potensi kecelakaan terkena pisau potong, pada area pemindahan dan penyimpanan dengan potensi kecelakaan barang jatuh dan tertindih atau tertimpa barang.

Penelitian yang dilakukan oleh Zein (2022) pada manajemen risiko pada proses produksi tanki air mengungkapkan proses pembuatan tanki air di CV. XYZ, ditemukan hasil permasalahan di 5 stasiun kerja, dengan 7 potensi bahaya dan risiko yang dihadapi CV. XYZ selama proses pembuatan tanki. Hasil dari penilaian risiko, dari 7 potensi bahaya tersebut, 2 memiliki potensi risiko rendah, 3 potensi risiko sedang, dan 2 potensi risiko tinggi. Rekomendasi manajemen risiko diberikan untuk semua potensi bahaya di CV. XYZ bertujuan untuk mengurangi terjadinya kecelakaan kerja yang dapat terjadi kapan saja.

Penelitian yang dilakukan oleh Fikri (2022) pada pengelolaan risiko kecelakaan kerja mengidentifikasi faktor penyebab kecelakaan kerja di *open area* konstruksi PT. IJK adalah faktor manusia, faktor material, dan juga faktor lingkungan. Nilai risiko menunjukkan bahwa dari 16 jenis kegiatan di setiap stasiun kerja terdapat 13 risiko dengan tingkat *low risk*, 4 risiko dengan tingkat *moderate risk*, 4 risiko dengan tingkat *high risk*, dan 3 risiko dengan tingkat *extreme risk*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah dengan penggunaan alat pelindung diri, pemberian rambu-rambu, dan pengecekan alat secara berkala. Dengan demikian, maka potensi bahaya dan risiko yang akan terjadi dapat dicegah dan dikelola dengan baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Daulay & Nuruddin (2021) dalam analisis K3 mengatakan bahwa terdapat 12 bahaya yang dikategorikan sebagai *low risk*, 4 bahaya kategori *moderate risk*, dan 4 bahaya yang dikategorikan sebagai *high risk*. Adapun akar penyebab terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan *service* mobil diakibatkan 3 faktor yaitu alat, manusia dan lingkungan. Selanjutnya usulan rekomendasi diberikan terhadap risiko dengan kategori *high risk* melalui tindakan administratif, substitusi, *engineering control*, dan APD.

Penelitian yang dilakukan oleh Bastuti & TH (2021) pada *Identification of Potensial Hazards on Production Machines With Hazops and Fishbone Diagram* hasil penelitian dengan menggunakan metode *Hazard Operability Study* (HAZOPS), terdapat 38 potensi (40%) potensi bahaya bahan kimia, 28 potensi (29,47%) bahan tertimpa, 14 potensi tergores (14,73%), 12 potensi terjepit (12,63%). %), dan 3 potensi tingkat kebisingan (3,2%). Selanjutnya dicari faktor penyebab dengan diagram tulang ikan kasus bahaya yang paling potensial yaitu paparan bahan kimia ada 12 faktor. Dilanjutkan dengan mencari faktor penyebab yang dominan dengan *Nominal Group Technique* (NGT) ada 7 faktor. Kemudian merencanakan perbaikan 7 faktor tersebut dengan metode 5W+1H agar tingkat risiko kecelakaan kerja menurun.

Penelitian yang dilakukan oleh Alfarozi & Andesta (2023) pada analisis bahaya kerja guna pencegahan kecelakaan kerja mengungkapkan pada area kerja produksi *spare part* di CV. Lancar Jaya mengidentifikasi 10 potensi bahaya dan mengklasifikasikannya menjadi 1 potensi bahaya *low risk*, 4 potensi bahaya *moderate risk*, 2 potensi bahaya *high risk* dan 3 potensi bahaya *extrem risk*.

Penelitian yang dilakukan oleh Alsaffar (2020) pada *Probabilistic Risk Assessment of Typical Process Plant Using Even Tree and Fault Tree Analysis* menunjukkan bahwa persentase keefektifan setiap set pemotongan minimum sehubungan dengan probabilitas kegagalan total sistem bergantung pada jumlah komponen dalam setiap set dan probabilitas kegagalan setiap komponen dalam setiap set selama pendekatan kuantitatif. Kesimpulan lain menunjukkan bahwa sistem yang paling kritis dalam analisis pohon kejadian adalah sistem yang memimpin urutan pohon kejadian dan memiliki porsi probabilitas kegagalan yang besar di setiap jalur urutan.

Penelitian yang dilakukan oleh Ridwan (2022) pada *Analysis of Occupational Health and Safety at a Maritime Warehouse Using Hazard Identification , Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) mengidentifikasi 12 potensi bahaya di Gandasari Energy. Temuan 12 risiko dapat dilakukan per risiko dengan hierarki dimana terdapat 5 upaya pengendalian risiko, antara lain *eliminasi*, substitusi, pengendalian teknik, pengendalian administratif, dan alat pelindung diri. Dari 12 potensi bahaya tersebut, masih banyak pekerja yang tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD). Pentingnya APD adalah untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja.

Penelitian yang dilakukan oleh Qiu Rizqika & Aini Mahbubah (2022) pada *Evaluating*

*Breakdown of Wheel Loader Heavy Equipment Using Failure Mode and Effect Critical Analysisi Method* menunjukkan tiga mode kegagalan kritis yaitu komponen dinamo starter dengan nilai 324, pompa utama dengan nilai 288, dan radiator dengan nilai 294. Studi ini juga memberikan rekomendasi perbaikan untuk meminimalkan faktor penyebab kegagalan kritis.

### 2.1.2 Pengendalian risiko menggunakan metode HIRARC dan FTA.

Penelitian yang dilakukan oleh Hidayat (2020) Analisis program keselamatan kerja dalam usaha meningkatkan produktivitas kerja menyatakan penyebab utama kecelakaan kerja dalam instalasi jaringan *fiber optic* adalah ketidakpatuhan dalam menggunakan alat pelindung diri dari APD dan kurangnya penegakan peraturan oleh perusahaan. Oleh karena itu karena itu, langkah - langkah pengendalian risiko telah diimplementasikan, seperti mewajibkan pekerja menggunakan *safety harness* dan menyediakan APD lengkap.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Rahman (2021) dalam usulan perbaikan pada penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja mengungkapkan PT Surya Toto Indonesia Tbk divisi Sanitary yang mengidentifikasi potensi bahaya dengan cara mengelompokkan aktivitas dan lokasi yang memiliki potensi bahaya namun belum ada nilai risiko bahayanya. Pengendalian bahaya yang dilakukan oleh PT Surya Toto Indonesia Tbk divisi Sanitary adalah pengendalian bahaya secara administratif (daftar instruksi kerja), penyediaan alat pelindung diri (APD) dan disertai dengan pengawasan tim P2K3 (inspeksi manajemen setiap bulan).

Penelitian yang dilakukan oleh Rosimah & Kurniawan ( 2022) pada Analisis risiko keselamatan kerja menyatakan pada proses produksi ditemukan berbagai macam potensi kecelakaan kerja yang disebabkan oleh faktor lingkungan maupun faktor manusia. Oleh karena itu dibutuhkan identifikasi risiko dan pengendaliannya terhadap potensi kecelakaan kerja tersebut identifikasi risiko terhadap potensi kecelakaan kerja pada bagian produksi serta penilaian dan pengendaliannya dengan menggunakan metode *hazard identification risk assessment and risk control* (HIRARC). Hasil identifikasi tersebut dicari berbagai penyebab kecelakaan kerja dengan metode *fault tree analysis* (FTA). Pada proses produksi minuman kemasan Nata de Coco ditemukan 16 risiko kecelakaan kerja dengan 4 tingkatan risiko yaitu rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.

Penelitian yang dilakukan Faiz & Yuamita (2023) pada Analisis sistem Kesehatan dan keselamatan kerja memperoleh pada 12 stasiun kerja dimana didapatkan 52 potensi bahaya pada pembuatan CPO minyak kelapa sawit. Tingkat penerapan manajemen risiko yang

ditetapkan dalam PP RI No. 50 Tahun 2012 sebesar 50%, ini menunjukkan bahwa penerapan masih kurang dan hasil *Safe T Score* dengan angka *negatif* menunjukkan keadaan membaik. Untuk mengetahui dan mengurangi kecelakaan kerja dimana harus memasang rambu - rambu larangan di beberapa stasiun antara lain stasiun perhubungan dan stasiun pres serta para pekerja wajib menggunakan alat pelindung diri (APD) yang lengkap serta melakukan perbaikan pada alat proses produksi.

Penelitian yang dilakukan Asih (2021) pada Identifikasi potensi bahaya pada area peleburan logam mengidentifikasi penyebab terjadinya kecelakaan kerja pada area peleburan terdapat beberapa aktivitas yaitu kegiatan memasukan bahan baku ke tungku induksi dengan potensi bahaya tertimpa bahan dengan level risiko *extreme* dan terkena percikan cairan logam dengan level risiko *high* dan potensi bahaya tangan lecet dan tersandung dengan level risiko *moderate*. Kegiatan peleburan logam dengan potensi terkena percikan logam dengan level risiko *high*, untuk potensi terhirup gas berbahaya, pandangan mata menjadi gelap, cairan meledak dan debu mengenai mata dengan level risiko *moderate* dan potensi kebisingan dengan level risiko *low*. Kegiatan memasukan cairan ke dalam *lade* dengan potensi terkena percikan dengan level risiko *high*, untuk potensi tali *hoist crane* putus dengan level risiko *moderate* dan potensi terhirup gas berbahaya dengan level risiko *moderate*. Kecelakaan kerja pada area peleburan disebabkan oleh terkena percikan cairan logam panas dan tertimpa bahan pada anggota tubuh terutama di bagian kaki pekerja dikarenakan tidak menggunakan APD, tidak berhati hati dan kurangnya konsentrasi sehingga menyebabkan kehilangan 1 hari jam kerja.

Penelitian yang dilakukan oleh Purohit (2018) pada *Hazard Identification and Risk Assessment in Construction Industry* Berdasarkan metode yang digunakan untuk mengkomunikasikan risiko di lokasi konstruksi, terungkap bahwa pertemuan *toolbox*, pertemuan lokasi, poster, dan komunikasi *verbal informal* digunakan untuk mengkomunikasikan risiko. Juga terungkap bahwa *komitmen* keselamatan berkontribusi penuh dalam mengkomunikasikan risiko kesehatan dan keselamatan. Namun masalah hubungan kekuasaan dan konflik diamati ketika ada pemisahan yang jelas antara komunikasi kesehatan dan keselamatan terhadap kualitas dan produktivitas. Studi tersebut juga mengungkapkan bahwa APD merupakan *item* utama yang digunakan untuk pengendalian risiko. Padahal, APD di lokasi sudah cukup. Berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi manajemen risiko, studi ini mengungkapkan bahwa sistem hukum berkontribusi dalam

penilaian risiko, komunikasi dan control. Peraturan mengatur beberapa bahaya seperti jatuh dari ketinggian dan mekanisme kontrol. Mereka juga mensyaratkan bahwa risiko kesehatan dan keselamatan dikomunikasikan kepada pekerja dan APD disediakan untuk pekerja. Studi ini juga memberikan faktor-faktor yang menghambat manajemen risiko kesehatan dan keselamatan di lokasi konstruksi. Faktor-faktor tersebut antara lain rendahnya tingkat kesadaran masyarakat terhadap peraturan, kurangnya sumber daya seperti personal dan dana, cakupan peraturan, kompleksitas desain, sistem pengadaan, dan rendahnya tingkat pendidikan, konfigurasi situs, dan lokasi. Jadi penanganan utamanya adalah bahwa setiap pekerjaan di lokasi konstruksi harus dilakukan dengan aktivitas maksimal.

Tabel 2.1 Kajian Induktif

No	Judul Penelitian	Peneliti	Metode
1.	Analisis Progam Keselamatan Kerja dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Kerja dengan Pendekatan HIRARC dan FTA	(Akhmad Ari Hidayat, 2020)	<i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Fault tree Analysis (FTA)</i>
2.	Usulan Perbaikan Pada Penerapan Sistem Management Keselamatan dan Kesehatan Kerja DI PT. Surya Toto Indonesia Tbk Divisi Sanitary dengan metode HIRARC dan FTA	(Nur Fadilah Fatma dan Dhiman Eka Mustafa Putra, 2021)	<i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Fault Tree Analysis (FTA)</i>
3.	Analisis Risiko Keselamatan Kerja dengan Menggunakan Metode Hirarc dan FTA Di PT X	(Siti Rosimah dan Yayan Kurniawan, 2022)	<i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Fault tree Analysis (FTA)</i>
4.	Analisis Sistem Kesehatan dan	(Abdul Aziz Syarif,	<i>Hazard Identification</i>

No	Judul Penelitian	Peneliti	Metode
	Keselamatan Kerja di PT SUMBER SAWIT MAKMUR dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Fault Tree Analysis (FTA)	Uun Novalia Harahap, Sumardi Juniwan Siaga dan Masdamia Zurairah Siregar, 2023)	<i>Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Fault tree Analysis (FTA)</i>
5.	Identifikasi Potensi Bahaya pada Area Peleburan Logam Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control (HIRARC) dan Fault Tree Analysis (FTA) di CV. Barokah Logam Sejahtera	(Syahrul Faiz dan Ferida Yuamita, 2023)	<i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Fault tree Analysis (FTA)</i>
6.	Pendekatan Metode Fault Tree Analysis dalam Kesehatan dan Keselamatan Kerja Serta Pengaruh Terhadap Produktifitas	(Firman Ardiansyah Ekoanindiyo, Antoni Yohanes, Endro Prihastono dan Entry Nur Hayati, 2021)	<i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>
7.	Manajemen Risiko Pada Proses Produksi Tanki Air: Metode <i>Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control (HIRARC)</i>	Manajemen Risiko Pada Proses Produksi Tanki Air: Metode <i>Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control (HIRARC)</i>	<i>Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control (HIRARC)</i>
8.	Pengelolaan Risiko Kecelakaan Kerja di <i>Open Area</i> Kontruksi Berbasis Pendekatan HIRARC	(M. Afdholul Fikri, Nina Aini Mahbubah dan Yanuar Pandu Negoro, 2022)	<i>Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control (HIRARC)</i>

No	Judul Penelitian	Peneliti	Metode
9.	Analisis K3 Bengkel Dwi Jaya Motor Dengan Menggunakan Metode HIRA Terintegrasi Metode FTA	(Radja Fulky Daulay dan Moch. Nuruddin, 2021)	HIRA Terintegrasi Metode FTA
10.	Analisis Bahaya Kerja Guna Pencegahan Kecelakaan Kerja di CV Lancar Jaya Menggunakan Metode HIRARC	(Thezar Alfarizi dan Deny Andesta, 2023)	<i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)</i>
11.	<i>Identification of Potensial Hazards on Production Machines with Hazops and Fishbone Diagram in PT. SILINDER KONVERTER INTERNATIONAL</i>	(Sofian Bastuti dan Estiningsih TH, 2020)	<i>Hazops and Fishbone Diagram</i>
12.	<i>Probabilistic Risk Assessment of Typical Process Plant Using Event Tree and Fault Tree Analysis</i>	(Imam Q. Al Saffar and Akram W. Ezza, 2020)	<i>Event Tree Analysis (ETA) and Fault Tree Analysis (FTA)</i>
13.	<i>Analysis Occupational Health and Safety at a Maritime Warehouse Using Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)</i>	Asep Ridwan, Apriansyah Nuroni, Adelia dan Atia Sonda, 2022)	<i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)</i>
14.	<i>Hazard Identification and Risk Assessment in Contruction Industry</i>	(Devdatt P Purohit, Dr. N Siddiqui, Abhisek Nandan & Dr. Bikarama P Yadav, 2018)	<i>Hazard Identification and Risk Assessment</i>
15.	<i>Evaluating Breakdown of Wheel Loader Heavy Equipment Using Failure Mode and Effect Critical</i>	(Agung Qiu Rizqika, dan Nina Aini Mahbubah,	<i>Failure Mode and Effect Critical Analysis</i>

No	Judul Penelitian	Peneliti	Metode
	<i>Analisisi Metho</i>	2022)	<i>Method</i>

Berdasarkan Tabel 2.1 kajian induktif terhadap serangkaian penelitian yang dilakukan dalam berbagai konteks industry, dapat disimpulkan bahwa metode analisis risiko, seperti *hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)*, menjadi pendekatan umum dalam upaya meningkatkan keselamatan kerja serta mempertahankan produktifitas. Penelitian ini menyoroti pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja sebagai prioritas utama dalam lingkungan kerja, dengan focus pada pencegahan kecelakaan dan perlindungan terhadap tenaga kerja. Dari industry manufaktur hingga kontruksi dan peleburan logam, penelitian menunjukkan adanya kebutuhan yang mendesak untuk sistem keselamatan yang terintegrasi dan berkelanjutan. Dalam upaya mencapai tujuannya, beberapa penelitian menyarankan rekomendasi praktis untuk perbaikan sistem, sementara penelitian lain menekankan pada evaluasi proses dan peralatan kerja tertentu. Kolaborasi antara metode analisis risiko menunjukkan upaya untuk memadukan pendekatan yang beragam untuk mengidentifikasi dan mengelola risiko secara efektif. Kesimpulannya, penekanan pada pengelolaan risiko keselamatan kerja adalah esensial untuk memastikan lingkungan kerja yang aman dan produktif diberbagai sektor industri.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Keselamatan dan kesehatan kerja.

