

**ANALISIS RISIKO DAN MITIGASI PADA PROSES
PRODUKSI PELEBURAN BESI DAN BAJA PADA PT
GROWTH SUMATRA INDUSTRY**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana



Universitas Logistik & Bisnis Internasional

Oleh:

TIARA QANITA RITONGA

16119036

**PROGRAM STUDI S-1 MANAJEMEN LOGISTIK
FAKULTAS LOGISTIK TEKNOLOGI DAN BISNIS
UNIVERSITAS LOGISTIK DAN BISNIS INTERNASIONAL
BANDUNG**

2026

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tiara Qanita Ritonga

NPM : 16119036

Program Studi : S – 1 Manajemen Logistik

Fakultas : Logistik, Teknologi dan Bisnis

Perguruan : Universitas Logistik dan Bisnis Internasional

Tinggi

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir yang telah saya buat dengan judul: **“Analisis Risiko Dan Mitigasi Pada Proses Produksi Peleburan Besi dan Baja Pada PT GROWTH SUMATRA INDUSTRY”** adalah asli (orisinil) dan belum pernah diterbitkan/dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun. Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun juga. Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu dan atau ada pihak lain yang mengklaim bahwa tugas akhir yang telah saya buat adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari Universitas Logistik dan Bisnis Internasional dicabutkan/dibatalkan.

Dibuat di : Bandung

Pada Tanggal :

Yang Menyatakan ,

Materai Rp10.000

(Tiara Qanita Ritonga)

HALAMAN PENGESAHAN

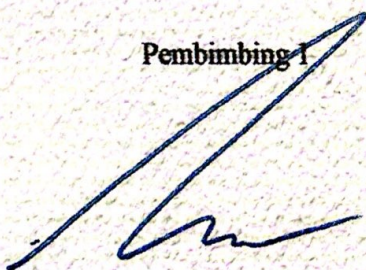
Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Tiara Qanita Ritonga
NPM : 16119036
Program Studi : Manajemen Logistik
Fakultas : Logistik, Teknologi dan Bisnis
Perguruan Tinggi : Universitas Logistik dan Bisnis Internasional

Telah berhasil dipertahankan pada sidang Sarjana dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh Sarjana Logistik (S.Log) pada Program Studi S-1 Manajemen Logistik Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional, dengan judul : **"Analisis Risiko Dan Mitigasi Pada Proses Produksi Peleburan Besi Dan Baja Pada PT GROWTH SUMATRA INDUSTRY"**

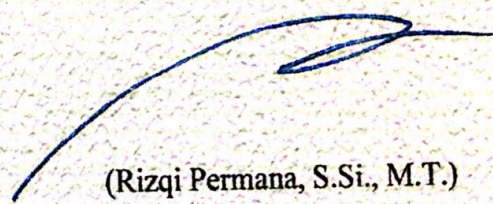
Tugas Akhir ini disetujui dan di sahkan oleh:

Pembimbing 1



(Dr. Wahyudi Adiprasetyo, S.E., M. M.)

Pembimbing 2



(Rizqi Permana, S.Si., M.T.)

Dibuat di : Bandung

Pada Tanggal : 30 Januari 2026

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wa syukurillah, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan, kesehatan dan kekuatan sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Adapun Tugas Akhir ini, saya melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Risiko Dan Mitigasi Pada Proses Produksi Peleburan Besi Dan Baja Pada PT GROWTH SUMATRA INDUSTRY”**

Dalam penyusunan penelitian Tugas Akhir ini, saya sendiri mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, saya ingin mengucapkan terimakasih sebanyak – banyaknya terutama kepada :

- (1) Sykur dan puji saya kepada Allah SWT yang tidak pernah membuat saya merasakan kesendirian dan di mudahkan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
- (2) Dr. Wahyudi Adiprasetyo, S.E., M. M. Selaku dosen pembimbing 1 yang saya hormati dan kagumi
- (3) Rizqi Permana, S.Si., M.T. Selaku dosen pembimbing 2 yang saya hormati dan kagumi
- (4) Ir. Ita Puspitaningrum, M.T. selaku koordinator TA yang bersabar atas perilaku saya selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
- (5) Vannish Meilyan Hambali, A. M.D. yang telah memudahkan saya selama pengumpulan administrasi dan segala pemberkasan untuk penyelesaian Tugas Akhir saya.
- (6) Kepada perusahaan PT Growth Sumatra Industry dan staff yang sudah membantu dan memudahkan saya selama melakukan penelitian
- (7) Orang tua saya, bapak dan ibu saya yang tidak pernah berhenti berdoa untuk kemudahan saya dan sudah menunggu cukup lama kepulangan saya dengan gelar sarjana. Terima kasih banyak.
- (8) Kakak saya drg. Zuriyah Fionita Ritonga dan Abang Subhan Fajran Zufni Ritonga S.S, yang sudah mendukung secara emosional dan *support system* saya disepanjang perjalanan saya mengerjakan Tugas Akhir saya.
- (9) Kepada I Gede Anata Priyahita dan Thiopany Simamora, teman seperjuangan saya selama di bangku perkuliahan.

- (10) Terima kasih kepada mbak dan mas saya yang telah mendorong saya untuk melakukan Tugas Akhir saya dan menjadi *support system* saya selama di perantauan dan sampai sekarang, Mbak Hadfizah, Jayanti, Mbak Dina, Mbak Kiki, Mbak Presti, Mbak Vinda, Mas Bamban, Mas Icas dan Mas Dimas, Mas Basuki, Mas Farish, Yusuf, Anju. Terima kasih banyak, semoga kita sehat selalu.
- (11) Orang – orang yang mendukung saya, yang tidak saya dapat sebutkan satu – satu. Semoga Allah SWT selalu menjaga dan melindungi kita semua.
- (12) Untuk saya yang telah berjuang dan tidak menyerah untuk menyelesaikan Tugas Akhir saya. Terima kasih banyak.

Bandung, 23 Januari 2026
Program Studi S - 1
Manajemen Logistik

(Tiara Qanita Ritonga)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMI**

Sebagai sivitas akademik Universitas Logistik dan Bisnis Internasional (ULBI), saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tiara Qanita Ritonga
NPM : 16119036
Program Studi : S-1 Manajemen Logistik
Fakultas : Logistik, Teknologi, dan Bisnis
Perguruan Tinggi : Universitas Logistik dan Bisnis Internasional

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, memberikan kepada ULBI **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Risiko Dan Mitigasi Pada Proses Produksi Peleburan Besi Dan Baja Pada PT GROWTH SUMATRA INDUSTRY

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Logistik dan Bisnis Internasional berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Ditetapkan di :

Tanggal :

Yang Menyatakan

(.....)

ANALISIS RISIKO DAN MITIGASI PADA PROSES PRODUKSI PELEBURAN BESI DAN BAJA PADA PT GROWTH SUMATRA INDUSTRY

TIARA QANITA RITONGA

**Program Studi S-1 Manajemen Logistik, Fakultas Logistik Teknologi dan
Bisnis, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko-risiko pada proses produksi peleburan besi dan baja serta merumuskan strategi mitigasi yang tepat guna meminimalisir angka kecelakaan kerja di PT Growth Sumatra Industry. Hal ini didasari oleh tingginya angka kecelakaan kerja pada bagian produksi yang mencapai 169 kasus, di mana 130 kasus disebabkan oleh tindakan tidak aman (*unsafe action*) dan 39 kasus oleh kondisi tidak aman (*unsafe condition*). Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan prioritas risiko melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN), serta *Root Cause Analysis* (RCA) dengan *Fishbone Diagram* untuk menganalisis akar penyebab masalah. Hasil identifikasi menunjukkan risiko utama meliputi luka sayat, tersandung material, kecelakaan lalu lintas Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi, dan paparan debu panas. Strategi mitigasi yang diusulkan mencakup peningkatan pengawasan penggunaan APD secara disiplin, perbaikan tata letak area kerja, serta pelaksanaan pelatihan K3 secara berkala untuk meningkatkan kesadaran keselamatan pekerja.

Kata Kunci: Manajemen Risiko, Mitigasi, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), FMEA, RCA.

ANALISIS RISIKO DAN MITIGASI PADA PROSES PRODUKSI PELEBURAN BESI DAN BAJA PADA PT GROWTH SUMATRA INDUSTRY

TIARA QANITA RITONGA

**Undergraduate Study Program In Logistic Management, Faculty of
Logistics and Technology and Business, University of Logistics and
International Business**

ABSTRACT

This research aims to identify risks in the iron and steel smelting production process and formulate appropriate mitigation strategies to minimize occupational accidents at PT Growth Sumatra Industry. This study is prompted by the high number of workplace accidents in the production department, totaling 169 cases, with 130 cases caused by unsafe actions and 39 cases by unsafe conditions. The methodology used in this research is Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to determine risk priorities through Risk Priority Number (RPN) calculations, and Root Cause Analysis (RCA) using a Fishbone Diagram to analyze root causes. The identification results show that the main risks include cuts, tripping over materials, internal traffic accidents, and exposure to hot dust. Proposed mitigation strategies include increasing supervision of disciplined PPE use, improving work area layouts, and implementing regular OHS training to enhance worker safety awareness.