Keselamatan dan Kesehatan kerja (K3) merupakan salah satu hal penting yang wajib diterapkan oleh semua perusahaan. Hal ini tertuang dalam Undang - Undang Ketenagakerjaan No. 13 Tahun 2003 pasal 87. Sesuai undang-undang tidak resmi nomor 50 tahun 2012, arti Keselamatan dan Kesejahteraan atau K3 adalah segala bentuk upaya untuk menjamin dan menjaga kesejahteraan dan kesehatan pekerja melalui upaya mencegah kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (OHSAS 18001). Keamanan dan Kesejahteraan (K3) adalah ilmu untuk memperkirakan, memahami, menilai dan mengendalikan bahaya yang muncul di lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi kesejahteraan dan bantuan pemerintah terhadap buruh, serta dampak yang mungkin ditimbulkan oleh wilayah setempat yang melingkupinya dan iklim secara keseluruhan. K3 merupakan kegiatan yang menjamin terciptanya kondisi kerja yang aman, terhindar dari gangguan fisik dan mental melalui pembinaan dan pelatihan pengarahan dan kontrol terhadap pelaksanaan tugas dari karyawan dan pemberian bantuan sesuai dengan

aturan yang berlaku, baik dari Lembaga pemerintahan maupun perusahaan dimana mereka bekerja.

Sedangkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja menurut *World Health Organization* (WHO) adalah kegiatan yang bertujuan untuk meningkatkan dan memelihara derajat Kesehatan fisik, mental dan sosial yang tertinggi bagi pekerja di semua jenis pekerjaan. Pencegahan terhadap gangguan kesehatan pekerja yang disebabkan oleh kondisi pekerjaan, perlindungan bagi pekerja dalam pekerjaannya dari risiko akibat faktor yang merugikan kesehatan. Tujuan dari K3 sendiri menurut UU No. 1 Tahun 1970 tentang keselamatan Kerja yaitu mencegah terjadinya kecelakaan dan sakit dikarenakan pekerjaan. Selain itu, K3 berfungsi untuk melindungi semua sumber produksi agar dapat digunakan secara efektif, untuk melindungi dan memelihara Kesehatan dan keselamatan tenaga kerja sehingga kinerja dapat meningkat, untuk menjaga dan memastikan keselamatan dan Kesehatan semua orang yang berada di lingkungan kerja dan untuk memastikan sumber produksi terpelihara dengan baik dan dapat digunakan secara aman dan efisien.

#### 2.2.1.1 Undang – Undang.

Berikut merupakan Undang - Undang yang sudah ditetapkan dari tahun ke tahun tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja:

1. UU No. 14 Tahun 1969 tentang ketentuan pokok tenaga kerja
2. UU No. 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja
3. UU No. 3 Tahun 1992 tentang jaminan sosial tenaga kerja
4. UU No. 23 Tahun 1992 tentang kesehatan
5. UU RI No. 13 Tahun 2003 tentang ketenagakerjaan

#### 2.2.2 Kesehatan Kerja.

Kesehatan kerja didefinisikan sebagai spesialis dalam ilmu Kesehatan/kedokteran beserta praktiknya, agar masyarakat pekerja memperoleh derajat Kesehatan setinggi-tingginya, baik fisik maupun mental maupun sosial dengan usaha-usaha preventif dan kuratif terhadap penyakit-penyakit/gangguan-gangguan kesehatan yang diakibatkan faktor - faktor pekerjaan dan lingkungan kerja serta terhadap penyakit - penyakit umum (Suma'mur. 1988). Faktor penyebab penyakit akibat kerja antara lain:

1. Faktor Fisik

Faktor fisik lingkungan kerja terdiri dari kebisingan, getaran, pencahayaan, radiasi, tekanan, dan iklim kerja.

## 2. Faktor Kimia

Penyakit akibat kerja faktor kimia disebabkan oleh zat kimia yang bersifat toksik yang masuk ke dalam tubuh secara sengaja atau tidak sengaja melalui kulit inhalasi.

## 3. Faktor Biologi

Penyakit akibat kerja faktor biologis disebabkan oleh virus, bakteri, protozoa, jamur, dan cacing.

## 4. Faktor Fisiologi dan Ergonomi

Penyakit akibat kerja oleh penerapan ergonomis dari lingkungan kerja yang tidak memadai dapat di kelompokkan menjadi dua yaitu yang terjadi karena akumulasi jangka Panjang dan terjadi secara mendadak.

## 5. Faktor Psikologi

Penyakit akibat kerja faktor psikologi antara lain adalah stres akibat kerja, tekanan dari atasan, hubungan yang kurang baik dengan rekan kerja dan sebagainya.

### 2.2.3 Keselamatan kerja.

Keselamatan kerja adalah faktor yang sangat penting agar suatu proyek dapat berjalan dengan lancar. Dengan situasi yang aman dan selamat, para pekerja akan bekerja secara maksimal dan semangat. Keselamatan kerja adalah kondisi keselamatan yang bebas dari risiko kecelakaan dan kerusakan di tempat kerja yang mencakup tentang kondisi bangunan, kondisi mesin, peralatan keselamatan, dan kondisi pekerja (Simanjuntak, 1994).

### 2.2.4 Kecelakaan kerja.

Kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian di tempat kerja yang tidak dikehendaki dan tidak terduga yang dapat mengakibatkan kerugian fisik, harta benda bahkan kematian Riptifah Tri Handari (2019). Kecelakaan kerja terjadi tanpa disangka-sangka dalam waktu yang sangat cepat. Dalam setiap kejadian terdapat empat faktor bergerak dalam satu kesatuan berantai yakni faktor lingkungan, faktor bahaya, faktor peralatan dan perlengkapan serta faktor manusia.

### 2.2.5 Risiko.

Menurut Soputan et al., (2014), pengertian risiko adalah kemungkinan terjadinya sebuah

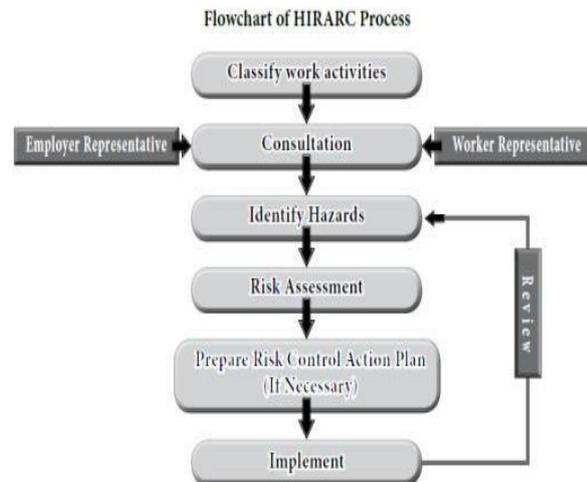
peristiwa yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan organisasi. Risiko pada umumnya di pandang sebagai sesuatu yang negatif, seperti kehilangan, bahaya dan konsekuensi lainnya. Kerugian tersebut merupakan bentuk dari ke tidak pastian yang seharusnya dipahami dan dikelola secara efektif oleh organisasi sebagai bagian dari strategi sehingga dapat menjadi nilai tambah dan mendukung sebagai pencapaian tujuan organisasi.

Adapun sumber-sumber risiko menurut Soputan et al., (2014) sebagai berikut:

1. Risiko Internal, adalah risiko yang berasal dari dalam perusahaan itu sendiri.
2. Risiko Eksternal, adalah risiko yang berasal dari luar perusahaan atau lingkungan luar perusahaan.
3. Risiko Keuangan, adalah risiko yang disebabkan oleh faktor-faktor ekonomi dan keuangan, seperti perubahan harga, tingkat bunga, dan mata uang.
4. Risiko Operasional, adalah semua risiko yang tidak termasuk risiko keuangan, risiko operasional disebabkan oleh faktor-faktor manusia, alam dan teknologi.

#### *2.2.6 Hazard identification risk assessment and risk control (HIRARC).*

*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* atau disingkat HIRARC merupakan salah satu metode dalam melakukan manajemen risiko dan yang mempunyai tujuan untuk mengidentifikasi semua faktor yang dapat menyebabkan kerugian karyawan dan orang lain, untuk mempertimbangkan terhadap kemungkinan dari bahaya yang terjadi pada siapapun dalam keadaan kasus tertentu, untuk memungkinkan pengusaha merencanakan, memperkenalkan dan memantau langkah pencegahan untuk memastikan bahwa risiko dikendalikan secara memadai setiap saat (Kurniawan, 2021). Konsep HIRARC dapat dipahami dengan melihat *flowchart* berdasarkan (*Departement of Occupational Safety and Health Malaysia.*, 2008).



Gambar 2.1 Flowchart Departement of Occupational Safety and Health (2008)

Dapat dijelaskan pada Gambar 2.1 diatas tahapan HIRARC dimulai dengan mengklasifikasi semua kegiatan kerja, kemudian mengendalikan bahaya yang ada dari aktivitas kerja tersebut, selanjutnya melakukan penilaian risiko dengan menghitung atau memperkirakan kemungkinan terjadinya bahaya dan keparahan bahaya. Memutuskan apakah risiko dapat ditoleransi dan menerapkan tindakan pengendalian. Dalam identifikasi risiko dilakukan dengan melakukan *brainstorming* terhadap setiap proses kerja, selanjutnya penilaian risiko dilakukan menggunakan skala *likelihood* dan *severity* yang akan dihitung nilai risikonya.

### 1. Identifikasi Bahaya (*Hazzard Identification*)

Menurut *Departement of Occupational Safety and Health* mengemukakan bahwa identifikasi bahaya merupakan langkah awal dalam mengembangkan manajemen risiko K3. Identifikasi bahaya adalah upaya sistematis untuk menemukan suatu bahaya dalam kegiatan organisasi. Tanpa melakukan identifikasi bahaya tidak mungkin melakukan pengolahan risiko dengan baik. Cara paling sederhana dalam identifikasi bahaya adalah dengan melakukan pengamatan. Melalui pengamatan maka kita sebenarnya telah mekukan suatu identifikasi bahaya.

### 2. Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Secara umum penilaian risiko merupakan proses yang dilakukan oleh suatu instansi atau organisasi dan merupakan bagian yang integral dari proses pengelolaan risiko dalam pengambilan keputusan risiko dengan melakukan tahap identifikasi risiko, analisis risiko dan evaluasi risiko.

Sedangkan menurut (Rahman & Herwanto (2021). Evaluasi risiko merupakan penilaian yang dilihat pada beberapa tingkatan dengan menggunakan penilaian risiko untuk

membedakan kecelakaan kerja melalui tingkat probabilitas yang bernilai diduplikasi dengan tingkat keseriusan dan insentif bagi pekerja. Menurut Asih (2021) *Risk Assessment* dilakukan melalui dua tahapan proses, yaitu analisis risiko dan evaluasi Risiko.

Analisis risiko dimaksudkan untuk menentukan besarnya suatu risiko yang merupakan kombinasi antara kemungkinan terjadinya (*likelihood*) dan keparahan bila risiko tersebut terjadi (*severity* atau *consequences*). *Likelihood* menunjukkan seberapa mungkin kecelakaan itu terjadi, menurut standar AS/NZS 4360 kemungkinan atau *likelihood* diberi rentang antara suatu risiko yang jarang sampai dengan risiko yang dapat terjadi setiap saat. *Severity* atau tingkat keparahan diberi rentang antara dampak terkecil sampai dampak terbesar dari suatu risiko. Skala dari nilai *likelihood* dan *severity* dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3

Tabel 2.2 Skala "Likelihood" Pada Standar AS/NZS 4360

<b>Tingkat</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Keterangan</b>
5	<i>Almost Certain</i>	Terdapat $\geq 1$ kejadian dalam sehari
4	<i>Likely</i>	Terdapat $\geq 1$ kejadian dalam seminggu
3	<i>Possible</i>	Terdapat $\geq 1$ kejadian dalam sebulan
2	<i>Unlikely</i>	Terdapat $\geq 1$ kejadian dalam setahun
1	<i>Rare</i>	Terdapat $< 1$ dalam setahun

*Sumber : Adaptasi AS/NZS 4360:1999 melalui Brainstroming*

Tabel 2.3 Skala "Severity" Pada Standar AS/NZS 4360

<b>Tingkat</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Keterangan</b>
1	<i>Insignificant</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial sedikit
2	<i>Minor</i>	Cedera ringan, kerugian finansial sedang
3	<i>Moderate</i>	Cedera sedang, perlu

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
4	<i>Major</i>	penanganan media, kerugian finansial besar Cedera >1 orang, kerugian besar, gangguan produksi
5	<i>Catastrophic</i>	Fatal >1 orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan

Sumber : Adaptasi AS/NZS 4360:1999 melalui Brainstroming

Setelah mengetahui nilai *likelihood* dan *severity* maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai risiko untuk mengetahui level risiko dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Risk} = \text{Likelihood} \times \text{Severity} \dots \dots \dots (2.1)$$

Hasil dari perhitungan kemudian akan ditetapkan dalam *Risk Matrix* agar level dari risiko diketahui. berikut merupakan tabel dari *risk matrix*:

Tabel 2.4 Risk Matrix

<i>Likelihood</i>	<i>Severity</i>				
	1	2	3	4	5
5	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>Extreme</i>	<i>Extreme</i>	<i>Extreme</i>
4	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>high</i>	<i>Extreme</i>	<i>Extreme</i>
3	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>high</i>	<i>Extreme</i>
2	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>High</i>
1	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>Moderate</i>

Keterangan:

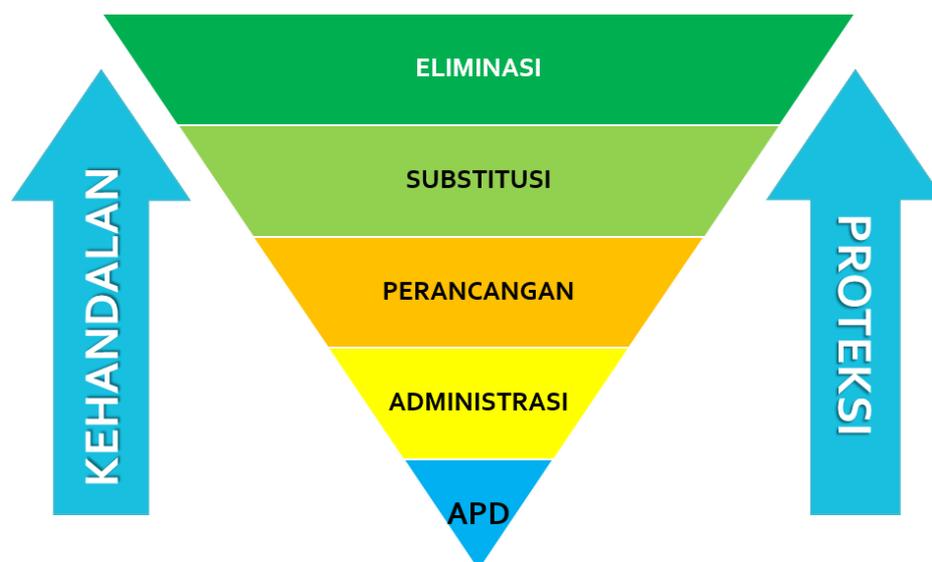
1. *Low Risk* : Risiko dapat diterima. Pengendalian tambahan tidak diperlukan.
2. *Moderate Risk* : Perlu Tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan harus diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi.

3. *High Risk* : kegiatan tidak boleh dilakukan sampai risiko telah direduksi. Penanganan risiko harus segera dilakukan .
4. *Extreme Risk* : Kegiatan tidak boleh dilaksanakan atau dilanjutkan sampai risiko telah direduksi. Jika tidak memungkinkan mereduksi risiko, maka pekerjaan harus segera dihentikan.

### 3. Pengendalian Risiko (Risk Control)

Pengendalian risiko merupakan cara untuk menanggulangi potensi bahaya yang ada dalam lingkungan kerja (Mirawati & Nadia., 2018). Pedoman hierarki pengendalian risiko dalam OHSAS 18001 terdiri atas lima pengendalian untuk bahaya K3, yaitu *eliminasi*, substitusi, *engineering control*, *administrative control*, dan alat perlindungan diri (Ramli, 2010 dalam Asih, et al., 2010).

Jika langkah identifikasi bahaya dan penilaian risiko sudah selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya dilakukan adalah langkah pengendalian risiko. Pengendalian risiko dilakukan dengan mengikuti pendekatan hierarki pengendalian (*Hierarchy of Control*). Hierarki pengendalian risiko merupakan suatu rangkaian dalam pencegahan dan pengendalian risiko yang mungkin timbul yang terdiri dari beberapa tingkat secara berurutan hierarki metode yang dilakukan untuk mengendalikan risiko menurut (OHSAS:18001, 2007) yaitu:



Gambar 2.2 Standar Pengendalian Risiko OHSAS 18001

Keterangan:

### 1. *Eliminasi*

Memodifikasi desain untuk menghilangkan bahaya; seperti, memperkenalkan perangkat mengangkat mekanik untuk menghilangkan bahaya manual.

### 2. Substitusi

Pengganti bahan kurang berbahaya atau mengurangi energi sistem (seperti, menurunkan kekuatan, ampere, tekanan, dan suhu)

### 3. Kontrol Teknik / Perancangan

Menginstal sistem ventilasi, mesin penjagaan dan *interlock*.

### 4. Kontrol Administrasi

Tanda – tanda keselamatan, daerah tanda berbahaya, tanda untuk trotoar pejalan kaki, peringatan sirene/lampu, alarm, prosedur keselamatan, inspeksi peralatan, kontrol akses, sistem yang aman, penandaan, dan izin kerja.

### 5. Alat Pelindung diri (APD)

Kacamata *safety*, perlindungan pendengaran, perlindungan wajah, respirator, dan sarung tangan.

### 4. Implementasi

Langkah terakhir dalam menerapkan HIRARC adalah proses implementasi dari pengendalian risiko yang telah dilakukan sebelumnya. Tahap ini adalah tahap peningkatan proses kerja untuk mengurangi risiko kerugian bagi perusahaan dan untuk mencapai tujuan utama yaitu *zero accident*.

## 2.2.7 *Fault Tree Analysis (FTA)*.

### 1. *Pengertian FTA*

*Fault Tree Analysis* merupakan Teknik untuk mengidentifikasi kegagalan (*failure*) dari suatu sistem dengan memakai FT (*Fault Tree*) yang diperkenalkan pertama kali pada tahun 1962 oleh H. S. Watson di *Bell Telephone Laboratories* dalam kaitannya dengan studi tentang evaluasi keselamatan sistem peluncuran *minuteman missile* antar benua.

FTA juga merupakan metode yang efektif untuk sampai ke inti masalah, karena memastikan bahwa kejadian tak terduga atau kerugian yang diakibatkan tidak berasal dari satu titik kegagalan. Analisis pohon kesalahan mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan menampilkannya dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana. Gerbang logika menggambarkan kondisi yang memicu kesalahan, baik satu kondisi atau satu set

kondisi yang berbeda.

Konstruksi dari FTA meliputi gerbang logika yaitu gerbang *AND* dan gerbang *OR*. Setiap kegagalan yang terjadi dapat digambarkan ke dalam suatu bentuk pohon analisa kegagalan dengan memindahkan komponen kegagalan kedalam bentuk simbol (*Logic Transfer Component*) dan FTA. (Cheng Kuo, 2007).

Kesalahan dalam suatu sistem dapat disebabkan oleh kegagalan komponennya, kegagalan operator (juga dikenal sebagai kesalahan manusia), dan kejadian di luar sistem yang dapat menyebabkan kejadian yang tidak terduga. Pohon kesalahan dibangun dari salah satu kejadian buruk yang dapat terjadi dalam sistem. Pohon kesalahan dibangun hanya menggunakan bagian tertentu dari sistem yang relevan dengan kesalahan yang ada. Dalam suatu sistem, mungkin ada beberapa kejadian yang tidak diinginkan, dan setiap kejadian yang tidak diinginkan memiliki representasi pohon kesalahan yang berbeda yang disebabkan oleh faktor atau bagian dari sistem, dan kesalahan yang menyebabkan satu kejadian berbeda dari kejadian lainnya. Dalam pohon kesalahan, peristiwa yang tidak diinginkan untuk dianalisis juga disebut peristiwa puncak. Menurut Cheng Kuo (2007), *fault tree analysis* mempunyai kelebihan dan kekurangan, yaitu:

a. Kelebihan

- 1) Dalam kasus sebuah sistem yang kompleks pohon kesalahan. Memberikan cara yang baik dan logis untuk mengintegrasikan berbagai penyebab. Konstruksi diagram pohon dapat menentukan probabilitas nilai – nilai dan membantu memberikan pemahaman yang lebih baik dari suatu sistem.
- 2) Pohon kesalahan dapat digunakan untuk melakukan analisis sensitifitas sehingga perbedaan dari berbagai penyebab dapat dibandingkan, dampak terhadap keseluruhan sistem dengan menganalisis perubahan tersebut dengan kemungkinan nilai. (Cheng Kuo, 2007).

b. Kekurangan

- 1) Pengalaman dan pengetahuan yang banyak diperlukan untuk membuat bangunan pohon yang tepat. Kesalahan memasukan sebuah masukan dapat menyebabkan memberikan hasil yang tidak benar.
- 2) Sulit untuk memilih gerbang logika yang paling tepat di saluran penghubungan dan hal ini dapat menimbulkan secara luas variasi-variasi nilai yang dihasilkan. (Cheng Kuo, 2007).

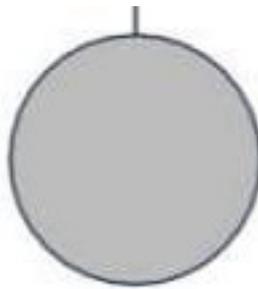
2. Simbol dan Penjelasan Pada FTA

Simbol – simbol yang digunakan adalah simbol kejadian, simbol gerbang dan simbol transfer, berikut adalah bentuk simbol dan pengertian dari tiap – tiap simbol, baik simbol kejadian, simbol *transfer* dan simbol gerbang yang digunakan pada metode *fault tree analysis* menurut Kristianses (2005), yaitu :

a. Simbol Kejadian

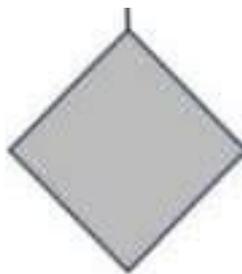
Simbol kejadian adalah simbol-simbol yang berisi keterangan kejadian pada sistem yang ada pada suatu proses terjadinya *top event*. Terdapat 5 simbol, yaitu:

1) *Basic event/primary event*



Simbol lingkaran digunakan untuk menyatakan *basic event* atau *primary event* atau kegagalan mendasar yang tidak perlu dicari penyebabnya. Artinya, simbol lingkaran ini merupakan batas akhir penyebab suatu kejadian.

2) *Undeveloped event*



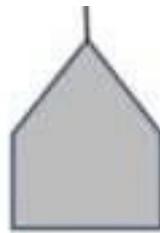
Simbol *diamond* ini digunakan untuk menyatakan *undeveloped event* atau kejadian tidak yang tidak dapat lagi berkembang, yaitu suatu kejadian kegagalan tertentu yang tidak dicari penyebabnya lagi baik karena kejadiannya tidak cukup berhubungan atau karena tidak tersedia informasi yang terkait dengannya sehingga menjadi suatu kejadian akhir dari suatu masalah yang terjadi pada suatu penelitian.

3) *Conditioning event*



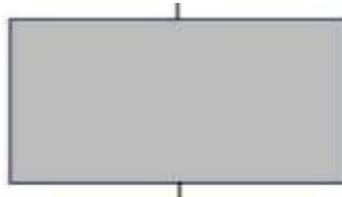
Simbol oval ini menyatakan *conditioning event*, yaitu suatu kondisi atau batasan khusus yang diterapkan pada suatu gerbang (biasanya pada gerbang *INHIBIT* dan *PRIORITY AND*). Jadi kejadian *output* terjadi jika kejadian *input* terjadi dan memenuhi suatu kondisi tertentu.

4) *External event*



Simbol rumah digunakan untuk menyatakan *external event* yaitu kejadian yang diharapkan muncul secara normal dan tidak termasuk dalam kejadian gagal.

5) *Intermediate event*



Simbol persegi Panjang ini berisi kejadian yang muncul dari kombinasi kejadian – kejadian *input* gagal yang masuk gerbang.

b. Simbol Gerbang

Simbol gerbang dipakai untuk menunjukkan hubungan diantara kejadian *input* yang mengarah pada kejadian *output* dengan kata lain, kejadian *output* disebabkan oleh kejadian *input* yang saling berhubungan dengan cara-cara tertentu pada sebuah proses suatu sistem.

1) Gerbang *OR*



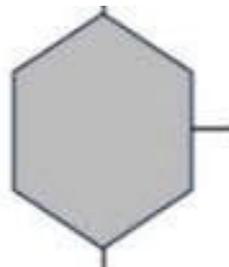
Gerbang *OR* dipakai untuk menunjukkan bahwa kejadian yang akan muncul terjadi satu atau lebih kejadian gagal yang merupakan *inputnya* terjadi.

2) Gerbang *AND*



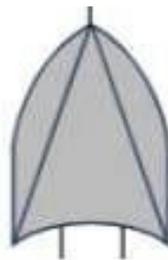
Gerbang *AND* digunakan untuk menunjukkan kejadian *output* muncul hanya jika semua *input* terjadi.

3) Gerbang *INHIBIT*



Gerbang *INHIBIT*, dilambangkan dengan segi enam, merupakan kasus khusus dari gerbang *AND*. *Output* disebabkan oleh satu *input*, tetapi juga harus memenuhi kondisi tertentu sebelum *input* dapat menghasilkan *output*.

4) Gerbang *EXCLUSIVE OR*



Gerbang *EXCLUSIVE OR* adalah gerbang *OR* dengan kasus tertentu, yaitu kejadian *output* muncul jika satu kejadian ikut muncul.

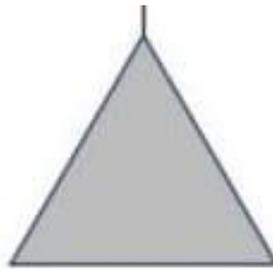
5) Gerbang *PRIORITY AND*



Gerbang *PRIORITY AND* adalah gerbang *AND* dengan syarat dimana kejadian *input* muncul dengan urutan tertentu.

c. Simbol *Transfer*

1) *Triangle-in*



*Triangle-in* atau *transfers-in*, titik dimana *sub-fault tree* bisa dimulai sebagai kelanjutan pada *transfers out*.

3. Langkah – Langkah Dalam Menyusun FTA

FTA adalah sebuah metode analisis yang bersifat deduktif. Menurut Blancard (2004), langkah-langkah penyusunan FTA dalam suatu sistem adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi Peristiwa terpenting (*Top Level Event*)

Pada fase ini dilakukan proses identifikasi *event* atau peristiwa yang paling penting dalam sistem. Proses ini penting karena mempengaruhi hasil analisis yang dilakukan. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman tentang sistem yang dianalisis. Ini dapat ditentukan dengan mempelajari ruang lingkup sistem dan berbagai aspek sistem untuk menentukan lapisan atas.

b. Membuat pohon kesalahan (*Fault Tree*)

Setelah mengidentifikasi peristiwa yang paling penting, langkah selanjutnya adalah membuat pohon kesalahan. Pada tahap ini urutan sebab akibat peristiwa disusun membentuk pohon kesalahan. Untuk membantu analisis kesalahan dan mengungkap kelemahan tersembunyi dalam sistem, tersedia diagram sebab dan akibat.

c. Melakukan analisis pada pohon kesalahan

Untuk mendapatkan informasi yang benar dalam sistem dan melakukan perbaikan pada sistem, perlu dilakukan analisis pohon kesalahan. Tahapan analisis pohon kesalahan adalah sebagai berikut:

1) Menyederhanakan Pohon Kesalahan.

Tahap yang pertama dalam analisis pohon kesalahan adalah melakukan penyederhanaan pohon kesalahan yang dilakukan dengan cara menghapus cabang- cabang dengan karakteristik yang mirip. Tujuan dari penyederhanaan ini adalah agar proses analisis sistem menjadi lebih mudah.

2) Menentukan peluang munculnya kejadian atau peristiwa terpenting dalam sistem (*Top Level Event*).

Setelah menyederhanakan pohon kesalahan, tahap yang selanjutnya adalah menentukan peluang kejadian paling penting yang terdapat pada sistem. Pada tahap ini, peluang dari seluruh *input* dan logika hubungan digunakan sebagai pertimbangan dalam menentukan peluang.

3) *Review* hasil analisis

Untuk mengetahui kemungkinan – kemungkinan perbaikan yang dapat dilakukan pada sistem maka hasil analisis perlu ditinjau kembali.

Dengan melakukan analisis pohon kesalahan, maka kejadian terpenting pada sistem dan akar penyebab masalahnya dapat diketahui sehingga kemudian dapat digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan dari permasalahan yang ada pada sistem dengan tepat.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Objek Penelitian**

Objek penelitian yang dilakukan adalah mengenai *Hazard* (bahaya) yang ada di ruang produksi perusahaan CV. Vintage and Recycle Iron yang berlokasi di Desa Wisata, Jalan Kasongan, Jalan Bantul No. Km 6, Nyemengan, Tirtonitmolo, Kecamatan. Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. 55181, Indonesia. Yaitu pada area Pembahanan, Produksi Manual, CNC (*Computer Numerical Control*), dan *finishing*.

#### **3.2 Subjek Penelitian**

Subjek penelitian yang di gunakan yaitu ruang produksi perusahaan CV. Vintage and Recycle Iron. Subjek penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data dengan melakukan wawancara secara langsung kepada Bapak James Silalahi selaku pemilik CV dan 4 ketua dari masing – masing divisi proses produksi. Sehingga mendapatkan hasil data kecelakaan kerja pada tahun sekarang dan tahun – tahun sebelumnya.

#### **3.3 Variabel Penelitian**

Jenis data pada penelitian ini menggunakan beberapa jenis sumber data, yaitu data primer dan data sekunder. Berikut merupakan jenis data primer dan jenis data sekunder yang digunakan.

##### *1. Data Primer*

Menurut Sugiarto (2017:87), data primer merupakan informasi yang diperoleh dari sumber-sumber primer yaitu informasi dari narasumber. Berikut merupakan metode yang digunakan dalam pengambilan data primer:

##### *1. Studi Lapangan dan Observasi*

Melakukan pengamatan secara langsung terhadap situasi pada ruang produksi CV. Vintage and Recycle Iron.

##### *2. Wawancara*

Melakukan wawancara langsung kepada Bapak James Silalahi selaku pemilik CV dan pekerja.

##### *2. Data Sekunder*

Menurut Sugiarto (2017:87), data sekunder merupakan informasi yang diperoleh tidak secara langsung dari narasumber melainkan dari pihak ketiga. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang berasal dari beberapa literatur seperti jurnal dan buku yang memiliki korelasi dengan metode ataupun topik pada penelitian ini.

### **3.4 Metode Pengumpulan Data**

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu:

#### *1. Observasi*

Observasi dilakukan melalui pengamatan secara langsung terkait kasus kecelakaan yang ada pada perusahaan CV. Vintage and Recycle Iron.

#### *2. Wawancara*

Wawancara dilakukan secara langsung kepada pemilik perusahaan dan 4 ketua dari masing – masing divisi proses produksi mengenai kasus kecelakaan yang pernah terjadi di perusahaan.

#### *3. Kuesioner*

Kuesioner dilakukan dengan cara pembagian pertanyaan kepada 4 ketua dari masing – masing divisi proses produksi untuk mengetahui nilai risiko dari kecelakaan yang ada pada perusahaan.

### **3.5 Metode Analisis Data**

Metode analisis data adalah tahap inti dari suatu penelitian, karena analisis data digunakan untuk mendapatkan hasil penelitian. Analisis data dapat dilakukan melalui tahap berikut:

#### *1. Perencanaan*

- a. Peneliti menentukan perencanaan analisis risiko yang ada pada perusahaan.
- b. Peneliti membuat tahapan-tahapan proses yang akan digunakan untuk penelitian.

#### *2. Pelaksanaan*

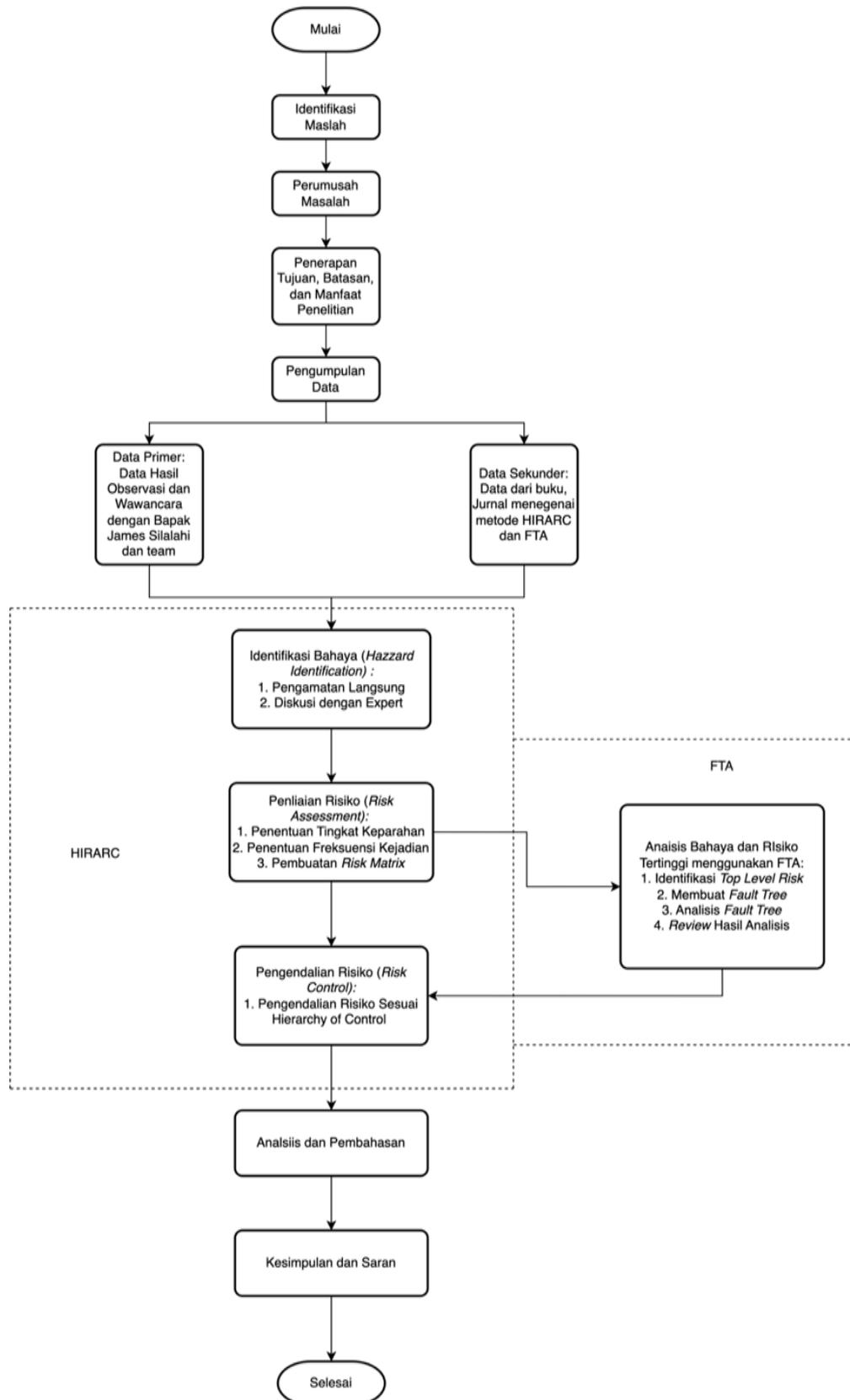
- a. Peneliti melaksanakan kegiatan pada sampel penelitian.
- b. Peneliti menguji coba, menganalisis dan menetapkan instrumen penelitian.