Keywords: Risk Management, Mitigation, Occupational Health and Safety (OHS), FMEA, RCA.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-6
1.3 Tujuan Penelitian	I-6
1.4 Batasan Penelitian	I-7
1.5 Manfaat Penelitian	I-7
1.5.1 Keilmuan	I-7
1.5.2 Objek Penelitian	I-7
1.5.3 Pembaca	I-8
1.6 Sistematika Penulisan	I-8
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Risiko (Risk)	II-1
2.1.1 Manajemen Risiko	II-2
2.1.2 Kategori Risiko	II-3
2.1.3 Pengendalian Risiko.....	II-4
2.1.4 Matriks Risiko (<i>Risk Matrix</i>)	II-4
2.2 Mitigasi	II-8
2.2.1 Mitigasi Risiko	II-8
2.2.2 Strategi Mitigasi Resiko	II-9
2.2.3 Jenis – Jenis Pencegahan Resiko	II-10
2.3 Produksi	II-11

2.4	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	II-12
2.4.1	Keselamatan	II-13
2.4.2	Kesehatan Kerja	II-14
2.4.3	Istilah dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	II-15
2.5	Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3).....	II-16
2.5.1	Tujuan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) II-17	
2.5.2	Manfaat Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)	II-18
2.6	Prinsip Dasar SMK3	II-19
2.7	Bahaya (<i>Hazard</i>)	II-19
2.8	Alat Pelindung Diri (APD)	II-22
2.9	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	II-23
2.10	<i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	II-26
2.11	<i>State Of Art</i>	II-28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-1
3.1	Kerangka Pemikiran Penelitian.....	III-1
3.2	Metodologi Penelitian	III-2
3.3	Deskripsi Metodologi Penelitian.....	III-3
3.4	Metode Yang Diterapkan	III-5
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		IV-1
4.1	Gambaran Umum Perusahaan.....	IV-1
4.1.1	Sejarah dan Profil Singkat Perusahaan	IV-1
4.1.2	Implementasi dan Fasilitas Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) IV-2	
4.2	Proses Produksi Peleburan Besi dan Baja.....	IV-3
4.3	Pengumpulan Data	IV-4
4.3.1	Data Historis Kecelakaan Kerja	IV-4
4.3.2	Data Kuesioner.....	IV-5
4.4	Pengolahan Data.....	IV-5
4.4.1	Identifikasi Potensi Kegagalan (<i>Failure Mode</i>).....	IV-5
4.4.2	Rekapitulasi Data Penilaian Responden.....	IV-13
4.4.3	Perhitungan Nilai Rata-Rata S, O, dan D.....	IV-15
4.4.4	Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi Perhitungan Risk Priority Number (RPN).....	IV-16

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	V-1
5.1 Analisis <i>Risk Priority Number</i> (RPN) dan Prioritas Risiko	V-1
5.2 Analisis Akar Masalah (<i>Root Cause Analysis</i>)	V-3
5.3 Usulan Mitigasi dan Pengendalian Risiko	V-7
5.4 Pembahasan Hasil Penelitian	V-10
5.5 Validasi Saran Perbaikan	V-12
5.6 Hambatan Pada Saran Perbaikan	V-14
BAB VI PENUTUP	VI-1
6.1 Kesimpulan	VI-1
6.2 Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA	xiv

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Kecelakaan Kerja PT GROWTH SUMATRA INDUTRY Tahun 2024.....	I-4
Tabel 2.1 Penelitian Rujukan	II-28
Tabel 3.1 Kriteria Nilai Severity (Keparahan).....	III-5
Tabel 3.2 Kriteria Nilai Occurrence (Kekerapan).....	III-5
Tabel 3.3 Kriteria Nilai Detection (Deteksi).....	III-5
Tabel 3.4 Tabel Kuesioner Penilaian Risiko.....	III-6
Tabel 4.1 Identifikasi Risiko (Potential Failure Mode) PT Growth Sumatra Industry	IV-10
Tabel 4.2 Rekapitulasi Data Lengkap Kuesioner (S, O, D) Responden 1-8....	IV-14
Tabel 4.3 Rekapitulasi Data Lengkap Kuesioner (S, O, D) Responden 9-17 ..	IV-14
Tabel 4.4 Rekapitulasi Rata-Rata S, O, dan D.....	IV-15
Tabel 4.5 Lembar Kerja FMEA (FMEA Worksheet)	IV-16
Tabel 5.1 Pemeringkatan Risiko Berdasarkan RPN (RPN Ranking)	1
Tabel 5.2 Klasifikasi Level Risiko dan Strategi Pengendalian (Logika Penentuan: Risk Level = S x O).....	V-8
Tabel 5.3 Usulan Mitigasi dan Pengendalian Risiko	V-8
Tabel 5.4 Validasi dan Saran Perbaikan	V-13
Tabel 5.5 Hambatan yang dihadapi dalam penerapan Saran	V-14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Kecelakaan Kerja PT GROWTH SUMATRA INDUTRY Tahun 2024.....	I-4
Gambar 2.1 Skema Parameter FMEA.....	II-24
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran.....	III-1
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian.....	III-2
Gambar 5.1 Fishbone Diagram Analisis Akar Masalah Luka Sayat Material Tajam	V-4
Gambar 5.2 Fishbone Diagram Analisis Akar Masalah Benda Jatuh Menimpa Kaki	V-5
Gambar 5.3 Fishbone Diagram Analisis Akar Masalah Kecelakaan Lalu Lintas Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi.....	V-5
Gambar 5.4 Fishbone Diagram Analisis Akar Masalah Mata Terkena Debu/Abu Panas	V-6
Gambar 5.5 Fishbone Diagram Analisis Akar Masalah Jari Terjepit Mesin/Benda Berat	V-7

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data *International Labour Organization* (ILO), tercatat lebih dari 250 juta kasus kecelakaan kerja serta 160 juta pekerja yang menderita penyakit akibat profesi setiap tahunnya. Fenomena ini diperparah oleh banyaknya tenaga kerja yang masih abai terhadap aspek krusial seperti keselamatan, kesehatan, dan standar kondisi lingkungan kerja, yang pada akhirnya menimbulkan kerugian manusia yang sangat besar. Pada tahun 2010, rekam jejak Indonesia dalam hal kecelakaan kerja berada pada posisi yang cukup mengkhawatirkan, tertinggal jauh di bawah Malaysia dan Singapura. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesiapan daya saing korporasi di Indonesia masih lemah. Menanggapi hal ini, pemerintah mengambil langkah strategis dengan menyediakan sarana serta menyusun regulasi perlindungan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang lebih logis dan humanis.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) telah lama menjadi fokus utama pemerintah maupun sektor industri. Faktor K3 memiliki kaitan erat dengan kinerja karyawan yang secara langsung berdampak pada performa perusahaan. Oleh sebab itu, penguatan fasilitas K3 di dalam sebuah organisasi akan berbanding lurus dengan penurunan risiko yang mungkin terjadi.

Keberhasilan implementasi K3 sangat bergantung pada proses evaluasi terhadap kualitas sumber daya manusia yang ada. K3 merupakan instrumen vital yang wajib diterapkan oleh setiap individu dalam sebuah organisasi atau perusahaan. Upaya aplikatif dapat dilakukan melalui penyelenggaraan seminar atau pembelajaran bagi seluruh staf guna menanamkan pemahaman kritis mengenai urgensi keselamatan kerja. Tingginya angka kecelakaan akan berdampak buruk pada kesejahteraan tenaga kerja, meningkatkan rasio absensi perusahaan, menghambat produktivitas, serta menurunkan hasil

produksi. Selain itu, beban biaya pengobatan yang tinggi akan memicu kerugian finansial bagi pekerja maupun perusahaan. Risiko kerja tidak hanya mengancam keselamatan jiwa, tetapi juga mengganggu kelancaran proses produksi yang merusak kualitas area kerja dan menghambat seluruh operasional perusahaan.

Penyebab umum dari kecelakaan maupun penyakit akibat kerja adalah minimnya pemahaman dan kepedulian sumber daya manusia saat beraktivitas di area kerja. Selain itu, kualitas sumber daya manusia yang kurang kompeten, sikap meremehkan prosedur keselamatan, serta kelalaian dalam penggunaan alat-alat kerja menjadi faktor pemicu lainnya.

Sektor manufaktur besi dan baja merupakan salah satu pilar utama yang menyokong kemajuan suatu bangsa. Volume produksi baja dunia yang terus meningkat setiap tahunnya menjadi indikator pertumbuhan ekonomi. Indonesia, sebagai salah satu produsen baja dunia, memiliki potensi besar untuk menjadi penghasil besi baja terkemuka mengingat kekayaan sumber daya mineralnya, khususnya bijih besi.

Variasi kandungan besi pada bijih besi di Indonesia memerlukan dukungan teknologi pengolahan yang tepat. Hal ini krusial agar bangsa Indonesia mampu mengelola kekayaan alamnya secara mandiri tanpa harus bergantung pada impor dari negara lain.

PT Growth Sumatra Industry merupakan salah satu perusahaan industri yang bergerak di bidang peleburan dan produksi besi, sebuah sektor yang memiliki risiko tinggi terhadap kecelakaan kerja. Insiden sering kali dipicu oleh kurangnya ketelitian dan kelalaian personel. Masalah K3 dikelola secara serius oleh seluruh komponen dan menjadi prioritas utama bagi perusahaan. Oleh karena itu, penerapan SMK3 diperlukan untuk membangun sistem keselamatan kerja yang baik di PT Growth Sumatra Industry. Implementasi SMK3 wajib melibatkan unsur manajemen, tenaga kerja, serta kondisi lingkungan guna mencegah kecelakaan dan penyakit akibat kerja, sekaligus menciptakan suasana kerja yang aman, sehat, dan produktif.

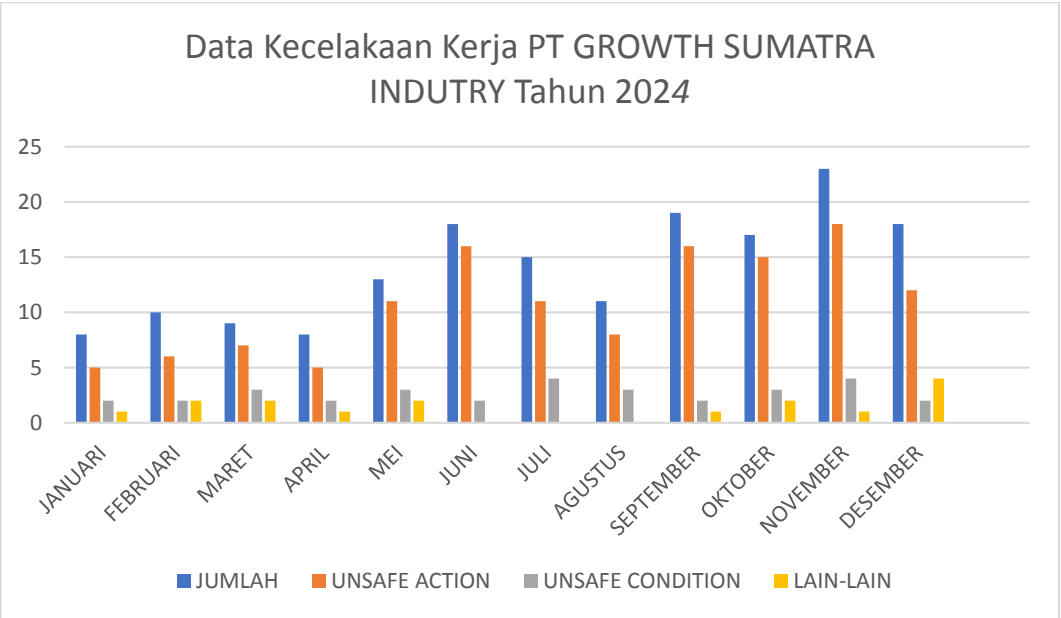
PT Growth Sumatra Industry merupakan perusahaan yang memanfaatkan *scrap* (besi tua) sebagai bahan baku dalam bidang *melting* (peleburan) dan *rolling* (penggilingan) baja. Di era globalisasi, perkembangan dunia industri baik dari sektor manufaktur maupun jasa terus mengalami perubahan. Mengingat setiap tahap operasional memiliki profil risiko yang membahayakan, PT Growth Sumatra Industry menerapkan standar K3 yang ketat untuk meminimalisir potensi kecelakaan.

Salah satu karakteristik penyebab kecelakaan adalah faktor kelalaian pegawai, seperti keengganan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD). Hal ini sering kali disebabkan oleh rendahnya kesadaran akan pentingnya APD serta kurangnya edukasi mengenai dampak jangka panjang dari risiko kerja yang dihadapi ke depannya.

Terkait permasalahan K3 di PT Growth Sumatra Industry, meskipun tindakan pencegahan telah dilakukan, risiko dan kecelakaan kerja masih kerap terjadi setiap bulannya. Insiden di area produksi umumnya meliputi kejadian seperti tersandung, terkena material besi, anggota tubuh yang terjepit, hingga terpapar abu atau serpihan logam. Angka dari pemasalahan kecelakaan kerja berdasarkan dari hasil data yang diberi perusahaan dan hasil wawancara dengan pekerja. Berikut adalah data yang dikumpulkan menggunakan tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Kecelakaan Kerja PT GROWTH SUMATRA INDUTRY Tahun 2024

	PRODUKSI	JUMLAH	SEBAB		
			UNSAFE ACTION	UNSAFE CONDITION	LAIN-LAIN
BULAN	JANUARI	8	5	2	1
	FEBRUARI	10	6	2	2
	MARET	9	7	3	2
	APRIL	8	5	2	1
	MEI	13	11	3	2
	JUNI	18	16	2	0
	JULI	15	11	4	0
	AGUSTUS	11	8	3	0
	SEPTEMBER	19	16	2	1
	OKTOBER	17	15	3	2
	NOVEMBER	23	18	4	1
	DESEMBER	18	12	2	4
	TOTAL	169	130	29	16



Gambar 1. 1 Data Kecelakaan Kerja PT GROWTH SUMATRA INDUTRY Tahun 2024

Insiden kerja yang terjadi di PT Growth Sumatra Industry diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama, yakni *unsafe action* (tindakan tidak aman) dan *unsafe condition* (kondisi tidak aman). Secara umum, *unsafe action* merujuk pada perilaku atau tindakan tidak standar dari tenaga kerja yang menjadi pemicu 80-85% kecelakaan kerja. Sementara itu, *unsafe condition* berkaitan dengan lingkungan kerja yang tidak mendukung atau peralatan yang membahayakan, yang berkontribusi sekitar 10-15% terhadap total kecelakaan. Faktor ini biasanya dipengaruhi oleh penggunaan mesin yang kurang layak serta sistem pengaman yang tidak memenuhi standar teknis.

Kecelakaan yang mendominasi di PT Growth Sumatra Industry lebih banyak dipicu oleh *unsafe action*, di mana mayoritas kasus disebabkan oleh keengganan karyawan dalam memakai Alat Pelindung Diri (APD) serta kurangnya konsentrasi saat bertugas. Di sisi lain, faktor *unsafe condition* juga turut memengaruhi, seperti area kerja yang tidak memadai, lantai yang licin, penataan ruang yang berantakan, hingga lokasi operasional yang berisiko tinggi.

Sejumlah studi di Indonesia mengonfirmasi bahwa mayoritas angka kecelakaan kerja berakar pada tindakan tidak aman. Berdasarkan data dan observasi di unit produksi PT Growth Sumatra Industry, bentuk *unsafe action* yang paling konsisten dilakukan oleh para pekerja adalah pengabaian terhadap penggunaan perangkat pelindung diri.

Merujuk pada data tabel dan grafik yang disusun melalui wawancara serta catatan internal perusahaan, kecelakaan kerja terjadi hampir setiap bulan dengan frekuensi yang cukup tinggi. Mayoritas dari rentetan insiden tersebut melibatkan jumlah personel yang signifikan dan didominasi oleh faktor perilaku tidak aman (*unsafe action*).

Tingginya angka kecelakaan berdampak langsung pada berkurangnya jumlah tenaga kerja aktif, yang kemudian menurunkan produktivitas serta menghambat alur produksi. Kelambatan proses manufaktur ini berimbas pada penurunan profitabilitas perusahaan. Selain itu, tingginya angka insiden menimbulkan kerugian finansial akibat membengkaknya biaya

pengobatan karyawan serta pemberian uang kompensasi atas kecelakaan yang terjadi.

Oleh karena itu, sangat diperlukan adanya analisis risiko serta mitigasi terhadap kecelakaan kerja dan optimalisasi sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja pada lini produksi di PT Growth Sumatra Industry. Pencarian solusi atas kendala ini dilakukan dengan mengadopsi metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Penelitian ini juga mencakup mitigasi risiko guna menentukan skala prioritas berdasarkan tingkat keparahan atau probabilitas kejadian yang paling tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka pada penelitian ini akan membahas permasalahan pada analis:

1. Apa saja penyebab risiko kerja pada proses produksi di PT Growth Sumatra?
2. Bagaimana melakukan mitigasi dari risiko kecelakaan dalam kerja pada proses di PT Growth Sumatra?

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dan Tujuan diadakannya penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui risiko – risiko yang terjadi di pada proses produksi di PT Growth Sumatra Industry.
2. Untuk menemukan mitigasi dari risiko kecelakaan dalam kerja pada proses produksi di PT Growth Sumatra Industry.

1.4 Batasan Penelitian

Adapun Batasan dari penelitian yang dilakukan berdasarkan hasil dari observasi menggunakan :

1. Penelitian ini hanya dilakukan di PT Growth Sumatra Industry.
2. Data penelitian yang diambil dari kejadian kecelakaan yang terjadi di bagian produksi.
3. Data yang diambil berdasarkan data kecelakaan yang terjadi pada tahun 2024.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Keilmuan

1. Sebagai alternative untuk pengukuran sistem keselamatan dan kesehatan kerja.
2. Bagi mahasiswa manajemen logistic penelitian ini bermanfaat sebagai referensi dalam penelitian selatnya dan pembanding dalam menambah ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan evaluasi sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3)
3. Bagi keilmuan diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah pada kajian tentang SMK3

1.5.2 Objek Penelitian

1. Sebagai sarana dalam memberikan informasi terhadap kepada semua pihak yang bersangkutan dengan PT Growth Sumatra Indutry yang dengan tujuan untuk dapat memperbaiki kinerjanya.
2. Sebagai sarana bagi penulis dalam menerapkan teori pembelajaran yang telah diperoleh selama kuliah yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas dalam praktek yang sebenarnya.

1.5.3 Pembaca

1. Sebagai sarana dalam meningkatkan pengetahuan terhadap sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3).
2. Sebagai referensi dalam melakukan penelitian kedepannya yang bersangkutan dengan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3).
3. Sebagai sarana informasi tertulis yang dapat digunakan untuk mempelajari penerapan dan evaluasi dalam sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3).

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, tugas akhir ini akan disusun menjadi enam bab yang dimana menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang penguraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan pembatasan penelitian

BAB II STUDI PUSTAKA

Berisi tentang tinjauan kepustakaan yang berisi teor – teori mengenai sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja dan evaluasi yang yang dilakukan juga beserta pemikiran yang dimana akan digunakan sebagai landasan dalam pembahasan serta pemecahan masalah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang metodologi yang dimana digunakan untuk mencapai tujuan penelitian meliputi tahapan penelitian dan p\enjelasan tiap tahap secara ringkas.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGELOLAAN DATA

Berisi tentang data hasil – hasil penelitian yang didapatkan dari perusahaan sebagai bahan untuk mengelola data sebagai solusi dalam pemecahan masalah.

V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil dari pengolahan dari data yang dikumpulkan dan pemecahan masalah.