### **3.6 Analisis dan Pembahasan**

Analisis dan pembahasan adalah tahap mengenai hasil penelitian, yang mencakup penyajian data hasil penelitian dan pembahasan hasil penelitian dalam menggunakan metode HIRARC dan FTA dari latar belakang masalah yang ada.

### **3.7 Alur Penelitian**

Berikut merupakan alur dari penelitian ini:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari alur penelitian diatas:

1. Mulai

2. Identifikasi Masalah

Penelitian diawali dengan mencari permasalahan yang dilakukan dengan observasi langsung ke perusahaan.

3. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan setelah menemukan permasalahan yang ada di perusahaan sehingga dapat diketahui pokok permasalahan yang akan digunakan sebagai penelitian dan tahapan ini akan dijadikan landasan sebagai tujuan dan manfaat dari penelitian terhadap perusahaan.

4. Penerapan Tujuan, Batasan, dan Manfaat Penelitian

Penerapan tujuan dari perumusan masalah yang ada serta pemberian Batasan penelitian untuk membatasi cakupan penelitian agar tetap fokus untuk mencapai tujuan yang diinginkan dan adanya manfaat penelitian yang didapatkan peneliti maupun perusahaan.

5. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua tahap, yaitu data primer dan data Sekunder. Adapaun pengumpulan data dari tujuan dari perumusan masalah, sebagai berikut:

- a. **Penyesuaian Tujuan 1:** Identifikasi potensi risiko yang terdapat di lingkungan kerja produksi CV. Vintage and Recycle Iron menggunakan HIRARC

**Observasi**

Observasi dilakukan melalui pengamatan secara langsung terkait kasus kecelakaan yang ada pada perusahaan CV. Vintage and Recycle Iron.

**Wawancara**

Wawancara dilakukan secara langsung kepada pemilik perusahaan dan 4 ketua dari masing – masing divisi proses produksi mengenai kasus kecelakaan yang pernah terjadi di perusahaan.

**Kuesioner**

Kuesioner dilakukan dengan cara pembagian pertanyaan kepada 4 ketua dari diviasi masing – masing proses produksi untuk mengetahui nilai risiko dari kecelakaan yang ada

pada perusahaan.

- b. **Penyesuaian Tujuan 2:** Mengevaluasi risiko bahaya terkait keselamatan dan kesehatan kerja di ruang produksi CV. Vintage and Recycle Iron.

**Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)**

Penilaian risiko dilakukan setelah didapatkan data hasil pembagian kuesioner kepada 4 responden, penilaian dilakukan terhadap suatu aktivitas ataupun pekerjaan dengan mengitung kemungkinan (*likelihood*) dengan tingkat keparahan (*severity*) menggunakan rumus 2.1 ( $L \times S = Risk$ ).

**Diagram FTA**

Diagram FTA digunakan untuk mencari akar paling dasar dari suatu permasalahan dan befokus pada proses produksi yang memiliki kategori *extreme*. Rekomendasi disusun berdasarkan akar permasalahan yang paling dasar yang didapatkan dari analisis diagram FTA.

- c. **Penyesuaian Tujuan 3:** Menyusun rekomendasi pengendalian (*Risk Control*) untuk aspek keselamatan dan kesehatan kerja di ruang produksi CV. Vintage and Recycle Iron dengan menggunakan HIRARC dan Diagram FTA.

**Penyusunan Rekomendasi**

Penyusunan rekomendasi diawali dengan dilakukan penentuan matriks penilaian risiko, yaitu dengan cara menghubungkan hasil kategori kemungkinan (*likelihood*) dengan tingkat keparahan (*severity*) yang terdapat 4 kategori, yaitu : *Loe, Moderate, High, Extreme*. Sehingga rekomendasi dapat disusun berdasarkan dari kategori risiko tertinggi (*Extreme*).

6. Analisis dan Pembahasan

Setelah didapatkan data yang sudah dikumpulkan, tahapan ini akan menjelaskan analisisnya terkait output yang dihasilkan dari setiap pengolahan data.

7. Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini peneliti akan memberikan kesimpulan dari analisis dan pembahasan yang sudah dilakukan sesuai dengan rumusan masalah yang ada dan akan memberikan saran bagi perusahaan maupun penelitian selanjutnya.

8. Selesai

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### 4.1 Latar Belakang Perusahaan

CV. Vintage and Recycle Iron yang beralamat Jl. Monumen, Blibis, Bangunjiwo, Kec, Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55184 adalah perusahaan yang memanfaatkan barang bekas atau dekorasi daur ulang dengan konsep *Vintage and Recycle, Upcycle* material metal khususnya *oil barrel* konsep desain produk yang akan di pasarkan ke konsumen bisa dari desain yang telah dibuat di perusahaan CV. Vintage and Recycle Iron atau sesuai permintaan dari konsumen. Banyaknya konsumen dari beberapa negara seperti British, Spain, Prancis, Australia, USA Eropa, Korea dan Jepang.

#### 4.1.1 Proses Produksi.

Berikut merupakan proses produksi yang terjadi:

##### 1. Pembahanan

Proses pembahanan merupakan tahapan awal dalam proses produksi yang ada pada perusahaan CV Vintage and Recycle Iron. Drum oli bekas yang akan digunakan akan melewati beberapa tahapan proses. Proses pembahanan meliputi :

##### a. Pemotongan

Proses pemotongan drum oli bekas dilakukan pada bagian atas dan bawah drum serta membelah badan drum, proses ini menggunakan mesin pemotong yang dirancang untuk menangani materi logam. Setelah dipotong, drum kemudian disiapkan untuk tahap pengepresan.

##### b. Pengepresan

Pada tahap pengepresan, drum bekas yang sudah di potong ditempatkan didalam mesin pengepresan yang sudah diatur untuk memastikan bentuk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan. Proses ini bertujuan untuk mengubah badan drum menjadi lurus. Setelah badan drum menjadi lurus, badan drum kemudian disiapkan untuk tahap produksi manual.

##### 2. Produksi Manual

Proses produksi manual merupakan proses pembersihan badan drum yang sudah melewati proses pengepresan. Proses produksi manual meliputi :

a. Penggosokan sisa oli dari dalam drum

Proses penggosokan sisa oli dari dalam drum bertujuan untuk menghindari pencemaran lingkungan.

b. Pemotongan pinggiran drum yang tajam

Pemotongan pinggiran drum dilakukan untuk merapikan bentuk drum yang sebelumnya sudah diukur sesuai dengan mesin CNC (*Computer Numerical Control*), kemudian akan dilanjutkan pada proses CNC (*Computer Numerical Control*).

### 3. CNC (Computer Numerical Control)

Proses produksi menggunakan mesin *Computer Numerical Control* (CNC) dimulai dengan tahap perencanaan dan desain produk atau komponen yang akan diproduksi. Ini melibatkan pemilihan material, dimensi, toleransi, dan fitur-fitur lainnya yang akan dihasilkan. Setelah desain selesai, langkah berikutnya adalah menyusun program CNC yang memberikan instruksi kepada mesin tentang langkah-langkah pemrosesan yang diperlukan. Pada tahap pemrograman, operator atau pemrogram CNC mengonversi desain produk ke dalam kode instruksi yang dapat dimengerti oleh mesin. Kemudian, mesin CNC disiapkan untuk produksi dengan memasang alat pemotong yang tepat, menyesuaikan posisi benda kerja, dan melakukan kalibrasi. Sebelum produksi dimulai, program sering diuji untuk memastikan bahwa semua instruksi berfungsi dengan baik. Setelah semua persiapan selesai, mesin CNC memulai produksi dengan menjalankan program dan melakukan operasi pemotongan sesuai dengan desain. Selama proses produksi, operasi mesin dipantau secara terus-menerus untuk memastikan produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas. Setelah selesai pada proses produksi CNC, dilanjutkan pada proses *finishing*.

### 4. Finishing

Proses produksi *finishing* merupakan tahap terakhir alur produksi, proses *finishing* ini bertujuan untuk meningkatkan estetika, presisi, dan kualitas produk sebelum diserahkan kepada pelanggan. Proses *finishing* meliputi :

a. *Assesmbling*

Bahan yang sudah melewati proses CNC, akan di proses atau bentuk menjadi produk yang akan dibuat, seperti : produk meja, produk kursi, produk patung.

b. Pengecatan

Proses pengecatan dilakukan kepada produk yang sudah berbentuk.

c. Pengujian Akhir

Pengujian akhir dilakukan untuk memastikan bahwa semua sudah sesuai spesifikasi yang ditetapkan.

## 4.2 Identifikasi Potensi Bahaya (*Hazard Identification*)

### 4.2.1 *Hazzard Identification.*

Identifikasi potensi bahaya dilakukan dengan observasi lapangan, merujuk pada aktivitas/proses pekerjaan yang ada. Tujuan dari dibuatnya identifikasi risiko ini guna untuk mengetahui potensi bahaya yang dihasilkan dari suatu aktifitas atau proses pekerjaan yang apabila terjadi akan mempengaruhi pencapaian dari suatu tujuan perusahaan. Berikut merupakan hasil dari identifikasi bahaya:

Tabel 4.1 Identifikasi Bahaya Area Pembahanan

<b>Identifikasi Bahaya</b>			
<b>No</b>	<b>Aktivitas Kegiatan Pekerjaan</b>	<b>Potensi Bahaya</b>	<b>Risiko Bahaya</b>
1.	Menempatkan drum yang sudah siap di potong pada area pemotongan	Tergelincir, tertimpa drum	Kaki bengkok cedera pada anggota tubuh
2.	Mengoperasikan mesin pemotong untuk memotong bagian atas, bawah dan membelah badan drum	Mata dan kulit pekerja terkena percikan api	Sakit mata, iritasi kulit
3.	Memeriksa hasil pemotongan untuk memastikan keakuratan dan kualitas	Debu logam, pinggiran drum tajam	Luka sobek, sakit mata, gangguan pernafasan
4.	Menyiapkan drum yang telah di potong untuk tahap pengepresan	Terjepit drum, pinggiran drum tajam	Tangan terluka
5.	Memuat drum yang telah di potong ke dalam mesin pengepresan	Tergelincir, jatuh	Kaki bengkok, cedera anggota tubuh
6.	Proses pengoperasian mesin pres	Terjepit mesin	Cidera serius

Identifikasi Bahaya			
No	Aktivitas Kegiatan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya
			pada anggota tubuh

Dari hasil Tabel 4.1 diatas, diketahui bahwa terdapat potensi bahaya dari aktivitas kegiatan kerja yang ada pada area pembahanan, ditemukan bahwa potensi bahaya yang ada adalah tergelincir, terjepit, debu dan percikan api.

Tabel 4.2 Identifikasi Bahaya Area Produksi Manual

Identifikasi Bahaya			
No	Aktivitas Kegiatan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya
1.	Penggosokan sisa oli yang masih menempel di drum menggunakan mesin amplas	Debu, percikan api	luka mata, iritasi kulit, gangguan pernapasan
2.	Pemotongan pinggiran drum yang tajam dan tidak rata	Tangan pekerja terkena pinggiran drum yang tajam	Tangan sobek, iritasi
3.	Memeriksa hasil pemotongan	Pinggiran drum yang masih tajam	Tangan terluka

Dari hasil Tabel 4.2 diatas, diketahui bahwa terdapat potensi bahaya dari aktivitas kegiatan kerja yang ada pada ruang produksi manual, ditemukan bahwa potensi bahaya yang ada adalah pinggiran drum yang tajam dan percikan api.

Tabel 4.3 Identifikasi Bahaya Area CNC

Identifikasi Bahaya			
No	Aktivitas Kegiatan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya
1.	Pemasangan alat pemotong pada mesin CNC	Alat pemotongan yang tajam	Tangan terluka

<b>Identifikasi Bahaya</b>			
<b>No</b>	<b>Aktivitas Kegiatan Pekerjaan</b>	<b>Potensi Bahaya</b>	<b>Risiko Bahaya</b>
2.	Memulai produksi dengan menjalankan program mesin yang telah disusun	Mesin meledak karena kegagalan program mesin CNC	Luka fatal pada anggota tubuh
3.	Melakukan operasi pemotongan sesuai dengan desain yang ditentukan	Kontak langsung dengan alat pemotong yang bergerak selama operasi berlangsung	Tangan terluka (robek, teriris, berdarah)
4.	Memantau operasi mesin CNC secara terus menerus selama proses produksi	Pendengaran berkurang karena kebisingan mesin	Gangguan pendengaran, telinga sakit

Dari hasil Tabel 4.3 diatas, diketahui bahwa terdapat potensi bahaya dari aktivitas kegiatan kerja yang ada pada ruang CNC, ditemukan bahwa potensi bahaya yang ada adalah alat pemotong yang tajam, kebisingan dan kegagalan program.

Tabel 4.4 Identifikasi Bahaya Area Finishing

<b>Identifikasi Bahaya</b>			
<b>No</b>	<b>Aktivitas Kegiatan Pekerjaan</b>	<b>Potensi Bahaya</b>	<b>Risiko Bahaya</b>
1.	Menyusun komponen – komponen produk sesuai dengan desain yang sudah di tentukan	Tangan tergores komponen produk	Jari tangan sobek
2.	Perakitan bahan yang sudah disusun menjadi produk akhir	arus listrik yang digunakan	Luka bakar

---

		pada mesin	
		untuk	
		perakitan	
3.	Pengecatan pada produk yang sudah dirakit	Bahan kimia pada cat, percikan cat	Iritasi kulit, sakit mata
4.	Memastikan bahwa produk sudah kering	Inhalasi uap cat	Gangguan pernapasan

---

Dari hasil Tabel 4.4 diatas, diketahui bahwa terdapat potensi bahaya dari aktivitas kegiatan kerja yang ada pada proses *finishing*, ditemukan bahwa potensi bahaya yang ada adalah bahan kimia cat dan pecikan cat.

### 4.3 Penilaian Risiko Bahaya (*Risk Assessment*)

Dalam proses ini digunakan penilaian terhadap suatu aktivitas ataupun pekerjaan dengan menghitung kemungkinan (*likelihood*) dengan tingkat keparahan (*severity*) menggunakan rumus ( $L \times S = Risk$ ). Selanjutnya dapat dilakukan penentuan matriks penilaian risiko, yaitu dengan cara menghubungkan hasil kategori kemungkinan (*Likelihood*) dengan tingkat keparahan (*Severity*). Hasil nilai risiko relative dapat digunakan untuk memprioritaskan Tindakan yang diperlukan untuk mengelola bahaya tempat kerja secara efektif.

#### 4.3.1 Proses produksi area pembahanan.

Berikut merupakan tabel penilaian risiko bahaya berdasarkan proses produksi yang ada pada area pembahanan.