VI PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan yang diambil dari penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang Daftar Pustaka mengenai sumber atau informasi lain yang didapat sebagai referensi dalam penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Risiko (Risk)

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), risiko didefinisikan sebagai konsekuensi atau peristiwa yang tidak diharapkan, bersifat membahayakan, atau menimbulkan cedera sebagai dampak dari suatu perbuatan. Sejalan dengan itu, Arthur J. Keown (2000) memandang risiko sebagai probabilitas terjadinya hasil yang tidak diinginkan dari sebuah upaya. Sementara itu, Djohanputro (2008) menjelaskan bahwa risiko merupakan sebuah kondisi ketidakpastian yang derajatnya dapat diukur secara kuantitatif.

Risiko yang telah teridentifikasi merupakan perpaduan antara kemungkinan terjadinya peristiwa atau paparan berbahaya dengan tingkat keparahan cedera maupun penyakit yang dapat ditimbulkan oleh kejadian tersebut. Oleh sebab itu, sangat penting untuk memahami karakteristik risiko agar dapat mengimplementasikan langkah penanganan yang tepat sesuai dengan standar *Occupational Health and Safety Assessment Series* (OHSAS 18001:2007). Beberapa ahli juga menyimpulkan bahwa risiko adalah keadaan yang muncul dari ketidakpastian dengan segala macam dampak yang berpotensi merugikan.

Selain itu, Ridley (2008) menyatakan bahwa risiko merupakan kombinasi antara peluang terjadinya suatu peristiwa dan seberapa besar tingkat keparahan kerugian yang diakibatkannya. Secara umum, risiko juga dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu

1. Risiko spekulatif (*speculative risk*)
2. Risiko asli (*pure risk*)

Risiko murni merupakan jenis risiko yang hanya memiliki potensi kerugian semata, seperti peristiwa resesi ekonomi, bencana banjir, tsunami,

kebakaran, gempa bumi, dan fenomena serupa lainnya. Sementara itu, risiko spekulatif adalah bentuk risiko atau kejadian yang dapat menimbulkan dua kemungkinan dampak, yaitu kerugian atau keuntungan. Secara umum, kategori risiko ini berkaitan erat dengan kegiatan operasional usaha maupun bisnis, misalnya dalam transaksi pembelian valuta asing (*forex*), investasi saham, dan instrumen keuangan lainnya.

2.1.1 Manajemen Risiko

Manajemen risiko memiliki definisi yaitu sebagai suatu serangkaian kegiatan yang ditargetkan

mengelola potensi risiko yang ada dalam suatu aktivitas (AS/NZS, 2004).

Manfaat manajemen risiko menurut (AS/NZS, 2004) adalah berikut :

1. Minimalkan kejadian yang dapat menimbulkan risiko.
2. Meningkatkan efisiensi, kinerja dan perencanaan.
3. Meningkatkan efisiensi dan keuntungan ekonomi.
4. Meningkatkan reputasi baik perusahaan atau organisasi.
5. Seperti tanggung jawab direktur untuk melindungi pekerja.
6. Meningkatkan kesejahteraan karyawan.

Menurut Djohanputro (2008), ada 5 proses dari manajemen risiko yang tersusun dan sistematis yaitu identifikasi risiko, pengukuran risiko, pemetaan risiko, pengembangan alternative penanganan risiko dan monitoring serta pengendalian risiko. Sedangkan menurut (AS/NZS, 2004) tahapan atau proses dari manajemen risiko melalui 7 proses berikut :

1. Menentukan Konteks

Menetapkan tujuan, melakukan perencanaan aplikasi, metode dan strategi beserta target

2. Identifikasi Risiko

Identifikasi juga dan kumpulkan risiko yang ada mengetahui penyebab risiko tersebut.

3. Analisis Risiko

Menurut Australian Standard / New Zealand Standard (AS/NZS), analisis risiko adalah sebuah aktivitas menentukan kemungkinan suatu hasil dari serangkaian peristiwa yang terjadi. Analisis risiko mengidentifikasi potensi risiko yang mungkin timbul dan penyebabnya risiko (AS/NZS, 1999).

4. Evaluasi Risiko

Menentukan risiko yang sesuai atau tidak berdasarkan ketentuan yang ada.

5. Pengendalian Risiko

Lakukan penanganan pada risiko yang ada.

6. *Monitoring* dan *Review*

Memantau dan melakukan penilaian risiko pada program engendalian risiko yang ditetapkan.

7. Konsultasi dan Komunikasi

Menjalin komunikasi antara kedua belah pihak yaitu karyawan dan perusahaan yang dimana untuk efektivitas program pengendalian risiko yang diberikan.

2.1.2 Kategori Risiko

Penggolan risiko juga cukup penting agar usaha secara kelompok maupun individu dapat mengetahui dan menghadapi risiko tersebut. Menurut (Charette, 1989) terdapat beberapa jenis risiko yang dapat dibedakan yaitu :

1. Risiko yang tidak diketahui

Risiko atau kecelakaan yang dimana terjadi namun sulit untuk diketahui sebelum terjadi.

2. Risiko yang diramalkan

Dapat diketahuinya risiko berdasarkan pengalaman yang sudah terjadi sebelumnya

3. Risiko yang diketahui

Risiko yang dapat diketahui ini dimana risiko yang telah di evaluasi atau telah dilakukan setelah risiko terjadi. Risiko yang diketahui ini sendiri juga telah dikorekasi dengan baik dan hati – hati juga diterapkan kepada setiap divisi organisasi.

2.1.3 Pengendalian Risiko

Berdasarkan Standart Resiko Australia/New Zealand (AS/NZS 4360 : 2004) pengendalian dari risiko sendiri juga pengendalian dari proses, peraturan, alat, pelaksanaan atau tindakan yang bertujuan untuk meminimalisir kemungkinan risiko. Pengendalian risiko juga juga melibatkan identifikasi terhadap alternative pengendalian risiko, analisis alternative pilihan yang ada dan membuat rencana pendekatan seperti berikut :

1. Menghindari risiko
2. Memperkecil kemungkinan yan terjadi (*reduce likelihood*)
3. Mengurangi konsekuensi kejadian (*reduce consequences*)
4. Pengalihan risiko ke pihak yang lain

2.1.4 Matriks Risiko (*Risk Matrix*)

Matriks risiko (*Risk Matrix*) adalah metode analisis risiko kualitatif dan semi-kuantitatif yang digunakan untuk menentukan tingkat risiko dengan cara memetakan kemungkinan terjadinya suatu bahaya (*likelihood*) terhadap

dampak keparahan yang ditimbulkannya (*severity*). Penggunaan matriks risiko merupakan langkah krusial dalam proses manajemen risiko setelah identifikasi bahaya dilakukan, karena alat ini berfungsi untuk melakukan pemeringkatan risiko (*risk ranking*) sehingga organisasi dapat memprioritaskan risiko mana yang memerlukan pengendalian segera dan risiko mana yang masih dapat ditoleransi.

Menurut standar AS/NZS 4360:2004 tentang Manajemen Risiko, matriks risiko digunakan untuk memisahkan risiko yang dapat diterima (*acceptable risks*) dari risiko yang tidak dapat diterima (*unacceptable risks*). Matriks ini menyajikan visualisasi profil risiko perusahaan secara komprehensif, memudahkan manajemen dalam mengambil keputusan terkait alokasi sumber daya untuk mitigasi.

Tingkat risiko (*Risk Level*) dalam matriks ini diperoleh melalui perkalian antara frekuensi kejadian dengan keparahan dampak, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Risk = Likelihood \times Severity \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

1. *Likelihood* (Frekuensi/Kemungkinan): Peluang atau seberapa sering suatu kejadian bahaya dapat terjadi.
2. *Severity* (Dampak/Keparahan): Seberapa besar kerugian atau kerusakan yang ditimbulkan jika kejadian tersebut terjadi.

Dalam penerapannya, matriks risiko biasanya menggunakan skala tingkat (level) untuk kedua variabel tersebut, umumnya menggunakan skala 1 sampai 5. Berikut adalah penjelasan mendetail mengenai parameter penyusun matriks risiko:

1. Tingkat Kemungkinan (*Likelihood*)

Skala kemungkinan menggambarkan seberapa sering suatu insiden diperkirakan akan terjadi dalam kurun waktu tertentu atau dalam siklus

kegiatan operasi. Kriteria standar untuk tingkat kemungkinan adalah sebagai berikut:

- a. *Rare* (Jarang - Skala 1): Kejadian sangat jarang terjadi, mungkin hanya terjadi dalam kondisi luar biasa atau sekali dalam beberapa tahun (> 5 tahun).
- b. *Unlikely* (Kecil Kemungkinan - Skala 2): Kejadian mungkin terjadi, namun jarang. Bisa terjadi sekali dalam setahun.
- c. *Possible* (Mungkin - Skala 3): Kejadian cukup sering terjadi atau dapat terjadi sewaktu-waktu dalam kondisi operasional normal (sekali per bulan/semester).
- d. *Likely* (Sering - Skala 4): Kejadian sangat mungkin terjadi dan memiliki frekuensi yang cukup tinggi (sekali seminggu).
- e. *Almost Certain* (Pasti Terjadi - Skala 5): Kejadian hampir pasti terjadi secara berulang dalam setiap aktivitas atau setiap hari.

2. Tingkat Keparahan (*Severity*)

Skala keparahan menggambarkan konsekuensi yang diterima apabila risiko tersebut benar-benar terjadi. Dampak ini dapat dinilai dari aspek keselamatan manusia (cedera), kerugian finansial, kerusakan alat, hingga dampak lingkungan. Kriteria standar untuk tingkat keparahan adalah:

- a. *Insignificant* (Tidak Signifikan - Skala 1): Tidak ada cedera pada pekerja (hanya *first aid*), kerugian finansial sangat kecil, dan tidak ada dampak lingkungan berarti.
- b. *Minor* (Kecil - Skala 2): Cedera ringan yang memerlukan perawatan medis ringan, kerugian finansial sedang, dan dampak lingkungan yang dapat dipulihkan dengan cepat.
- c. *Moderate* (Sedang - Skala 3): Cedera sedang yang menyebabkan hilang hari kerja, kerusakan peralatan yang mengganggu sebagian

proses produksi, atau dampak lingkungan lokal yang memerlukan penanganan.

- d. *Major* (Berat - Skala 4): Cedera berat (cacat permanen atau hilangnya fungsi tubuh), kerugian finansial besar yang menghentikan produksi sementara, atau kerusakan lingkungan yang luas.
- e. *Catastrophic* (Bencana - Skala 5): Kematian (*fatality*), kerugian total pada aset perusahaan, penghentian operasional permanen, atau kerusakan lingkungan yang masif dan berskala nasional.

3. Kategorisasi Tingkat Risiko (*Risk Level*)

Berdasarkan pertemuan antara nilai Likelihood dan Severity pada matriks, risiko dikelompokkan ke dalam beberapa level yang menentukan urgensi penanganannya. Secara umum, kategori risiko dibagi menjadi empat tingkatan:

- a. *Low Risk* (Risiko Rendah): Risiko masih dapat diterima. Pengendalian yang ada sudah cukup, namun tetap perlu dipantau secara berkala agar tidak meningkat.
- b. *Medium/Moderate Risk* (Risiko Sedang): Risiko perlu mendapatkan perhatian. Tindakan mitigasi harus direncanakan dan diterapkan dalam jangka waktu tertentu. Prinsip ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*) sering diterapkan di sini.
- c. *High Risk* (Risiko Tinggi): Risiko serius yang memerlukan tindakan korektif segera. Aktivitas pekerjaan sebaiknya ditinjau ulang atau dibatasi sampai pengendalian risiko diterapkan untuk menurunkan level risiko.
- d. *Extreme Risk* (Risiko Ekstrem): Tingkat risiko yang tidak dapat ditoleransi sama sekali. Kegiatan harus dihentikan seketika sampai langkah pengendalian yang efektif dilakukan untuk menurunkan risiko ke level yang lebih aman.

Dengan menggunakan matriks risiko ini, perusahaan dapat memetakan bahaya secara sistematis dan objektif, memastikan bahwa fokus manajemen tertuju pada area-area yang memiliki potensi kerugian terbesar.

2.2 Mitigasi

Mitigasi ialah rangkaian dari upaya untuk memperkecil potensi terjadinya risiko dan/atau akibat terjadinya risiko (Imam Wahyudi, dkk. : 2013 G-6). Menurut UU Nomor 24 tahun 2007 pasal 47, menyatakan bahwa mitigasi juga sekumpulan dari usaha untuk meminimalisir risiko bencana. Mitigasi juga tahapan awal dalam penanggulangan bencana dan bertujuan untuk mengurangi akibat kecelakaan yang terjadi.

Maka dari itu mitigasi adalah upaya – upaya atau sekumpulan kegiatan yang bertujuan untuk mengurangi atau memperkecil kemungkinan terjadinya kecelakaan. Sehingga kemungkinan dari terjadinya hal atau dampak *negative* dari suatu kegiatan dapat berkurang dan berkemungkinan tidak terjadi pada suatu risiko. Mitigasi juga dapat dilakukan dengan melakukan pembangunan fisik juga kesadaran dan peningkatan kesanggupan dalam menghadapi ancaman bencana.

2.2.1 Mitigasi Risiko

Mitigasi risiko adalah usaha dalam mengurangi dampak negative yang dimana sudah terjadi. Yang dimana mitigasi risiko ini sendiri bersinggungan dengan dengan pengelolaan risiko. Titik tengah yang bersinggungan dengan risiko dan mitigasi ialah kepentingan dari melakukan keguatan untuk pengendalian atau pencegahan dan/atau membangun *team* atau sistem yang dapat memberi sinyal atau peringatan yang baik dan akurat di perusahaan yang dimana cukup sering terjadinya risiko dan dapat menghitung untuk meminimalkan risiko.

Mitigasi risiko juga ialah metode yang teratur dengan sistem yang dimana digunakan oleh senior untuk mengecilkan risiko pada sebuah organisasi dan/atau perusahaan.

2.2.2 Strategi Mitigasi Resiko

Menurut Hery (2015 : 79) terdapat empat strategi mitigasi risiko atau jenis – jenis perlakuan berdasarkan risiko yaitu :

1. Opsi menghindari risiko (*Risk Avoidance*)
 - a. Hanya bisa digunakan jika risiko bbelum terjadi atau risiko yang masih dapat dihindari.
 - b. Opsi ini tidak dapat digunakan apabila risiko sudah terjadi lama dan tidak dapat dihindari karena sudah menjadi bagian dari bisnis.
 - c. Diperlukan untuk menganalisa manfaat yang hilang dengan menghindari risiko.
 - d. Dengan menghindari risiko dapat mengacu terjadinya resiko lain.
2. Transfer atau Berbagi (*Risk Sharing / Transfer*)

Efektifitas strategi ini berdasarkan :

- a. Jenis risiko yang di *share*, seperti risiko kebakaran yang dapt di sebarakan dengan mudah namun memiliki risiko *fraud* yang sangat sulit.
- b. Bergantung dengan persetujuan, yang dimana kurangnya dalam berhati – hati dalam persetujuan yang dapat menimbulkan suatu risiko yang tidak terbagi sesuai dengan rencana.
- c. Semua jenis risiko yang dibagikan akan berganti menjadi risiko *counter party*

3. Biaya menjadi salah satu perhitungan atau pertimbangan. Besarnya biaya bergantung dengan dari besarnya risiko yang di *share* atau seberapa besar dari kemungkinan risiko yang terjadi.
4. Opsi Mitigasi (Mengurangi Risiko)
 - a. Mengelola beragam dari jenis risiko
 - b. Menghitung *cost benefit* serta kebutuhan SDM dan waktu
 - c. Biaya dan usulan yang harus dilakukan perbandingan untuk hasil yang baik dalam penurunan tingkat keparahan risiko.
 - d. Melakukan prioritas pada daerah zona merah yang dimana cukup sering kali adanya kekurangan atau keterbatasan sumberdaya juga biaya anggaran yang menyebabkan pengelolaan kurang baik.
5. Opsi Menerima Risiko (*Risk Acceptance*)
 - a. Risiko yang tidak dapat dimitigasi yang dikarenakan sudah menjadi bagian dari organisasi atau perusahaan.
 - b. Biaya untuk melakukan mitigasi yang cukup mahal atau susah untuk diaplikasikan.
 - c. Pengambilan opsi diterima jika hanya tidak memiliki tidak ada *treatment* yang dapat dilakukan pada risiko.
 - d. Adanya argument atau alasan yang konkrit untuk menerima sebuah risiko
 - e. Jenis risiko ini seringkali bertahap namun sulit untuk di *treat* atau dicegah

2.2.3 Jenis – Jenis Pencegahan Risiko

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko :

1. Manajemen atau karyawan memiliki kenanpuan atau pengetahuan tentang keseluruhan proses bisnis yang berjalan yang dimana untuk mengurangi risiko.

2. Kemampuan yang terorganisasi yang dimana keterampilan yang dapat memprediksi dari faktor – faktor yang dapat terjadinya kecelakaan atau risiko.
3. Kemampuan dalam memimpin yang dimana ini bertujuan untuk mencapai tujuan atau visi dan misi sebuah organisasi.
4. Mempunyai rencana usaha agar tujuan dari sebuah organisasi berjalan secara teratur . upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan menganalisis keadaan organisasi atau perusahaan daru dalam maupun luar.
5. Memiliki asuransi yang dapat dialihkan jika terjadinya risiko namun harus membayar premi asuransi yang dimana menjadi pengeluaran biaya.

2.3 Produksi

Produksi adalah kegiatan dimana memiliki tujuan untuk menaikkan atau menambah guna atas sebuah benda atau semua kegiatan yang bertujuan untuk memuaskan orang lain melalui pertukarn dalam cakup bisnis maupun usaha manusi dan kemampuan untuuk memenuhi kebutuhan. Produksi juga perubahan sebuah bar aang untuk menambah daya guna untuk kebutuhan manusia (Magfuri, 1987).

Menurut Ace Partadireja (1987), setiap proses dari produksi bertujuan untuk menghasilkan barng ataupun jasa yang dimana diberi nama proses produksi karena proses produksi mencakup dengan landasan teknis yang dalam teori ekonomi dinamai juga dengan fungsi produksi.

Seluruh kegiatan yang termasuk dengan produksi didefinisikan sebagai : segala kegiatan untuk menciptakan dan menaikkan daya guna (*utility*) sesuatu barang maupun jasa, dimana kegiatan tersebut membutuhkan faktor – faktor produksi dalam ilmu eknomi (Sofyan Assauri).

Fungsi dari produksi juga dapat diartikan dengan suatu tujuan untuk membuktikan hasil korelasi antara *output* dengan *input*. Maka dari itu

adanya korelasi atau hubungan yang erat antara *input* dan *output* seperti menurut Sudarsono tentang fungsi produksi yaitu hubungan teknis yang menghubungkan input dan hasil produksinya.

2.4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 9 Tahun 2009, Keselamatan dan Kesehatan Kerja didefinisikan sebagai upaya perlindungan bagi setiap individu yang berada di lokasi kerja. Perlindungan ini mencakup segala aktivitas yang berkaitan dengan mobilisasi bahan baku, pengoperasian mesin atau peralatan konstruksi, proses produksi, serta keberadaan personel di dalam lingkungan kerja.