Tabel 4.5 Penilaian Risiko Area Pembahanan

No	Identifikasi Bahaya				Penilaian Risiko			
	Aktivitas Kegiatan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	L	S	RFN (LxS)	Level Risiko
1.	Menempatkan drum yang siap di potong pada area pemotongan	Tergelincir, tertimpa drum	Kaki bengkak, cedera pada anggota tubuh	P1	3	2	6	<i>Moderate</i>
2.	Mengoperasikan mesin pemotong untuk memotong bagian atas, bawah dan membelah badan drum	Mata dan kulit pekerja terkena percikan api	Sakit mata, iritasi kulit	P2	5	3	15	<i>Extreme</i>

Identifikasi Bahaya					Penilaian Risiko			
No	Aktivitas Kegiatan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	L	S	RFN (LxS)	Level Risiko
3	Memeriksa hasil pemotongan untuk memastikan keakuratan dan kualitas	Debu logam, pinggiran drum tajam	Luka sobek, sakit mata, gangguan pernafasan	P3	5	2	10	<i>High</i>
4	Menyiapkan drum yang telah di potong untuk tahap pengepresan	Terjepit drum, pinggiran drum tajam	Tangan terluka	P4	2	2	4	<i>Moderate</i>
5.	Memuat drum yang telah di potong ke dalam mesin pengepresan	Tergelincir, jatuh	Kaki bengkok, cidera anggota tubuh	P5	3	2	6	<i>Moderate</i>
6.	Proses pengoperasian mesin pres	Terjepit mesin	Cidera serius pada anggota tubuh	P6	1	3	3	<i>Low</i>

*\*L: Likelihood*

*\*S: Severity*

**\*F: Finishing**

Berdasarkan Tabel 4.5 diatas, diketahui bahwa terdapat 6 kategori dari penilaian risiko pada aktivitas kegiatan pekerjaan, seperti contoh kategori tertinggi pada aktivitas kegiatan pekerjaan pada pengoprasian mesin pemotong untuk memotong bagian atas, bawah dan membelah badan drum yang memiliki kategori *extreme*, kategori *extreme* didapatkan dari perkalian *likelihood* sebesar 5 dan *severity* sebesar 3. Perhitungan kategori berdasarkan penilaian risiko bisa di lihat dari Tabel 2.4 *risk matriks*.

4.3.2 Proses produksi area produksi manual.

Berikut merupakan tabel penilaian risiko bahaya berdasarkan proses produksi yang ada pada area produksi manual.

Tabel 4.6 Penilaian Risiko Area Produksi Manual

No	Identifikasi Bahaya		Risiko Bahaya	Kode	L	S	Penilaian Risiko	
	Aktivitas Kegiatan Pekerjaan	Potensi Bahaya					RFN (LxS)	Level Risiko
1.	Penggosokan sisa oli yang masih menempel di drum menggunakan mesin amplas	Debu, percikan api	luka mata, iritasi kulit, gangguan pernapasan	PM1	4	2	8	<i>High</i>

Identifikasi Bahaya					Penilaian Risiko			
No	Aktivitas Kegiatan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	L	S	RFN (LxS)	Level Risiko
2.	Pemotongan pinggiran drum yang tajam dan tidak rata	Tangan pekerja terkena pinggiran drum yang tajam	Tangan sobek, iritasi	PM2	4	4	16	<i>Extreme</i>
3.	Memeriksa hasil pemotongan drum yang masih tajam	Pinggiran drum yang masih tajam	Tangan terluka	PM3	3	2	6	<i>Moderate</i>

**\*L: Likelihood**

**\*S: Severity**

**\*F: Finishing**

Berdasarkan Tabel 4.6 diatas, diketahui bahwa terdapat 3 kategori dari penilaian risiko pada aktivitas kegiatan pekerjaan, seperti contoh kategori tertinggi pada aktivitas kegiatan pekerjaan pada pemotongan pinggiran drum yang tajam dan tidak rata yang memiliki kategori *extreme*, kategori *extreme* didapatkan dari perkalian *likelihood* sebesar 4 dan *severity* sebesar 4. Perhitungan kategori berdasarkan penilaian risiko bisa dilihat dari Tabel 2.4 *risk matrix*.

#### 4.3.3 Proses produksi area CNC (Computer Numerical Control).

Tabel 4.7 berikut merupakan tabel penilaian risiko bahaya berdasarkan proses produksi yang ada pada area CNC (Computer Numerical Control).

Tabel 4.7 Penilaian Risiko Area CNC

No	Identifikasi Bahaya				Penilaian Risiko			
	Aktivitas Kegiatan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	L	S	RFN (LxS)	Level Risiko
1.	Pemasangan alat pemotong pada mesin CNC	Alat pemotongan yang tajam	Tangan terluka	CNC1	4	2	8	High
2.	Memulai produksi dengan menjalankan program mesin yang telah disusun	Mesin meledak karena kegagalan program mesin CNC	Luka fatal pada anggota tubuh	CNC2	1	3	3	Low

Identifikasi Bahaya					Penilaian Risiko			
No	Aktivitas Kegiatan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	L	S	RFN (LxS)	Level Risiko
3.	Melakukan operasi pemotongan sesuai dengan desain yang ditentukan	Kontak langsung dengan alat pemotong yang bergerak selama operasi berlangsung	Tangan terluka (robek, teriris, berdarah)	CNC3	2	4	8	<i>High</i>
4.	Memantau operasi mesin CNC secara terus menerus selama proses produksi	Pendengaran berkurang karena kebisingan mesin	Gangguan pendengaran, telinga sakit	CNC4	4	4	16	<i>Extreme</i>

*\*L: Likelihood*

*\*S: Severity*

**\*F: Finishing**

Berdasarkan Tabel 4.7 diatas, diketahui bahwa terdapat 4 kategori dari penilaian risiko pada aktivitas kegiatan pekerjaan, seperti contoh kategori tertinggi pada aktivitas kegiatan pekerjaan pada pemantauan operasi mesin CNC secara terus menerus selama proses produksi yang memiliki kategori *extreme*, kategori *extreme* didapatkan dari perkalian *likelihood* sebesar 4 dan *severity* sebesar 4. Perhitungan kategori berdasarkan penilaian risiko bisa di lihat dari Tabel 2.4 *risk matriks*.

4.3.4 Proses Produksi Area Finishing.

Tabel 4.8 berikut merupakan tabel penilaian risiko bahaya berdasarkan proses produksi yang ada pada area *Finishing*.

Tabel 4.8 Penilaian Risiko Area Finishing

No	Identifikasi Bahaya				Penilaian Risiko			
	Aktivitas Kegiatan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	L	S	RFN (LxS)	Level Risiko
1.	Menyusun komponen – komponen produk sesuai dengan desain yang sudah di tentukan	Tangan tergores kompone n produk	Jari tangan sobek	F1	3	2	6	Moderate

Identifikasi Bahaya					Penilaian Risiko			
No	Aktivitas Kegiatan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	L	S	RFN (LxS)	Level Risiko
2.	Perakitan bahan yang sudah disusun menjadi produk akhir	arus listrik yang digunakan pada mesin untuk perakitan	Luka bakar	F2	2	4	8	<i>High</i>
3.	Pengecatan pada produk yang sudah dirakit	Bahan kimia pada cat, percikan cat	Iritasi kulit, sakit mata	F3	5	2	10	<i>High</i>
4.	Memastikan bahwa produk sudah kering	Inhalasi uap cat	Gangguan pernapasan	F4	2	3	6	<i>Moderate</i>

*\*L: Likelihood*

*\*S: Severity*

*\*F: Finishing*

Berdasarkan Tabel 4.8 diatas, diketahui bahwa terdapat 4 kategori dari penilaian risiko pada aktivitas kegiatan pekerjaan, seperti contoh 2 kategori tertinggi di area *finshing* pada aktivitas kegiatan pekerjaan pada pengecatan dan perakitan yang memiliki kategori *high*, kategori *high* didapatkan dari perkalian *likelihood* sebesar 2 dan *severity* sebesar 4 pada proses perakitan dan *likelihood* sebesar 5 dan *severity* sebesar 2 pada proses pengecatan. Perhitungan kategori berdasarkan penilaian risiko bisa di lihat dari Tabel 2.4 *risk matriks*.

#### 4.3.5 Fault tree analysis (FTA).

Setelah dilakukan penilaian risiko dilakukan dengan memberikan nilai *likelihood* dan *severity* pada masing-masing proses produksi dilanjutkan dengan melakukan perkalian pada nilai *likelihood* dan *severity*, maka akan didapatkan hasil penilaian level risiko dari setiap proses produksi. Analisis menggunakan Metode FTA bertujuan untuk mengidentifikasi terjadinya sebuah kegagalan pada sistem dengan menggambarkan alternatif-alternatif kejadian dengan pertimbangan sebab dan akibat suatu kejadian sehingga kejadian dasar yang menjadi akar penyebab dari sebuah kejadian dapat diketahui. Analisis diagram FTA berfokus pada proses produksi yang memiliki kategori *extreme*. Berdasarkan dari pengumpulan dan pengolahan data yang sudah dilakukan, didapatkan bahwa level risiko dengan kategori *extreme* dapat dilihat pada Tabel 4.9 di bawah ini:

Tabel 4. 9 Penilaian Risiko Kategori Extreme

Aktivitas Kegiatan Pekerja	Identifikasi Bahaya			Penilaian Risiko				Level Risiko
	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	L	S	RFN (LxS)		
Mengoperasikan mesin pemotong untuk memotong bagian atas, bawah dan membelah drum	Mata dan kulit pekerja terkena Percikan api	Sakit mata, iritasi kulit	P2	5	3	15	<i>Extreme</i>	
Pemotongan pinggiran drum yang tajam dan tidak rata	Tangan pekerja terkena pinggiran drum yang tajam	Tangan sobek, iritasi	PM2	4	4	16	<i>Extreme</i>	

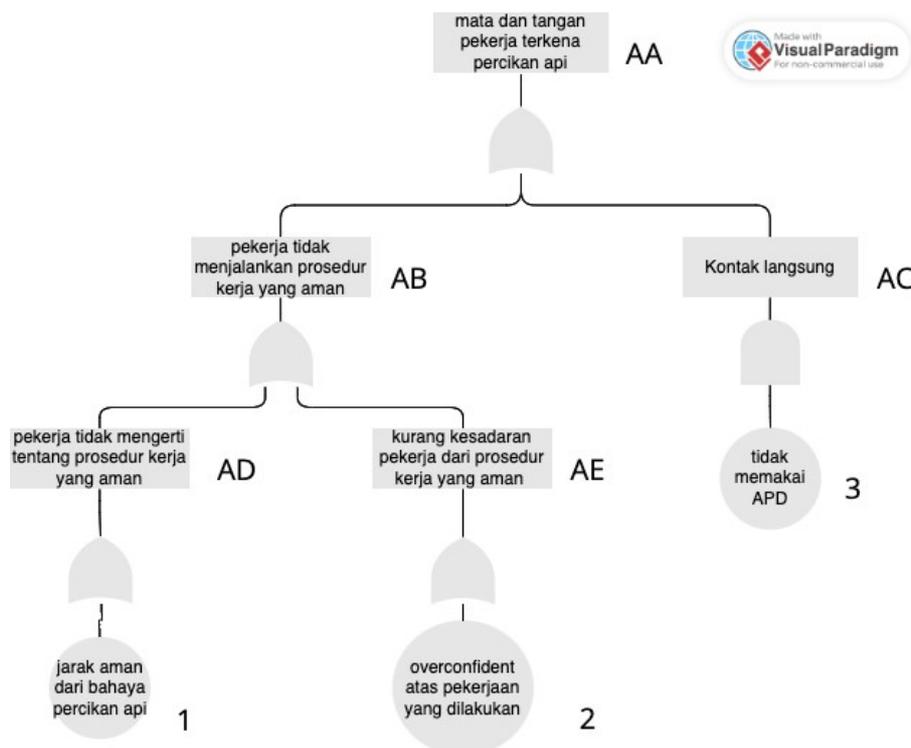
Aktivitas Kegiatan Pekerja	Identifikasi Bahaya		Penilaian Risiko				Level Risiko
	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	L	S	RFN (LxS)	
Memantau operasi CNC menerus	Pendengaran berkurang karena kebisingan mesin	Gangguan pendengaran, telinga sakit	CNC4	4	4	16	<i>Extreme</i>

Berdasarkan dari Tabel 4.9 diatas diketahui bahwa terdapat 3 area produksi yang memiliki kategori *extreme*, yaitu pada area pembahan, produksi manual dan area *Computer Numerical Control* (CNC).

#### 4.3.6 Diagram FTA.

##### 4.3.6.1 Mata pekerja terkena percikan Api.

Berikut merupakan diagram FTA terkait analisis penyebab adanya potensi bahaya pada mata pekerja terkena percikan api.



Gambar 4.1 Diagram FTA Area Pembahasan

Berdasarkan diagram FTA diatas, berikut merupakan daftar event dan keterangannya:

Tabel 4.10 Penjelasan Intermediate Event dan Basic Event

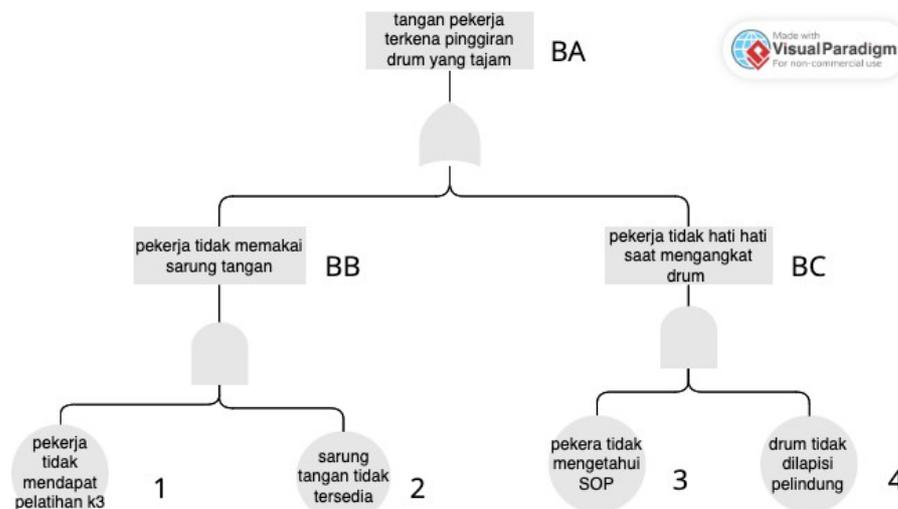
No	Event 1	Event 2	Basic Event
1.	Pekerja tidak menjalankan prosedur kerja yang aman	Pekerja tidak mengerti tentang prosedur kerja yang aman Kurang kesadaran pekerja dari prosedur kerja yang aman	Jarak aman dari bahaya percikan api <i>Overconfident</i> atas pekerjaan yang dilakukan
2.	Kontak langsung		Tidak memakai APD

Berdasarkan Tabel 4.10 diatas, diketahui bahwa terdapat *basic event* dari aktivitas kegiatan

pekerjaan yang ada pada pembahanan yaitu mata dan tangan pekerja terkena percikan api, ditemukan 3 *basic event* yaitu jarak aman dari bahaya percikan api, *overconvident* atas pekerjaan yang dilakukan dan tidak memakai APD.

#### 4.3.6.2 Tangan pekerja terkena pinggiran drum yang tajam.

Berikut merupakan diagram FTA terkait analisis penyebab adanya potensi bahaya pada Tangan Pekerja Terkena Pinggiran Drum Yang Tajam.



Gambar 4. 2 Diagram FTA Area Produksi Manual

Berdasarkan diagram FTA diatas, berikut merupakan daftar *event* dan keterangannya:

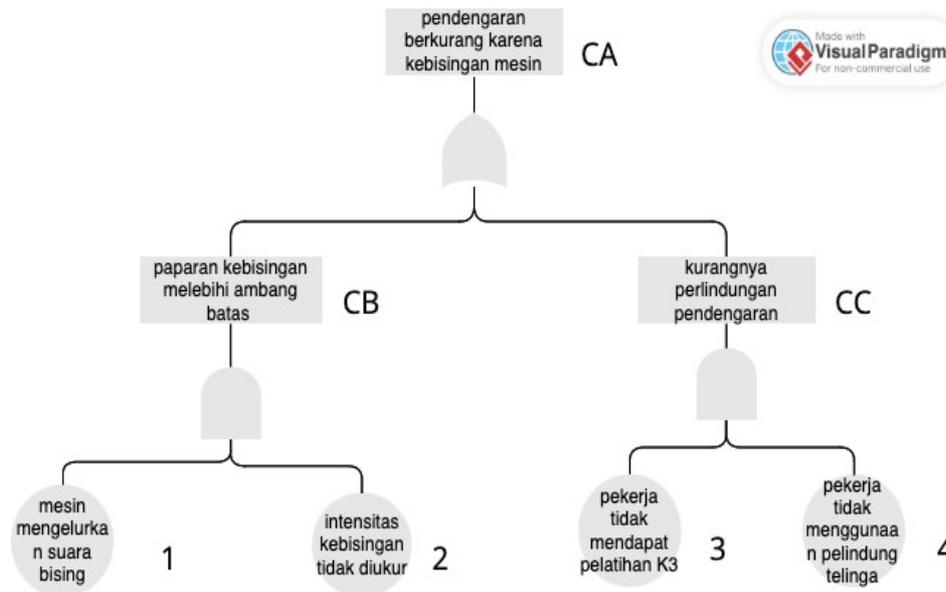
Tabel 4.11 Penjelasan Intermediate Event dan Basic Event

No	Event 1	Basic Event
1.	Pekerja tidak memakai sarung tangan	Pekerja tidak mendapat pelatihan K3 Sarung tangan tidak tersedia
2.	Pekerja tidak hati hati saat mengangkat drum	Pekerja tidak mengetahui SOP Drum tidak dilapisi pelindung

Berdasarkan Tabel 4.11 diatas, diketahui bahwa terdapat *basic event* dari aktivitas kegiatan pekerjaan yang ada pada produksi manual yaitu tangan pekerja terkena pinggiran drum yang tajam, ditemukan 4 *basic event* yaitu pekerja tidak mendapatkan pelatihan K3, sarung tangan tidak tersedia, pekerja tidak mengetahui SOP dan drum tidak dilapisi pelindung.

#### 4.3.6.3 Pendengaran berkurang karena kebisingan mesin.

Berikut merupakan diagram FTA terkait analisis penyebab adanya potensi bahaya pada Pendengaran Berkurang Karena Kebisingan Mesin.



Gambar 4.3 Diagram FTA Area CNC

Berdasarkan diagram FTA diatas, berikut merupakan daftar *event* dan keterangannya:

Tabel 4. 12 Penjelasan Intermediate Event dan Basic Event

No	Event 1	Basic Event
1.	Paparan kebisingan melebihi ambang batas	Mesin mengeluarkan suara bising Intensitas kebisingan tidak diukur
2.	Kurangnya perlindungan pendengaran	Pekerja tidak mendapat pelatihan K3 Pekerja tidak menggunakan pelindung telinga

Berdasarkan Tabel 4.12 diatas, diketahui bahwa terdapat *basic event* dari aktivitas kegiatan pekerjaan yang ada pada area CNC yaitu pendengaran berkurang karena kebisingan mesin, ditemukan 4 *basic event* yaitu mesin mengeluarkan suara bising, intensitas kebisingan tidak diukur, pekerja tidak mendapat pelatihan K3 dan pekerja tidak menggunakan pelindung telinga.

#### 4.4 Rekomendasi Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Berikut merupakan rekomendasi dari hasil pengolahan FTA.

Tabel 4. 13 Rekomendasi

Code	Event 1	Event 2	Basic Event	Rekomendasi
P2	Pekerja tidak menjalankan prosedur kerja yang aman	Pekerja tidak mengerti tentang prosedur kerja yang aman	Jarak aman dari bahaya percikan api	Memberikan warning kepada para pekerja berupa tulisan yang nanti akan di tempel disekitaran area kerja untuk selalu menjaga jarak aman dari bahaya percikan api dengan jarak minimal 1 meter
		Kurang kesadaran pekerja dari prosedur kerja yang aman	<i>Overconfident</i> pekerjaan yang dilakukan	atas Memberikan warning kepada para pekerja berupa tulisan yang nanti akan di tempel disekitaran area kerja untuk tidak meremehkan atau menganggap enteng potensi bahaya yang ada
	Kontak langsung		Tidak memakai APD	Memberikan warning kepada para pekerja berupa tulisan

Code	Event 1	Event 2	Basic Event	Rekomendasi
				yang nanti akan di tempel disekitaran area kerja untuk selalu memakai APD
PM2	Pekerja tidak memakai sarung tangan		Pekerja tidak mendapat pelatihan K3	Memberikan pelatihan K3 yang memadai kepada pekerja, termasuk cara mengangkat drum dengan aman dan mengenakan perlengkapan pelindung diri yang sesuai
			Sarung tangan tidak tersedia	Menyediakan sarung tangan yang cukup dan berkualitas bagi pekerja, Memberikan warning kepada para pekerja berupa tulisan yang nanti akan di tempel disekitaran area kerja untuk selalu memakainya

Code	Event 1	Event 2	Basic Event	Rekomendasi
				pada saat jam kerja
	Pekerja tidak hati-hati saat mengangkat drum		Pekerja tidak mengetahui SOP	Menyusun dan menyebarkan SOP yang jelas dan mudah dipahami tentang prosedur pengangkatan, penyimpanan dan pemindahan drum, serta sanksi bagi pekerja yang melanggarnya
			Drum tidak dilapisi pelindung	Melapisi pinggiran drum dengan pelindung yang tidak tajam, seperti karet atau plastik, untuk menghindari luka bagi bekerja dan Mencegah kerusakan pada drum
CNC4	Paparan kebisingan melebihi		Mesin mengeluarkan suara bising	Mengurangi tingkat kebisingan mesin

Code	Event 1	Event 2	Basic Event	Rekomendasi
	ambang batas		Intensitas kebisingan tidak diukur	dengan melakukan perawatan rutin, menggunakan bahan peredam suara, atau mengganti mesin yang sudah usang Mengukur intensitas kebisingan ditempat kerja secara berkala dan memastikan bahwa tidak melebihi ambang batas aman yang ditetapkan oleh peraturan
	Kurangnya perlindungan pendengaran		Pekerja tidak mendapat pelatihan K3	Memberikan pelatihan K3 yang memadai kepada pekerja, termasuk cara melindungi pendengaran dari paparan kebisingan yang berlebihan

Code	Event 1	Event 2	Basic Event	Rekomendasi
			Pekerja tidak menggunakan perlindungan telinga	Memberikan sanksi kepada pekerja yang tidak mematuhi peraturan

Tabel 4.13 diatas merupakan hasil rekomendasi berdasarkan dari *basic event* yang sudah didapatkan melalui analisis diagram FTA. Rekomendasi diatas berupa usulan perbaikan yang dari masalah – masalah yang ada di ruang perusahaan CV. Vintage and Recycle Iron khususnya pada area pembahanan, produksi manual dan CNC.

## BAB V PEMBAHASAN

### 5.1 Analisis Potensi Risiko Bahaya (*Hazard Identification*)

Dari hasil identifikasi risiko yang dilakukan secara langsung melalui tahap observasi, wawancara dan pembagian kuesioner pada setiap aktivitas proses produksi terakait potensi bahaya yang ada, khususnya pada area kerja pembahanan, produksi manual, CNC (*Computer Numerical Control*) dan *finishing* terdapat beberapa kecelakaan kerja yang dialami para pekerja.

#### 1. Area Pembahanan

Dari 6 aktifitas kegiatan pekerjaan yang ada pada area pembahanan terdapat potensi bahaya dan risiko bahayanya masing – masing, sebagai berikut :

- a. Pada aktivitas kerja penempatan drum yang sudah siap dipotong pada area pemotongan memiliki potensi bahaya tergelincir dan tertimpa drum dengan risiko bahaya kaki pekerja bengkak dan cidera pada anggota tubuh
- b. Pada aktivitas mesin pemotong untuk memotong bagian atas, bawah dan membelah badan drum memiliki potensi bahaya mata dan kulit pekerja terkena percikan api dengan risiko bahaya sakit mata dan iritasi pada kulit pekerja.
- c. Pada aktivitas kerja pemeriksaan hasil pemotongan untuk memastikan keakuratan dan kualitas memiliki potensi bahaya debu dan pekerja terjepit drum dan pekerja terkena pinggiran drum yang tajam dengan risiko bahaya luka sobek.
- d. Pada aktivitas kerja menyiapkan drum yang telah dipotong untuk tahap pengepresan memiliki potensi bahaya terjepit dan pinggiran drum yang tajam dengan risiko bahaya tangan pekerja terluka.
- e. Pada aktivitas kerja memuat drum yang telah dipotong ke dalam mesin pengepresan memiliki potensi bahaya pekerja tegelincir dan jatuh dengan risiko bahaya kaki bengkak dan cidera pada anggota tubuh.
- f. Pada aktivitas kerja proses pengoperasian mesin pres memiliki potensi bahaya pekerja terjepit mesin dengan risiko bahaya cidera serius pada anggota tubuh.

#### 2. Area Produksi Manual

Dari 3 aktifitas kegiatan pekerjaan yang ada pada area produksi manual terdapat potensi bahaya dan risiko bahayanya masing – masing, sebagai berikut :

- a. Pada aktivitas kerja penggosokan sisa oli yang masih menempel di drum menggunakan mesin amplas memiliki potensi bahaya debu dan percikan api dengan risiko bahaya luka mata, iritasi kulit dan gangguan pernapasan.
- b. Pada aktivitas kerja pemotongan pinggiran drum yang tajam dan tidak rata memiliki potensi bahaya tangan pekerja terkena pinggiran drum yang tajam dengan risiko bahaya tangan pekerja sobek dan iritasi.
- c. Pada aktivitas kerja memeriksa hasil pemotongan memiliki potensi bahaya pinggiran drum yang tajam dengan risiko bahaya tangan pekerja terluka.

### 3. Area CNC (*Computer Numerical Control*)

Dari 4 aktifitas kegiatan pekerjaan yang ada pada area CNC terdapat potensi bahaya dan risiko bahayanya masing – masing, sebagai berikut :

- a. Pada aktivitas kerja pemasangan alat pemotong pada mesin CNC memiliki potensi bahaya alat pemotongan yang tajam dengan risiko bahaya tangan pekerja terluka.
- b. Pada aktivitas kerja memulai produksi dengan menjalankan program mesin yang telah disusun memiliki potensi bahaya mesin meledak karena kegagalan program mesin CNC dengan risiko bahaya luka fatal pada anggota tubuh.
- c. Pada aktivitas kerja melakukan operasi pemotongan sesuai dengan desain yang ditentukan memiliki potensi bahaya pekerja kontak langsung dengan alat pemotong yang bergerak selama operasi berlangsung dengan risiko bahaya tangan pekerja terluka.
- d. Pada aktivitas kerja memantau operasi mesin CNC secara terus menerus selama proses produksi memiliki potensi bahaya pendengaran pekerja berkurang karena kebisingan mesin dengan risiko bahaya gangguan pendengaran dan telinga sakit.

### 4. Area *Finsihing*

Dari 4 aktifitas kegiatan pekerjaan yang ada pada area *finishing* terdapat potensi bahaya dan risiko bahayanya masing – masing, sebagai berikut :

- a. Pada aktivitas kerja Menyusun komponen – komponen produk sesuai dengan desain yang sudah ditentukan memiliki potensi bahaya tangan pekerja tergores komponen produk dengan risiko bahaya jari tangan pekerja sobek.
- b. Pada aktivitas kerja perakitan bahan yang sudah disusun menjadi produk akhir memiliki potensi bahaya arus listrik yang digunakan pada mesin untuk perakitan dengan risiko

bahaya luka bakar.

- c. Pada aktivitas kerja pengecatan pada produk yang sudah dirakit memiliki potensi bahaya bahan kimia pada cat dan percikan cat dengan risiko bahaya iritasi kulit dan sakit mata.
- d. Pada aktivitas kerja memastikan bahwa produk sudah kering memiliki potensi bahaya inhalasi uap cat dengan risiko bahaya gangguan pernapasan.

Dari tingkat keparahan kecelakaan yang dialami para pekerja dari area nya masing – masing, sehingga hal ini dapat dikatakan bahwa pada area produksi yang ada pada perusahaan CV. Vintage and Recycle Iron kurang aman. Oleh sebab itu perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai penilaian risiko dari kecelakaan yang dialami oleh para pekerja.

## 5.2 Analisis Evaluasi Penilaian Risiko Bahaya (*Risk Assessment*)

### 5.2.1 Penilaian risiko menggunakan Metode HIRARC

Setelah dilakukan identifikasi bahaya, kemudian dilakukan evaluasi penilaian risiko dengan melakukan pengkalian nilai *likelihood* dengan nilai *severity* yang bertujuan untuk mencari kategori risiko yang ada pada setiap aktivitas kerja dari masing – masing area produksi. Berdasarkan dari hasil penilaian risiko, didapatkan:

#### 1. Area Pembahanan

Dari 6 aktifitas kegiatan pekerjaan yang ada pada area pembahanan terdapat potensi bahaya dan risiko bahaya nya masing – masing, sebagai berikut:

- a. Pada aktivitas kerja penempatan drum yang sudah siap dipotong pada area pemotongan memiliki nilai *likelihood* sebesar 3 dan nilai *severity* sebesar 2 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 6 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *moderate*.
- b. Pada aktivitas mesin pemotong untuk memotong bagian atas, bawah dan membelah badan drum memiliki nilai *likelihood* sebesar 5 dan nilai *severity* sebesar 3 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 15 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *extreme*.
- c. Pada aktivitas kerja pemeriksaan hasil pemotongan untuk memastikan keakuratan dan kualitas memiliki nilai *likelihood* sebesar 5 dan nilai *severity* sebesar 2 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 10 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *high*.

- d. Pada aktivitas kerja menyiapkan drum yang telah dipotong untuk tahap pengepresan memiliki nilai *likelihood* sebesar 2 dan nilai *severity* sebesar 2 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 6 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *moderate*.
- e. Pada aktivitas kerja memuat drum yang telah dipotong ke dalam mesin pengepresan memiliki nilai *likelihood* sebesar 3 dan nilai *severity* sebesar 2 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 6 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *moderate*.
- f. Pada aktivitas kerja proses pengoperasian mesin pres memiliki nilai *likelihood* sebesar 1 dan nilai *severity* sebesar 3 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 6 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *Low*.

## 2. Area Produksi Manual

Dari 3 aktifitas kegiatan pekerjaan yang ada pada area produksi manual terdapat potensi bahaya dan risiko bahayanya masing – masing, sebagai berikut :

- a. Pada aktivitas kerja penggosokan sisa oli yang masih menempel di drum menggunakan mesin amplas memiliki nilai *likelihood* sebesar 4 dan nilai *severity* sebesar 2 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 8 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *high*.
- b. Pada aktivitas kerja pemotongan pinggiran drum yang tajam dan tidak rata memiliki nilai *likelihood* sebesar 4 dan nilai *severity* sebesar 4 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 8 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *extreme*.
- c. Pada aktivitas kerja memeriksa hasil pemotongan memiliki nilai *likelihood* sebesar 3 dan nilai *severity* sebesar 2 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 6 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *moderate*.

## 3. Area CNC (*Computer Numerical Control*)

Dari 4 aktifitas kegiatan pekerjaan yang ada pada area CNC terdapat potensi bahaya dan risiko bahayanya masing – masing, sebagai berikut:

- a. Pada aktivitas kerja pemasangan alat pemotong pada mesin CNC memiliki nilai *likelihood* sebesar 4 dan nilai *severity* sebesar 2 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 8 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *high*.

- b. Pada aktivitas kerja memulai produksi dengan menjalankan program mesin yang telah disusun memiliki nilai *likelihood* sebesar 1 dan nilai *severity* sebesar 3 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 3 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *low*.
- c. Pada aktivitas kerja melakukan operasi pemotongan sesuai dengan desain yang ditentukan memiliki nilai *likelihood* sebesar 2 dan nilai *severity* sebesar 4 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 8 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *high*.
- d. Pada aktivitas kerja memantau operasi mesin CNC secara terus menerus selama proses produksi memiliki nilai *likelihood* sebesar 4 dan nilai *severity* sebesar 4 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 16 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *extreme*.

#### 4. Area Finsihing

Dari 4 aktifitas kegiatan pekerjaan yang ada pada area *finishing* terdapat potensi bahaya dan risiko bahayanya masing – masing, sebagai berikut:

- a. Pada aktivitas kerja Menyusun komponen – komponen produk sesuai dengan desain yang sudah ditentukan memiliki nilai *likelihood* sebesar 3 dan nilai *severity* sebesar 2 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 6 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *moderate*.
- b. Pada aktivitas kerja perakitan bahan yang sudah disusun menjadi produk akhir memiliki nilai *likelihood* sebesar 2 dan nilai *severity* sebesar 4 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 8 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *high*.
- c. Pada aktivitas kerja pengecatan pada produk yang sudah dirakit memiliki nilai *likelihood* sebesar 5 dan nilai *severity* sebesar 2 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 10 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *high*.
- d. Pada aktivitas kerja memastikan bahwa produk sudah kering memiliki nilai *likelihood* sebesar 2 dan nilai *severity* sebesar 3 dan didapatkan nilai RFN (*Risk Factor Number*) sebesar 6 sehingga pada aktivitas kerja ini memiliki kategori risiko *moderate*.

#### 5.2.2 Penilaian Risiko Menggunakan Diagram FTA

Berdasarkan dari kategori risiko yang ada pada semua aktivitas kerja yang ada pada ruang

produksi, terdapat 3 aktivitas yang memiliki kategori tertinggi, yaitu kategori *extreme*. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.9 yang dijelaskan bawah 3 aktivitas kerja yang memiliki kategori *extreme* terdapat pada area pembahanan dengan aktivitas kerja mengoperasikan mesin pemotong untuk memotong bagian atas, bawah dan membelah badan drum dengan potensi bahaya mata pekerja terkena percikan api, area produksi manual dengan aktivitas kerja membelah drum pemotong pinggiran drum yang tajam dan tidak rata dengan potensi bahaya tangan pekerja terkena pinggiran drum yang tajam kemudian yang terakhir ada pada area CNC dengan aktivitas kerja pemantauan operasi mesin CNC terus menerus dengan potensi bahaya pendengaran pekerja berkurang karena kebisingan mesin. Dari 3 kategori *extreme* ini akan dilakukan analisis menggunakan diagram FTA yang bertujuan untuk mengidentifikasi terjadinya sebuah kegagalan pada sistem dengan menggambarkan alternatif – alternatif kejadian dengan pertimbangan sebab dan akibat suatu kejadian sehingga kejadian dasar yang menjadi akar penyebab dari sebuah kejadian dapat diketahui.