Menurut Suparyadi (2015), Keselamatan dan Kesehatan Kerja dapat dipahami sebagai suatu kondisi di mana karyawan menjalankan tugasnya dengan rasa aman dan bebas dari risiko kecelakaan. Hal ini penting agar pekerja tidak merasa cemas atau khawatir akan potensi bahaya yang mungkin mengancam mereka di area kerja.

Untuk membangun sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang ideal, perusahaan wajib menerapkannya secara menyeluruh, baik pada aspek internal maupun eksternal organisasi. Langkah ini harus diawali dengan memberikan pembekalan serta *training* kepada seluruh karyawan mengenai krusialnya aspek K3 (Sungkono, 2015).

Implementasi keselamatan dan kesehatan kerja didasari oleh tiga landasan utama, yakni aspek ekonomi, hukum, dan moral. Program K3 merupakan instrumen yang sangat bermanfaat bagi pekerja karena bersifat preventif (pencegahan) terhadap risiko kecelakaan maupun penyakit yang muncul akibat aktivitas pekerjaan (Argama A, 2006).

Tingginya angka kecelakaan dalam sebuah instansi dapat menjadi indikator bahwa manajemen belum mampu menerapkan standar K3 secara optimal. Hal ini dapat memberikan dampak negatif bagi perusahaan, mulai dari

penurunan performa karyawan hingga timbulnya kerugian finansial yang signifikan.

Husni (2005:139) menyatakan: "Keselamatan dan kesehatan kerja melindungi pekerja/pegawai agar tercapai efisiensi kerja yang optimal." Melalui penerapan K3 yang efektif, karyawan secara otomatis akan merasa lebih aman dan nyaman, sehingga mereka dapat bekerja dengan lebih fokus, tenang, dan selaras dengan suasana lingkungan kerja yang kondusif.

Penelitian oleh Torp dan Moen (2006) menunjukkan bahwa program K3 memberikan pengaruh positif terhadap kinerja karyawan. Hal ini mencakup efektivitas kegiatan keselamatan, adanya dukungan dari rekan kerja serta *supervisor*, kualitas pengawasan manajemen, hingga partisipasi aktif dalam program-program keselamatan kerja.

Indikator keselamatan dan kesehatan kerja yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Ciptakan kondisi kerja yang aman
2. Pendidikan dan pelatihan keselamatan dan kesehatan kerja
3. Menciptakan lingkungan kerja yang sehat
4. Menanggapi kebutuhan karyawan
5. Layanan medis.

2.4.1 Keselamatan

Dalam terminologi bahasa Inggris, *safety* atau keamanan sering kali dihubungkan dengan berbagai situasi atau insiden yang dikenal sebagai *accident* (kecelakaan) maupun *near miss* (insiden hampir celaka). Keselamatan kerja sendiri menitikberatkan pada terciptanya kondisi lingkungan kerja yang aman serta bebas dari segala bentuk penderitaan maupun kerugian fisik di area kerja (Mangkunegara, 2000:161 dalam Wahyu Ratna S. 2006:16).

Widodo Siswowardojo (2003:2) menjelaskan bahwa keselamatan kerja merupakan sebuah skema terencana yang melibatkan tenaga dan upaya tertentu guna mengantisipasi timbulnya kecelakaan kerja atau penyakit yang disebabkan oleh aktivitas profesional. Sejalan dengan itu, Moenir, AS (1987:146) menyatakan bahwa keselamatan kerja mencakup jaminan keamanan yang maksimal bagi setiap individu yang berada di lokasi kerja, baik mereka yang berstatus sebagai karyawan tetap maupun pihak luar yang sedang berada di lingkungan organisasi tersebut.

Sementara itu, Daryanto (2010:1) menjabarkan bahwa aspek keamanan meliputi berbagai langkah krusial seperti mitigasi kecelakaan, upaya pengurangan risiko cacat permanen, pencegahan penyakit akibat kerja, serta meminimalisir potensi kematian. Hal ini juga mencakup aspek jaminan material, standar konstruksi, dan pemeliharaan alat, yang keseluruhannya bermuara pada peningkatan kesejahteraan bagi setiap tenaga kerja.

Berdasarkan tinjauan dari beberapa pakar di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa keselamatan kerja adalah suatu sistem perlindungan bagi karyawan di lingkungan kerja yang memiliki risiko kecelakaan serta potensi kerusakan pada mesin atau peralatan. Program ini bertujuan utama untuk mencegah terjadinya insiden, bahkan berupaya sepenuhnya untuk mengeliminasi faktor-faktor penyebab kecelakaan tersebut.

2.4.2 Kesehatan Kerja

Kesehatan kerja merupakan sebuah faktor yang paling penting dalam bekerja dan menjadi salah satu hal yang harus diperhatikan oleh pekerja maupun perusahaan yang dimana kesehatan dari sebuah pekerja menjadi salah satu penunjang kinerja dari perusahaan. Perusahaan juga bertanggung jawab atas kesehatan, kesejahteraan sosial pekerja dan tanggung jawab sosial yang ada di perusahaan.

Menurut Suma'mur (1996:1), menegaskan bahwa kesehatan kerja adalah disiplin ilmu kesehatan atau kedokteran dan kegiatannya yang ditujukan

untuk mencapai derajat kesehatan fisik, mental, dan sosial yang setinggi-tingginya bagi pekerja atau masyarakat, dengan upaya pencegahan dan pengobatan yang sesuai. kerja, faktor lingkungan, dan penyakit umum.

Kesehatan adalah suatu pendekatan ilmiah sekaligus praktis yang juga berusaha mempelajari faktor-faktor yang dapat mempengaruhi seseorang terhadap penyakit, sambil juga berusaha mengembangkan berbagai cara atau pendekatan untuk mencegah orang sakit bahkan menjadi lebih sehat (Benet, 1995).

Dari beberapa pendapat ahli dapat disimpulkan bahwa kesehatan kerja salah satu kondisi lingkungan dilingkungan kerja yang bebas dari penyakit fisik maupun mental. Perusahaan dapat melakukan hal hal seperti program kesehatan kerja yang dimana membantu untuk menjaga kesehatan pekerja secara fisik maupun mental yang dimana akan berdampak baik untuk produktivitas dari kinerja pekerja.

2.4.3 Istilah dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Menurut (Silalahi, 1995), berikut beberapa istilah yang berkaitan dengan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja, ialah:

1. *Hazard* (Bahaya)

Hazard atau Bahaya adalah akar atau situasi yang berpotensi merugikan seperti kerugian atau cedera pada orang, masalah kesehatan, kerusakan properti dan juga kerusakan lingkungan dan lainnya.

2. *Hazard Identification* (Identifikasi Bahaya)

Ialah proses mengenali bahaya yang ada dan mendefinisikan karakteristiknya

3. *Incident* (Kejadian atau Peristiwa)

adalah kondisi atau faktor yang mempengaruhi karyawan tetap, karyawan sementara, dan lainnya di lingkungan kerja.

4. *Occupational Healt and Safety* (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

Ialah kondisi dan faktor yang mempengaruhi pegawai tetap, pegawai tidak tetap dan lain-lain di lingkungan kerja.

5. *Occupational Healt and Safety (OH & S) Management System* (Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

Ialah bagian dari keseluruhan sistem manajemen yang memfasilitasi pengelolaan risiko kesehatan dan keselamatan kerja yang terkait dengan aktivitas organisasi. termasuk struktur organisasi perencanaan, tanggung jawab, implementasi, prosedur, proses dan sumber daya untuk mengembangkan, menerapkan, mencapai, mengevaluasi dan memelihara kebijakan kesehatan dan keselamatan kerja perusahaan. 'organisasi'

6. *Risk* (Risiko)

adalah kombinasi dari kemungkinan dan konsekuensi yang timbul dari peristiwa berbahaya yang terjadi.

7. *Risk Assesment* (Penentuan Risiko)

adalah seluruh proses yang memperkirakan dan menentukan apakah risiko berada dalam toleransi.

8. *Safety* (Keselamatan)

Ialah dimana sebuah keadaan yang bebas dan aman dari sebuah bahaya.

2.5 **Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)**

Sebagaimana dipahami, setiap perusahaan merupakan sebuah organisasi dengan struktur yang utuh dan menyeluruh. Struktur ini terdiri dari berbagai elemen yang saling berinteraksi, mulai dari unsur pimpinan, pelaksana tugas, ketersediaan bahan, logistik, modal, informasi, hingga strategi pemasaran. Seluruh bagian tersebut saling terhubung dan bekerja sama dalam

menjalankan rangkaian aktivitas pekerjaan yang bersifat interaktif. Oleh karena itu, sistem dapat didefinisikan sebagai kesatuan proses yang menggabungkan berbagai komponen atau elemen yang saling terkait, berinteraksi, dan bergantung satu sama lain, serta dipengaruhi oleh faktor lingkungan demi meraih target yang telah ditetapkan (Tarore dan Mandagi, 2006).

Dalam memahami insiden kerja, dikenal Teori Heinrich atau yang sering disebut sebagai Teori Domino. Teori ini memandang bahwa sebuah kecelakaan bukanlah peristiwa tunggal, melainkan hasil dari serangkaian kejadian yang berurutan. Terdapat lima faktor yang saling berkaitan dalam rangkaian tersebut, yakni kondisi lingkungan, faktor kesalahan manusia, perilaku atau keadaan yang membahayakan (*unsafe action/condition*), terjadinya kecelakaan itu sendiri, hingga timbulnya cedera (Ridley, 1986).