1. Diagram FTA mata pekerja terkena percikan api.

Penyebab risiko mata pekerja terkena perikan api pada saat pengelasan disebabkan Pekerja tidak menjalankan prosedur kerja yang aman dan kontak langsung, hal ini dikarenakan pekerja tidak mengerti tentang prosedur kerja yang aman sehingga tidak menjaga jarak aman dari percikan api dan kurangnya kesadaran pekerja dari prosedur kerja yang aman sehingga pekerja *overconfident* atas pekerjaan yang dilakukan. Sedangkan dari faktor kontak langsung sendiri yaitu pekerja tidak memakai APD

2. Diagram FTA tangan pekerja terkena pinggiran drum yang tajam.

Penyebab risiko tangan pekerja terkena pinggiran drum tajam disebabkan oleh pekerja tidak memakai sarung tangan dan pekerja tidak hati – hati saat mengangkat drum, faktor pertama didukung oleh pekerja tidak mendapat pelatihan K3 dan sarung tangan tidak tersedia di perusahaan, sedangkan dari faktor ke dua yaitu pekerja tidak mengetahui SOP dan drum tidak dilapisi pelindung.

3. Pendengaran berkurang karena kebisingan mesin.

Penyebab pendengaran berkurang karena kebisingan mesin disebabkan oleh tingkat kebisingan yang melebihi batas yang didukung intensitas kebisingan tidak diukur. Sedangkan pada faktor kurangnya perlindungan pendengaran dikarenakan oleh pekerja tidak mendapat pelatihan K3 dan pekerja tidak menggunakan pelindung telinga.

### 5.3 Analisis Rekomendasi Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Setelah dilakukan analisis penilaian risiko menggunakan HIRARC dan FTA, kemudian dilanjutkan melakukan penyusunan rekomendasi dari *basic event* yang didapatkan dari hasil diagram FTA, hal ini dapat dilihat pada tabel 4.13 Berikut merupakan hasil dari penyusunan rekomendasi :

#### 1. Area Pembahasan (P2)

Berdasarkan pada area pembahasan dapat disimpulkan jika penyebab risiko mata pekerja terkena perikan api pada saat pengelasan disebabkan Pekerja tidak menjalankan prosedur kerja yang aman dan kontak langsung , hal ini dikarenakan pekerja tidak mengerti tentang prosedur kerja yang aman sehingga tidak menjaga jarak aman dari percikan api dan kurangnya kesadaran pekerja dari prosedur kerja yang aman sehingga pekerja *overconfident* atas pekerjaan yang dilakukan. Sedangkan dari faktor kontak langsung sendiri yaitu pekerja tidak memakai APD. Berdasarkan hasil dari pengolahan data menggunakan FTA didapatkan 3 rekomendasi berdasarkan *Basic event* adalah sebagai berikut :

- a. *Basic event* jarak aman dari percikan api dengan rekomendasi memberikan warning kepada para pekerja berupa tulisan yang nanti akan ditempel disekitaran area kerja untuk selalu menjaga jarak aman dari bahaya percikan api dengan jarak minimal 1 meter.
- b. *Basic event* pekerja *overconvident* atas pekerjaan yang dilalakukan dengan rekomendasi memberikan warning kepada para pekerja berupa tulisan yang nanti akan di tempel disekitaran area kerja untuk untuk tidak meremehkan atau menganggap enteng potensi bahaya yang ada.
- c. *Basic event* tidak memakai APD dengan rekomendasi memberikan warning kepada para pekerja berupa tulisan yang nanti akan ditempel disekitaran area kerja untuk selalu memakai APD.

#### 2. Area Produksi Manual (PM2)

Berdasarkan area produksi manual dapat disimpulkan jika penyebab risiko tangan pekerja terkena pinggiran drum tajam disebabkan oleh pekerja tidak memakai sarung tangan dan pekerja tidak hati – hati saat mengangkat drum, faktor pertama didukung oleh pekerja tidak mendapat pelatihan K3 dan sarung tangan tidak tersedia di perusahaan, sedangkan dari faktor ke dua yaitu pekerja tidak mengetahui SOP dan drum tidak dilapisi pelindung. dari pengolahan data menggunakan FTA didapatkan 4 rekomendasi berdasarkan *Basic event* adalah sebagai

berikut :

- a. *Basic event* pekerja tidak mendapat pelatihan K3 dengan rekomendasi memberikan pelatihan K3 yang memadai kepada pekerja, termasuk cara mengangkat drum dengan aman dan mengenakan perlengkapan pelindung diri yang sesuai.
- b. *Basic event* sarung tangan tidak tersedia dengan rekomendasi menyediakan sarung tangan yang cukup dan berkualitas bagi pekerja, memberikan warning kepada para pekerja berupa tulisan yang nanti akan di tempel di area kerja untuk selalu memakainya pada saat jam kerja.
- c. *Basic event* pekerja tidak mengetahui SOP dengan rekomendasi menyusun dan menyebar luaskan SOP yang jelas dan mudah dipahami tentang prosedur pengangkatan, penyimpanan dan pemindahan drum, serta sanksi bagi pekerja yang melanggarnya.
- d. *Basic event* drum tidak dilapisi pelindung dengan rekomendasi melapisi pinggiran drum dengan pelindung yang tidak tajam, seperti karet atau plastic, untuk menghindari luka bagi pekerja dan mencegah kerusakan pada drum.

### 3. Area Computer Numerical Control (CNC4)

Berdasarkan pada area *computer numerical control* dapat disimpulkan jika penyebab pendengaran berkurang karena kebisingan mesin disebabkan oleh tingkat kebisingan yang melebihi batas yang didukung intensitas kebisingan tidak diukur. Sedangkan pada faktor kurangnya perlindungan pendengaran dikarenakan oleh pekerja tidak mendapat pelatihan K3 dan pekerja tidak menggunakan pelindung telinga. Dari pengolahan data menggunakan FTA didapatkan 4 rekomendasi berdasarkan *Basic event* adalah sebagai berikut :

- a. *Basic event* mesin mengeluarkan suara bisin dengan rekomendasi mengurangi tingkat kebisingan mesin dengan melakukan perawatan rutin, menggunakan bahan peredam suara, atau mengganti mesin yang sudah usang.
- b. *Basic event* intensitas kebisingan tidak diukur dengan rekomendasi mengukur intensitas kebisingan ditempat kerja secara berkala dan memastikan bahwa tidak meleboho ambang batas aman yang di tetapkan oleh peraturan.
- c. *Basic event* pekerja tidak mendapatkan pelatihan K3 dengan rekomendasi memberikan pelatihan K3 yang memadai kepada para pekerja, termasuk cara melindungi pendengaran dari paparan kebisingan yang berlebihan.
- d. *Basic event* pekerja tidak menggunakan pelindung telinga dengan rekomendasi memberikan sanksi kepada pekerja yang tidak mematuhi peraturan.

## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil identifikasi bahaya yang sudah dilakukan pada setiap proses produksi yang ada pada ruang produksi CV. Vintage and Recycle Iron yaitu pada area pembahanan terdapat potensi bahaya dengan total jumlah 44 dengan kategori *low* sebesar 3, kategori *moderate* sebesar 16, kategori *high* sebesar 10 dan kategori *extreme* sebesar 15. Kemudian pada area produksi manual terdapat potensi bahaya dengan total jumlah 28 dengan kategori *low* sebesar 0, kategori *moderate* sebesar 4, kategori *high* sebesar 8, dan kategori *extreme* sebesar 16. Kemudian pada area CNC (*Computer Numerical Control*) dengan total jumlah 35 dengan kategori *low* sebesar 3, kategori *moderate* sebesar 0, kategori *high* sebesar 16, dan kategori *extreme* sebesar 16. Kemudian pada area *finishing* terdapat potensi bahaya dengan total jumlah 30 dengan kategori *low* sebesar 0, kategori *moderate* sebesar 12, kategori *high* sebesar 18, dan kategori *extreme* sebesar 0.
2. Hasil dari penilaian risiko yang sudah dilakukan pada setiap proses produksi yang ada pada ruang produksi mendapatkan temuan 3 risiko dengan kategori *extreme* yaitu ada pada Aktifitas Kerja pada proses pengoperasian mesin pemotong untuk memotong bagian atas, bawah dan membelah drum dengan potensi bahaya mata dan kulit pekerja terkena percikan api dengan nilai *likelihood* sebesar 5 dan nilai *severity* sebesar 3 dan nilai *Risk Factor Number* sebesar 15. Kemudian sumber risiko pada aktifitas kerja proses pemotongan pinggiran drum yang tajam dan tidak rata dengan potensi bahaya tangan pekerja terkena pinggiran drum yang tajam dengan nilai *likelihood* sebesar 4 dan nilai *severity* sebesar 4 dan nilai *Risk Factor Number* sebesar 16. Kemudian sumber risiko pada aktifitas kerja proses pemantauan operasi mesin CNC secara terus menerus dengan potensi bahaya pendengaran berkurang karena kebisingan mesin dengan nilai *likelihood* sebesar 4 dan nilai *severity* sebesar 4 dan nilai *Risk Factor Number* sebesar 16.

3. Hasil dari penyusunan rekomendasi didapatkan 3 rekomendasi berdasarkan *Basic event* dari diagram FTA pada area Pembahanan, yaitu :

Memberikan himbauan kepada para pekerja untuk selalu menjaga jarak minimal 1 meter dan menggunakan APD sesuai dengan jenis pekerjaan, Memberikan himbauan kepada para pekerja untuk tidak meremehkan atau menganggap enteng potensi bahaya yang ada dan memberikan himbauan untuk selalu memakai APD. Kemudian pada area produksi manual didapatkan 4 rekomendasi berdasarkan *basic event*, yaitu : Memberikan pelatihan K3 yang memadai kepada pekerja, termasuk cara mengangkat drum dengan aman dan mengenakan perlengkapan perlindungan diri yang sesuai, menyediakan sarung tangan yang cukup dan berkualitas bagi pekerja dan mengingatkan mereka untuk selalu memakainya saat jam kerja, Menyusun dan menyebarluaskan SOP yang jelas dan mudah dipahami tentang prosedur pengangkatan, penyimpanan dan pemindahan drum, serta sanksi bagi pekerja yang melanggarnya dan Melapisi pinggiran drum dengan pelindung yang tidak tajam, seperti karet atau plastik, untuk menghindari luka bagi pekerja dan mencegah kerusakan pada drum. Kemudian pada area CNC didapatkan 4 rekomendasi berdasarkan *Basic Event*, yaitu : Mengurangi tingkat kebisingan mesin dengan melakukan perawatan rutin, menggunakan bahan peredam suara, atau mengganti mesin yang sudah usang, Mengukur intensitas kebisingan di tempat kerja secara berkala dan memastikan bahwa tidak melebihi ambang batas yang aman yang sudah ditetapkan oleh peraturan, Memberikan pelatihan K3 yang memadai kepada pekerja termasuk cara melindungi pendengaran dari paparan kebisingan yang berlebihan dan Memberikan sanksi kepada pekerja yang tidak mematuhi peraturan.

## 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, berikut merupakan saran dari peneliti baik untuk perusahaan maupun penelitian selanjutnya:

1. Perusahaan menindaklanjuti potensi bahaya yang telah diidentifikasi, terutama pada kategori *extreme* untuk meminimalkan terjadinya kemungkinan bahaya yang ingin dicapai sehingga perusahaan tidak mengalami kecelakaan apapun.
2. Perusahaan melakukan peninjauan rutin terhadap SOP (*Standar Operasional Prosedur*) dan APD (Alat Pelindung Diri) untuk memastikan kesesuaian dengan kondisi lingkungan kerja. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kecelakaan

kerja dengan mengimplementasikan peraturan dan sanksi yang tegas bagi pekerja yang tidak mematuhi.

3. Adanya pertimbangan rekomendasi bagi perusahaan untuk menyempurnakan hasil penelitian ini sebagai dasar pengambilan keputusan, khususnya untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja (K3).
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada ruang produksi khususnya pada faktor bising yang dapat dijadikan studi kasus pada penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Saffar, I. Q. & Ezzat, A. W. 2020. *Probabilistic Risk Assessment of Typical Process Plant Using Event Tree and Fault Tree Analysis. Jurnal of Mechanical Engineering Research and Development*. 465-477.
- Achmad, A. N. Arfah, A. Mente, L. & Murfat, M. Z. 2021. Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Bagian Engineering di PT. Industri Kapal Indonesia (IKI) Makassar. *Center of Economic Student Journal*. Vol 4 No 3.
- Alfarozzi, T. & Andesta, D. 2023. Analisis Bahaya Kerja Guna Pencegahan Kecelakaan Kerja di CV Lancar Jaya Menggunakan Metode HIRARC. *Jurnal Serambi Engineering*. 4317-4326.
- Asih, T. N. Fathoni, M. Z. & Mahbubah, N. A. 2021. Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Febrikasi Dengan Menggunakan Metode HIRARC (Studi Kasus : PT. Ravana Jaya).. Just: Gresik. 2621-8933.
- Brosur\_Ohsas\_18001\_2007. [https://www.dckonsultan.com/assets/dckonsultan/download/Brosur\\_OHSAS\\_18001.pdf](https://www.dckonsultan.com/assets/dckonsultan/download/Brosur_OHSAS_18001.pdf)
- Blancard, B. S. 2004. *Logistic Engineering And Management edition*. Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Bastuti, S. & TH, E. 2021. *IDENTIFICATION OF POTENTIAL HAZARD ON PRODUCTION MACHINES WITH HAZOPS AND FISHBONE DIAGRAM IN PT. SILINDER KONVERTER INTERNATIONAL*. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*. 17-25.
- Daulay, F. R. & Nurudin, M. 2021. ANALISIS K3 DI BENGKEL DWI JAYA MOTOR DENGAN MENGGUNAKAN HIRA TERINTEGRASI METODE FTA. *Jurnal Sistem Dan Teknik Industri*. 2746-0835.
- Ekoanindiyo, F. A. Yohanes, A. Prihastono, E. & Hayati, E. N. 2021. Pendekatan Metode *Fault Tree Analysis* Dalam Kesehatan dan Keselamatan Kerja Serta Pengaruhnya Terhadap Produktifitas. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*. 2621-1262.

- Ferdiana, T. & Priadythama, I. 2016. Analisis Defect Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Berdasarkan Data Ground Finding Sheet (GFS) PT. GMF AEROASIA. *Jurnal Industrial Engineering*.
- Fatma, F. N. & Putra, E. N. 2021. Usulan Perbaikan Pada Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di PT. Surya Toto Indonesia Tbk Divisi Dengan Metode HIRA dan FTA. *Journal Industrial Manufacturing*, 27-42.
- Fikri, M. A. Mahbubah, N. A. & Negoro, P. 2022. Pengelolaan Risiko Kecelakaan Kerja di *Open Area* Kontruksi Berbasis Pendekatan HIRARC. *Jurnal Surya Teknika*. 441-449.
- Faiz, S. & Yuamita, F. 2023. Identifikasi Potensi Bahaya pada Area Peleburan Logam Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*. 2810- 0581.
- Gunara, S. 2017. Buku Pedoman Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Occupational Healt and Safety Guidebook.  
[https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/821784/mod\\_folder/content/0/Buku%20Pedoman%20Pelaksanaan%20Keselamatan%20dan%20Kesehatan%20Kerja.pdf?forcedownload=1](https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/821784/mod_folder/content/0/Buku%20Pedoman%20Pelaksanaan%20Keselamatan%20dan%20Kesehatan%20Kerja.pdf?forcedownload=1).
- Hidayat, A. A. 2020. Analisis Keselamatan Dalam Meningkatkan Produktivitas Kerja dengan Pendekatan HIRARC dan FTA (Studi Kasus : PT Mitra Karsa Utama). *Jurnal of Industrial Engineering*. Vol. 1 N. 2.
- Handari, S. R. T. & Qolbi, M. S. 2019. Faktor – Faktor Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Ketinggian di PT. X Tahun 2019. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. Vol. 17 No. 1.
- Eka, K. 2021. Analisis Manajemen Risiko di Laboratorium Lokal Asam Sulfat PT Petrokimia Gresik Dengan Implementasi Metode HIRARC (*HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL*). *Jurnal Sistem Dan Teknik Industri*. Vol. 2 No. 3.
- Mirawati, A. A. & Nadia, A. R. 2018. Identifikasi Bahaya Section Marketing Cutting dan Hotblasting Process di Perusahaan Manufaktur Dengan Metode HIRARC. *Jurnal ppns*. 1-2.
- Purohit, D. P. Siddiqui, N. A. Nandan, A. & Dr Yadav, B. P. 2018. *Hazard Identification*