Aspek keselamatan dan kesehatan kerja merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari upaya perlindungan menyeluruh bagi karyawan maupun korporasi. Mengingat posisi karyawan sebagai aset internal yang fundamental, adanya jaminan terhadap K3 secara otomatis akan mendorong peningkatan produktivitas perusahaan secara kolektif (Silalahi, 1995).

Menurut Santoso (2004), program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan sebuah sistem yang dirancang bagi pekerja dan pemberi kerja sebagai langkah preventif dalam menangani kecelakaan maupun penyakit akibat kerja. Program ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai faktor pemicu bahaya dalam lingkungan kerja, sekaligus menyiapkan langkah-langkah antisipasi apabila risiko tersebut benar-benar terjadi.

2.5.1 Tujuan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)

Berdasarkan Suardi, 2007, tujuan dari penerapan dari manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah :

1. Peningkatan dari kepuasan dan menambahkan loyalitas pembeli atau konsumen.
2. Membentuk sistem manajemen lebih baik dan efektif.
3. Menurunkan biaya kecelakaan
4. Meningkatkan kepatuhan terhadap peraturan yang berlaku di perusahaan beserta undang – undang

Dari tujuan yang telah dijabarkan diatas , dapat kita simpulkan bahwa berlakunya sebuah sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja menjadi salah satu mencegah terjadinya kecelakaan pada pekerja karyawan dan semua individu yang berada di lingkungan kerja.

2.5.2 Manfaat Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)

Adapun manfaat dari penerapan dari sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) untuk menunjukkan kemungkinan yang dapat menjadi kecelakaan. Maka dari itu, menurut Suardi (2007), manfaat dari penerapan dari sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) ialah :

1. Bertujuan untuk memberikan jaminan terhadap pekerja atas keselamatan dan kesehatan kerja secara fisik dan mental.
2. Bertujuan untuk penggunaan alat, perlengkapan dan mesin di lingkungan kerja dengan benar.
3. Bertujuan untuk hasil produksi yang bebas akan kecelakaan dan cacat.
4. Bertujuan untuk asuransi atas kesehatan pekerja.
5. Bertujuan untuk meningkatkan semangat kerja dan keserasian sosial dalam bekerja.

6. Bertujuan untuk menghindari penyakit yang disebabkan dari lingkungan kerja dan tekanan dari pekerjaan.
7. Bertujuan untuk setiap individu yang berada di lingkungan kerja mendapatkan rasa aman dan bebas dari kemungkinan kecelakaan..

2.6 Prinsip Dasar SMK3

Menurut peraturan pemerintah no. 50 Pada tahun 2012, dasar-dasar SMK3 adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kebijakan K3, Menurut peraturan pemerintah no. 50 tahun 2012, redaksi Kebijakan K3 diimplementasikan melalui asesmen awal terhadap kondisi dan prosedur K3 konsultasi antara direktur dan perwakilan pekerja/karyawan.
2. Perencanaan K3, Bisnis membutuhkan rencana memenuhi kebijakan, tujuan, dan tujuan K3 ditetapkan, yang harus diperhatikan dalam menyiapkan rencana K3
3. Melaksanakan rencana K untuk kelancaran pelaksanaan efektif, perusahaan harus mengembangkan keterampilan dan mekanisme dukungan untuk mencapai kebijakan, tujuan dan sasaran K3.

2.7 Bahaya (*Hazard*)

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, Bahaya atau *Hazard* didefinisikan sebagai suatu situasi atau karakteristik tertentu—baik dari aspek geologi, biologi, hidrologi, iklim, geografis, sosial, budaya, ekonomi, maupun teknologi—pada suatu wilayah dan periode tertentu yang memiliki potensi untuk menghambat serta meminimalisir dampak negatif dari sebuah insiden atau bencana.

Suatu hal dapat dikategorikan sebagai akar bahaya atau pemicu kecelakaan apabila mengandung risiko yang membawa konsekuensi negatif. Secara lebih luas, *hazard* merupakan fenomena baik yang bersifat alami maupun akibat aktivitas manusia yang berpotensi mengancam keberlangsungan hidup, menimbulkan kerugian materiil, hingga mengakibatkan kerusakan ekosistem lingkungan. Menurut *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UN-ISDR) dalam Ristya (2012), kategori bahaya atau *hazard* dapat diklasifikasikan ke dalam lima kelompok utama, yaitu:

1. Aspek bahaya secara geologi, yaitu bahaya yang disebabkan secara alami seperti tsunami, gempa bumi,, gunung api dan longsor.
2. Aspek bahaya secara biologi, yaitu seperti penyakit, hama dan penyakit yang disebabkan makhluk hidup.
3. Aspek bahaya lingkungan, yaitu kerusakan lingkungan seperti kebakaran hutan, pencemaran lingkungan dan limbah.
4. Aspek bahaya hidrometeorologi, contohnya seperti banjir, kekeringan, angin puting beliung, dan gelombang pasang.
5. Aspek bahaya teknologi, yaitu kecelakaan mobil, truk maupun motor, kegagalan dalam penembangan teknologi.

Bahaya merupakan segala bentuk kondisi maupun perilaku manusia yang memiliki potensi untuk mengakibatkan kerusakan, insiden kecelakaan pada individu, kerugian materiil, serta dampak negatif lainnya (Ramli, 2010).

Berdasarkan *Labour Occupational Health Program*, bahaya atau *hazard* didefinisikan sebagai seluruh keadaan atau aktivitas di lingkungan kerja yang berpotensi memicu kecelakaan maupun kerugian, baik secara fisik, mental, maupun finansial. Bahaya juga menjadi faktor fundamental yang mendasari terjadinya cedera pada karyawan, kerusakan ekosistem lingkungan, serta gangguan pada mesin maupun peralatan operasional.

Berikut adalah klasifikasi jenis-jenis bahaya dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja saat berada di area lingkungan kerja menurut (Soehatman, 2009):

1. Bahaya fisik (*Physical Hazard*)

Adalah bahaya yang disebabkan oleh radiasi, perubahan cuaca, perbedaan suhu, *lightning*, tekanan udara maupun getaran yang disebabkan saat bekerja.

2. Bahaya Kimia (*Chemical Hazard*)

Adalah yang disebabkan oleh bahan – bahan kimia yang dapat berbentuk dari berbagai macam seperti cair, padat juga gas yang dimana memiliki sifat *toxic*.

3. Bahaya Biologis (*Biologica Hazard*)

Adalah yang disebabkan dari mikroorganisme yang dimana dapat menimbulkan jamur, bakteri, bahkan virus.

4. Bahaya Ergonomik

Adalah bahaya yang dapat menyebabkan gangguan terhadap tubuh secara fisik yang dikarenakan kesalahan saat melakukan pekerjaan secara fisik.

5. Bahaya Mekanis (*Mechanical Hazard*)

Adalah salah satu bahaya yang disebabkan oleh benda atau mesinyang menimbulkan kecelakaan luka bahkan kematian seperti terluka, terjepit, dan tertusuk.

6. Bahaya Listrik (*Electrical Hazard*)

Adalah bahaya yang disebabkan oleh aliran listrik.

7. Bahaya Psikologi (*Psychological Hazard*)

Adalah bahaya yang menyerang mental yang biasanya disebabkan oleh tekanan sosial maupun tekanan pekerjaan.

2.8 Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri (APD) merupakan serangkaian perangkat yang berfungsi untuk memproteksi sebagian hingga seluruh anggota tubuh pekerja guna mengantisipasi potensi cedera maupun kecelakaan selama menjalankan tugas (PerMenakerTrans No. Per.08/MEN/VII/2010 tentang APD).

Menurut Tarwaka (2008), Alat Pelindung Diri (APD) didefinisikan sebagai fasilitas pelindung, seperti pakaian khusus, yang mampu memberikan perlindungan terhadap paparan suhu maupun kondisi udara tertentu. Perangkat ini wajib dipakai oleh tenaga kerja saat beraktivitas dengan tujuan utama menjaga keamanan serta meminimalisir risiko terjadinya kecelakaan kerja.

Adapun berbagai macam – macam alat pelindung diri :

1. Helm keselamatan (*Safety Helmet*), yang digunakan untuk melindungi kepala dari benda yang dapat terjatuh dari atas yang dapat langsung mengenai kepala
2. Sepatu Pelindung (*Safety Shoes*), digunakan untuk melindungi bagian bawah atau kaki dari hal hal tajam yang dapat melukai kaki.
3. Tali Keselamatan (*Safety Belt*), berfungsi sebagai alat pelindung saat pekerja melakukan pekerja yang berhubungan dengan transportasi maupun alat yang serupa.
4. Sepatu Karet (Sepatu Boot), dimana berfungsi untuk alat pelindung kaki saat adanya lumpur maupun tempat yang berlumut.
5. Tali Pengaman (*Safety Harness*), untuk perlindungan saat bekerja di lingkungan bekerja yang tinggi.
6. Penutup Telinga (*Ear Plug/ Ear Muff*), yang digunakan sebagai pelindung telinga saat berada di lingkungan kerja yang berisik.

7. Sarung Tangan, berfungsi sebagai pengaman tangan pada saat bekerja
8. Kacamata Pengaman (*Safety Glasses*), berfungsi untuk melindungi daerah mata ketika bekerja
9. Pelindung Wajah (*Face Shield*), berfungsi untuk sebagai pelindung muka dari bahaya.
10. Masker (*Respirator*), berguna sebagai menyaring udara yang dihirup saat bekerja ditempat dengan kualitas udara buruk.

2.9 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), atau yang dikenal pula sebagai Analisis Pola Kegagalan dan Akibat, merupakan sebuah metodologi identifikasi bahaya yang mengkaji dampak kegagalan dari suatu entitas, akar penyebab masalah, serta korelasi dari sebuah insiden (Mannan, 2005 dalam Ramli, 2015). Teknik ini diaplikasikan untuk mendeteksi titik-titik kegagalan dalam suatu alur kerja melalui proses evaluasi FMEA.