- and Risk Assessment in Contruction Industry. International Jurnal of Applied Engineering Research.* 7639-7667.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum fan Perumahan Rakyat Nomor 09/PRT/M2008 Tahun 2008. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/144758/permen-pupr-no-09prtm2008-tahun-2008>.
- Peraturan Perundangan K3, Dasar K3 dan Urgensi K3., [https://lms-paralel.esaunggul.ac.id/pluginfile.php?file=/51883/mod\\_resource/content/1/02\\_6623\\_TKT302\\_092018\\_pdf.pdf](https://lms-paralel.esaunggul.ac.id/pluginfile.php?file=/51883/mod_resource/content/1/02_6623_TKT302_092018_pdf.pdf).
- Rizqika, A. Q. & Mahbubah, N. A. 2022. *Evaluating Breakdown of Wheel Loader Heavy Equipment Using Failure Mode and Effect Critical Analysis Method. Jurnal Knowledge Industrial Engineering.* 148-158.
- Ridwan, A. Nuroni, A. Adelia, A. & Sonda, A. 2022. *Analysis of Occupational Health and Safety at A Maritime Warehouses Using Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). Jurnal Industrial Service.* 187-192.
- Rahmadhani, D. 2017. Analisis Potensi Risiko Bahaya Pada Laboratorium Fakultas Teknologi Industri Di Lantai 2 dan 3 Gedung K.H. Wahid Hasyim Dengan Pendekatan HIRA dan HAZOP. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Ramli, P. 2010. *Sistem Management Keselamatan & Kesehatan Lerk OHSAS 18001.* Jakarta: PT Dian Rakyat, 152.
- Rahman, F. & Herwanto, D. 2021. *Penilaian Risiko K3 Konstruksi Dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC).* Karawang: *Jurnal Teknik Industri.* Vol. 4 No. 1 ISSN 1475-362846.
- Rosimah, S. & Kurniawan, Y. 2022. Analisis Risiko Keslematan Kerja dengan Menggunakan Metode Hirarc dan FTA Di PT X. *jurnal TIARSIE*, 2623-239. Syarif, A. A. Harahap, U. N. Sinaga, S. J. & Siregar, M. Z. 2023. Analisis Sistem Kesehatan dan Keselamatan Kerja Di PT Sumber Sawit Makmur Dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Al Ulum LPPM Univeristas Al Washliyah Medan.* 2338-5391.
- Saragi, T. E. & Sinaga, R. E. 2021. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek*

- Pembangunan Rumah Susun Lanjutan Provinsi Sumatra Utara 1 Medan. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol 1 No 1.
- Simanjuntak, P. J. 1994. Manajemen Keselamatan Kerja. Jakarta: Himpunan Pembina Sumberdaya Manusia Indonesia (HIPSMI).
- SUMA'MUR, P. K. 1988. Hygene Perusahaan dan Kesehatan Kerja.CV Haji Masagung. Jakarta.
- 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*, 4(4), 229-238.
- Undang - Undang Ketenagakerjaan No. 13 Tahun 2003 pasal 87.  
[https://kemenperin.go.id/kompetensi/UU\\_13\\_2003.pdf](https://kemenperin.go.id/kompetensi/UU_13_2003.pdf).
- Keselamatan dan Kesehatan Kerja menurut *World Health Organization*.  
[https://pakki.org/berita\\_detail/pengertian-k3-secara-umum-tujuan-prinsip-ruang-lingkup-jenis-k3#:~:text=Menurut%20WHO%20pengertian%20K3%20adalah,pekerjaan%3B%20perlindungan%20bagi%20pekerja%20dala](https://pakki.org/berita_detail/pengertian-k3-secara-umum-tujuan-prinsip-ruang-lingkup-jenis-k3#:~:text=Menurut%20WHO%20pengertian%20K3%20adalah,pekerjaan%3B%20perlindungan%20bagi%20pekerja%20dala).
- Wahyudi, M. F. Oktyajati, N. Mayasari, S. & Purwati, S. 2023. ANALISIS RISIKO KESELAMATAN KERJA (K3) DENGAN MENGGUNAKAN METODE HIRARC (*HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL*). *Jurnal of Research and Tecnology Studies*. 2964-7371.
- Zein, R. M. Jufriyanto, M. & Pandu, Y. 2022. Manajemen Risiko Pada Proses Produksi Tanki Air: Metode *Hazard Identification Risk Assessment Risk Control* (HIRARC). *Jurnal Sains, Teknologi dan industry*. 301-306.

## LAMPIRAN

### A. Kuesioner *Hazzard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC)*

<p style="text-align: center;"><b>KUOSIONER HIRARC</b></p> <p style="text-align: center;">Analisis Potensi Bahaya pada ruang produksi CV Vintage and Recycle Iron Metode HIRARC dan FTA</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center;">Muhammad Arifn Shibyan (19522152)</p>
---

#### UMUM

Assalamualaiakum wr. wb, selamat pagi/siang/sore kepada Bapak/Ibu selaku dalam penelitian ini, perkenalkan saya Muhammad Arfin Shibyan mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Saat ini saya sedang melakukan penelitian tugas akhir terkait penilaian risiko pada ruang produksi CV. Vintage and Recycle Iron. Pada kuesioner ini responden diminta untuk mengisi pertanyaan – pertanyaan yang sudah disiapkan. Terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu responden untuk mengisi kuesioner ini. Data yang didapatkan akan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian.

Dibawah ini ada beberapa kelompok pertanyaan yang semuanya berkaitan dengan kecelakaan kerja yang mungkin terjadi. Risiko yang dipaparkan terkait dengan penyebab dan dampak dari pekerjaan/manusia, alat, dan metode pekerjaan. Kami harapkan untuk Bapak/Ibu memberikan penilaian terhadap pertanyaan tersebut sesuai dengan pendapat dan pandangan masing – masing.

## 1. IDENTITAS RESPONDEN

Nama. : .....

Usia : ..... Tahun

Jenis Kelamin : 1. Pria 2. Wanita

Departemen : Pembahanan

Lama Bekerja : ..... Tahun

Nama Perusahaan : .....

## 2. PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

1. Mohon diberi tanda centang (✓) pada jawaban yang Bapak/Ibu anggap paling sesuai
2. Setiap pertanyaan hanya membutuhkan satu jawaban saja (terjadi atau tidak terjadi)
3. Mohon memberikan jawaban yang sebenarnya.

### Klasifikasi Frekuensi Risiko

LIKEHOOD (L)	URAIAN	LEVEL
<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat	5
<i>Likely</i>	Sering	4
<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali – sekali	3
<i>Unlikely</i>	Jarang	2
<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi	1

Tabel Variabel Risiko yang Relevan terhadap Proses Produksi CV. Vintage and Recycle Iron

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	AC	L	P	U	R
1	Menempatkan drum yang siap di potong pada area pemotongan	Tergelincir, tertimpa drum					

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	AC	L	P	U	R
2	Mengoperasikan mesin pemotongan untuk memotong bagian atas, bawah dan membelah drum	Mata dan kulit pekerja terkena percikan api					
3	Memeriksa hasil pemotongan untuk memastikan keakuratan dan kualitas	Debu logam, pinggiran drum tajam					
4	Menyiapkan drum yang telag dipotong untuk tahap pengepresan	Terjepit drum, pinggiran drum tajam					
5	Memuat drum yang telah di potong kedalam mesin pengepresan	Tergelincir, jatuh					
6	Proses pengoperasian mesin pres	Terjepit mesin					

#### Klasifikasi Dampak Risiko (*SEVERITY*)

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	Insignification	Tidak Terjadi cedera, kerugian financial sedikit

2	Minor	Cidera ringan, kerugian finansial sedikit
3	Moderate	Cidera sedang, perlu penanganan medis, sehingga kerugian finansial sedang
4	Major	Cidera berat $\geq$ 1 orang, kerugian besar dan mengganggu produksi
5	Cotastrophic	Fatal 1 orang, kerugian sangat besar dan berdampak sangat luas, sehingga sampai mengakibatkan terhentinya seluruh kegiatan

Tabel Variabel Risiko yang relevan terhadap proses produksi CV Vintage and Recycle Iron

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	I	MI	MO	MA	C
1	Menempatkan drum yang siap di potong pada area pemotongan	Tergelincir, tertimpa drum					
2	Mengoperasikan mesin pemotongan untuk memotong bagian atas, bawah dan membelah drum	Mata dan kulit pekerja terkena percikan api					
3	Memeriksa hasil pemotongan untuk	Debu logam,					

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	I	MI	MO	MA	C
	memastikan keakuratan dan kualitas	pinggiran drum tajam					
4	Menyiapkan drum yang telag dipotong untuk tahap pengepresan	Terjepit drum, pinggiran drum tajam					
5	Memuat drum yang telah di potong kedalam mesin pengepresan	Tergelincir, jatuh					
6	Proses pengoperasian mesin pres	Terjepit mesin					

## 1. IDENTITAS RESPONDEN

Nama. ....

Usia ..... Tahun

Jenis Kelamin :1. Pria 2. Wanita

Departemen : Produksi Manual

Lama Bekerja ..... Tahun

Nama Perusahaan :.....

## 2. PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

- Mohon diberi tanda centang (✓) pada jawaban yang Bapak/Ibu anggap paling sesuai
- Setiap pertanyaan hanya membutuhkan satu jawaban saja (terjadi atau tidak terjadi)

3. Mohon memberikan jawaban yang sebenarnya.

### Klasifikasi Frekuensi Risiko

<b>LIKEHOOD (L)</b>	<b>URAIAN</b>	<b>LEVEL</b>
<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat	5
<i>Likely</i>	Sering	4
<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali – sekali	3
<i>Unlikely</i>	Jarang	2
<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi	1

Tabel Variabel Risiko yang Relevan terhadap Proses Produksi CV. Vintage and Recycle Iron

<b>No</b>	<b>Aktivitas Kerja</b>	<b>Potensi Bahaya</b>	<b>AC</b>	<b>L</b>	<b>P</b>	<b>U</b>	<b>R</b>
<b>1</b>	Penggosokan sisa oli yang masih menempel di drum menggunakan mesin amplas	Debu, percikan api					
<b>2</b>	Pemotongan pinggiran drum yang tajam dan tidak rata	Tangan pekerja terkena pinggiran drum yang tajam					
<b>3</b>	Memeriksa hasil pemotongan	Pinggiran drum yang					

No	Akticitas Kerja	Potensi Bahaya	AC	L	P	U	R
		masih tajam					

### Klasifikasi Dampak Risiko (*SEVERITY*)

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	Insignification	Tidak Terjadi cedera, kerugian financial sedikit
2	Minor	Cidera ringan, kerugian finansial sedikit
3	Moderate	Cidera sedang, perlu penanganan medis, sehingga kerugian finansial sedang
4	Major	Cidera berat $\geq$ 1 orang, kerugian besar dan mengganggu produksi
5	Cotastrophic	Fatal 1 orang, kerugian sangat besar dan berdampak sangat luas, sehingga sampai mengakibatkan terhentinya seluruh kegiatan

Tabel Variabel Risiko yang relevan terhadap proses produksi CV Vintage and Recycle Iron

No	Akticitas Kerja	Potensi Bahaya	I	MI	MO	MA	C
1	Penggosokan sisa oli yang masih menempel di drum menggunakan mesin amplas	Debu, percikan api					
2	Pemotongan pinggiran drum yang	Tangan pekerja terkena					

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	I	MI	MO	MA	C
	tajam dan tidak rata	pinggiran drum yang tajam					
3	Memeriksa hasil pemotongan	Pinggiran drum yang masih tajam					

## 1. IDENTITAS RESPONDEN

Nama. ....

Usia ..... Tahun

Jenis Kelamin : 1. Pria 2. Wanita

Departemen : CNC (*Computer Numerical Control*)

Lama Bekerja ..... Tahun

Nama Perusahaan : .....

## 2. PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

- Mohon diberi tanda centang (✓) pada jawaban yang Bapak/Ibu anggap paling sesuai
- Setiap pertanyaan hanya membutuhkan satu jawaban saja (terjadi atau tidak terjadi)
- Mohon memberikan jawaban yang sebenarnya.

### Klasifikasi Frekuensi Risiko

LIKEHOOD (L)	URAIAN	LEVEL
<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat	5
<i>Likely</i>	Sering	4

<b>LIKEHOOD (L)</b>	<b>URAIAN</b>	<b>LEVEL</b>
<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali – sekali	3
<i>Unlikely</i>	Jarang	2
<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi	1

Tabel Variabel Risiko yang Relevan terhadap Proses Produksi CV. Vintage and Recycle Iron

<b>No</b>	<b>Aktivitas Kerja</b>	<b>Potensi Bahaya</b>	<b>AC</b>	<b>L</b>	<b>P</b>	<b>U</b>	<b>R</b>
<b>1</b>	Pemasangan alat pemotong pada mesin CNC	Alat pemotong yang tajam					
<b>2</b>	Memulai Produksi dengan menjalankan program mesin yang telah disusun	Mesin meledak karena kegagalan program mesin CNC					
<b>3</b>	Melakukan operasi pemotongan sesuai dengan desain yang ditentukan	Kontak langsung dengan alat pemotong yang bergerak selama operasi berlangsung					

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	AC	L	P	U	R
4	Memantau operasi mesin CNC secara terus menerus	Pendengaran berkurang karena kebisingan mesin					

### Klasifikasi Dampak Risiko (*SEVERITY*)

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	Insignification	Tidak Terjadi cedera, kerugian financial sedikit
2	Minor	Cidera ringan, kerugian finansial sedikit
3	Moderate	Cidera sedang, perlu penanganan medis, sehingga kerugian finansial sedang
4	Major	Cidera berat $\geq$ 1 orang, kerugian besar dan mengganggu produksi
5	Cotastrophic	Fatal 1 orang, kerugian sangat besar dan berdampak sangat luas, sehingga sampai mengakibatkan terhentinya seluruh kegiatan

Tabel Variabel Risiko yang relevan terhadap proses produksi CV Vintage and Recycle Iron

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	I	MI	MO	MA	C
1	Pemasangan alat pemotong pada mesin CNC	Alat pemotong yang tajam					
2	Memulai Produksi	Mesin meledak					

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	I	MI	MO	MA	C
	dengan menjalankan program mesin yang telah disusun	karena kegagalan program mesin CNC					
3	Melakukan operasi pemotongan sesuai dengan desain yang ditentukan	Kontak langsung dengan alat pemotong yang bergerak selama operasi berlangsung					
4	Memantau operasi mesin CNC secara terus menerus	Pendengaran berkurang karena kebisingan mesin					

## 1. IDENTITAS RESPONDEN

Nama. : .....

Usia ..... Tahun

Jenis Kelamin : 1. Pria 2. Wanita

Departemen : *Finishing*

Lama Bekerja ..... Tahun

Nama Perusahaan : .....

## 2. PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

1. Mohon diberi tanda centang (✓) pada jawaban yang Bapak/Ibu anggap paling sesuai
2. Setiap pertanyaan hanya membutuhkan satu jawaban saja (terjadi atau tidak terjadi)
3. Mohon memberikan jawaban yang sebenarnya.

### Klasifikasi Frekuensi Risiko

LIKEHOOD (L)	URAIAN	LEVEL
<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat	5
<i>Likely</i>	Sering	4
<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali – sekali	3
<i>Unlikely</i>	Jarang	2
<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi	1

Tabel Variabel Risiko yang Relevan terhadap Proses Produksi CV. Vintage and Recycle Iron

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	AC	L	P	U	R
1	Menyusun komponen – komponen produk sesuai dengan desain yang sudah di tentukan	Tangan tergores komponen – komponen produk					
2	Perakitan bahan yang sudah disusun	Arus listrik yang digunakan					

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	AC	L	P	U	R
	menjadi produk akhir	pada mesin untuk perakitan					
3	Pengecatan pada produk yang sudah dirakit	Bahan kimia pada cat, percikan cat					
4	Memastikan bahwa produk sudah kering	Inhalasi uap cat					

#### Klasifikasi Dampak Risiko (*SEVERITY*)

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	Insignification	Tidak Terjadi cedera, kerugian financial sedikit
2	Minor	Cidera ringan, kerugian finansial sedikit
3	Moderate	Cidera sedang, perlu penanganan medis, sehingga kerugian finansial sedang
4	Major	Cidera berat $\geq$ 1 orang, kerugian besar dan mengganggu produksi
5	Cotastrophic	Fatal 1 orang, kerugian sangat besar dan berdampak sangat luas, sehingga sampai mengakibatkan terhentinya seluruh kegiatan

Tabel Variabel Risiko yang relevan terhadap proses produksi CV Vintage and Recycle Iron

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	I	MI	MO	MA	C
1	Menyusun komponen – komponen produk sesuai dengan desain yang sudah di tentukan	Tangan tergores komponen – komponen produk					
2	Perakitan bahan yang sudah disusun menjadi produk akhir	Arus listrik yang digunakan pada mesin untuk perakitan					
3	Pengecatan pada produk yang sudah dirakit	Bahan kimia pada cat, percikan cat					
4	Memastikan bahwa produk sudah kering	Inhalasi uap cat					

## B. Dokumentasi Pengambilan Data

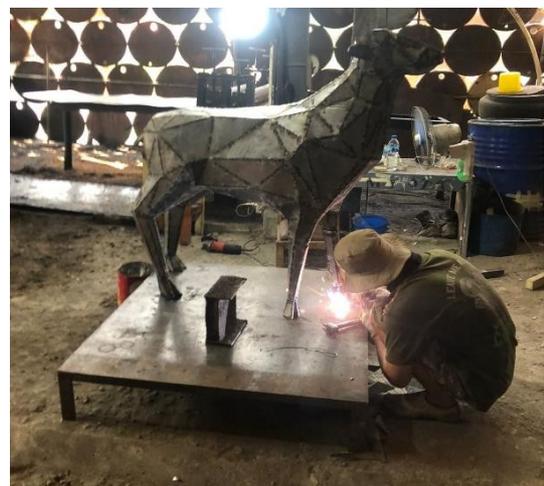
### 1. Wawancara dan Penyerahan Kuesioner



### 2. Area Pembahanan



### 3. Area Produksi Manual





**4. Area CNC (Computer Numerical Control)**



**5. Area Finishing**



### C. Hasil Produksi