Metode ini memiliki fungsi utama untuk mengenali, mengidentifikasi, serta mengeliminasi kegagalan yang berpotensi menjadi kendala dalam suatu proses, produk, maupun layanan sebelum hasil tersebut sampai ke tangan konsumen (Stamatis, 1995).

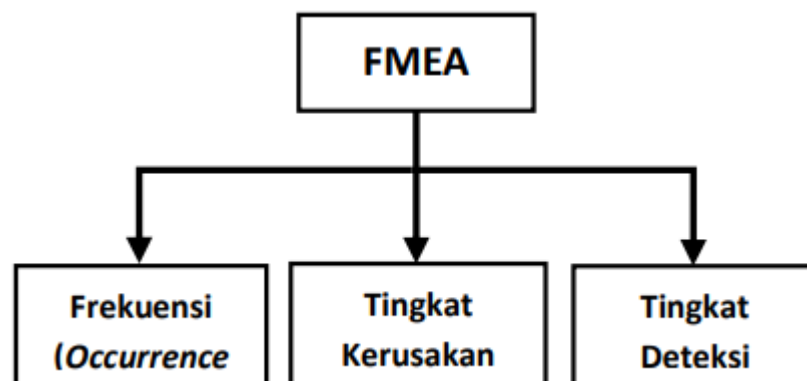
Berdasarkan pemaparan tersebut, dapat disimpulkan bahwa *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah pendekatan yang berfokus pada pemahaman dan analisis terhadap kegagalan beserta dampaknya, dengan tujuan menghindari potensi kecelakaan atau kerugian materiil. Adanya kegagalan dalam sebuah organisasi dapat memengaruhi keberhasilan visi dan misi dari suatu sistem atau proses kerja. Secara umum, FMEA mencakup tiga aspek penjelasan yang bertujuan untuk mengidentifikasi hal-hal berikut, yaitu:

1. Akibat dari sebuah kegagalan yang berasal dari sebuah manajemen, sistem, proses bekerja yang berkelanjutan.

2. Dampak dari kegagalan.
3. Kritik terhadap dampak kegagalan pada operasi sistem, desain, produk dan proses.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada awalnya diterapkan untuk mengembangkan serta mengelola sistem kendali penerbangan. Seiring berjalannya waktu, metodologi *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) mulai diadopsi secara luas oleh berbagai sektor industri lainnya. Menurut Crow (2002), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menganalisis berbagai potensi bahaya yang dapat memicu kecelakaan kerja, serta melakukan identifikasi mendalam sebagai upaya preventif dalam menanggulangi risiko tersebut.

Dalam penelitian ini, pendekatan *Failure Mode Effect Analysis* digunakan untuk memetakan risiko yang berpeluang muncul, baik dalam rangkaian proses produksi maupun selama karyawan menjalankan tugasnya. Oleh karena itu, terdapat tiga instrumen utama yang dapat diimplementasikan untuk menentukan klasifikasi gangguan tersebut, yaitu:



Gambar 2.1 Skema Parameter FMEA

Langkah – langkah dalam mengetahui nilai *Severity*, *Occurance*, *Detection* dan RPN (*Risk Priority Number*) :

1. Frekuensi (*Occurrence*)

Frekuensi atau *Occurrence* dimana kita menentukan penyebab dari kegagalan atau seberapa banyak gangguan yang menyebabkan sebuah kecelakaan pada saat bekerja.

2. Tingkat Kerusakan (*Severity*)

Dalam menentukan tingkat kerusakan kita harus menentukan dengan teliti seberapa buruk dari dampak kegagalan atau kecelakaan

3. Tingkat Deteksi (*Detection*)

Menentukan perhitungan atau tingkat deteksi seberapa besar kegagalan dapat diketahui sebelum terjadi. Pada tingkat deteksi ini juga berhubungan dengan alur proses terjadinya pekerja

4. RPN (*Risk, Priority Number*)

Dalam menentukan tingkat keparahan, produk matematis dan tingkat keseringan atau kemungkinan terjadinya dampak kegagalan yang berhubungan dengan efek dan keahlian agar diketahuinya kegagalan sebelum terjadi. Maka dari itu menghitung RPN dengan menggunakan persamaan matematisnya seperti berikut :

$$RPN = (S) \times (O) \times (D) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

S : *Severity* / tingkat keparahan

O: *Occurrence* / kejadian

D: *Detection* / Deteksi

Dalam menggunakan metode FMEA ini sendiri perusahaan harus mempunyai bentuk yang terlihat dari setiap kelompoknya yang dimana dapat menunjukkan permasalahannya. Berdasarkan Robin, Raymond dan Michael (1996) berikut adalah tahap membuat FMEA :

1. Memeriksa kembali proses

2. Melakukan *brainstrom* waste potensial
3. Membuat daftar *waste*, sebab dan dampak potensial
4. Mengidentifikasi *severity* / tingkat keparahan
5. Menentukan *occurrence* / kejadian
6. Menentukan *detection* / Deteksi
7. Menghitung RPN
8. Menciptakan prioritas *risk* untuk di tindaklanjuti
9. Melakukan tindakan dengan tujuan untuk menurunkannya bahkan sampai hilangnya *risk* tertinggi
10. Menghitung hasil RPN dengan tujuan untuk *risk* yang akan berkurang atau hilang. Pada tahap ini digunakan jika keigatan untuk *risk* kritis atau tertinggi.

2.10 **Root Cause Analysis (RCA)**

Root Cause Analysis (RCA) merupakan sebuah proses atau metodologi yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memahami penyebab awal atau akar dari suatu permasalahan. Tujuan utamanya adalah untuk merumuskan serta mengimplementasikan solusi yang efektif guna mencegah terulangnya kembali masalah atau risiko yang sama. *Root Cause Analysis* juga mencakup analisis terhadap berbagai faktor, seperti kronologi kejadian, situasi tertentu, serta kondisi lingkungan atau wadah kerja yang dapat memicu timbulnya risiko maupun peristiwa yang tidak diharapkan. Sebagai sebuah metode, *Root Cause Analysis* berfungsi untuk mempelajari berbagai upaya analisis yang memberikan hasil tidak menguntungkan. Penggunaan metode ini dalam observasi berperan sebagai *tools* (alat) untuk membedah suatu problematika secara mendalam hingga ditemukan akar masalahnya.

Root Cause Analysis (RCA) juga berfungsi sebagai sarana identifikasi yang memberikan pemahaman mendalam sebagai referensi dalam menentukan solusi implementasi yang tepat dan akurat. Dengan memahami penyebab serta dampaknya, metode RCA mampu memetakan aktivitas atau jenis pekerjaan apa saja yang berpotensi menjadi sumber awal terjadinya kecelakaan atau risiko.

Dalam pelaksanaannya, RCA atau *Root Cause Analysis* memiliki beberapa tahapan sistematis, antara lain: pengumpulan data, penyusunan alur sebab-akibat kecelakaan, identifikasi akar permasalahan, serta penarikan kesimpulan untuk solusi. Saat menjalankan tahapan atau proses RCA ini, diperlukan upaya untuk mendalami masalah melalui serangkaian pertanyaan kritis seperti "apa, di mana, bagaimana, dan mengapa" terkait suatu kecelakaan. Hal ini bertujuan untuk merumuskan strategi atau solusi terbaik yang paling tepat dalam menjawab permasalahan yang ada.

2.11 State Of Art

Penelitian ini dibuat dengan menggunakan penelitian terlebih dahulu yang berkaitan dengan maksud untuk referensi pada penelitian yang dibuat. Penelitian ini dibuat tidak akan sama persis dengan penelitian sebelumnya karena penelitian ini memiliki banyak perbedaan dengan penelitian sebelumnya. Perbedaan yang dapat dilihat seperti perbedaan dari objek penelitian, variable

Tabel 2.1 Penelitian Rujukan

NO	Informasi Jurnal	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1.	Perbaikan Kualitas Produksi Keraton <i>Luxury</i> di PT. X dengan menggunakan Metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA), 2015 Richma Yulinda Hanif, Hendang Setyo Rukmi, Susy Susanty <i>Keyword of website science</i> https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/879	Menghasilkan Perbaikan Produk Keraton <i>Luxury</i> Di PT.X Dengan Menggunakan Metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).	Penelitian menggunakan metode yang sama yaitu metode FMEA, maka dari itu penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian yang sedang berlangsung.	Perbedaan dari penelitian yang sebelumnya dengan yang sedang berlangsung adalah penelitian sebelumnya membahas perbaikan dari kualitas produk Keraton <i>Luxury</i> di PT. X
	Penerapan Metode Fmea (<i>Failure Mode And Effect Analysis</i>) Untuk Kuantifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya <i>Lean Waste</i> , 2016	Hasil dari penelitian yang dilakukan mendapatkan bahwa terdapat 16 jenis waste yang terdeteksi di	Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode yang sama dengan penelitian	Pada penelitian ini menganalisis pencegahan

2.	Surya Andiyanto, Agung Sutrisno, Charles Punuhsingon <i>Keyword of website science</i> https://media.neliti.com/media/publications/161956-ID-none.pdf Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Pembangunan Bendungan XYZ Dengan Metode FMEA, 2022	restoran X dengan nilai WPN paling besar sebanyak 3.	sedang berlangsung yaitu FMEA.	resiko dari <i>lean waste</i> yang terjadi.
3.	Darsini, Rio Adhi Prakoso, Maria Puspita Sari <i>Keyword of website science</i> https://www.politeknikmeta.ac.id/meta/ojs/index.php/inkofar/article/view/213/112	Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan Pengendalian risiko yang dapat diterapkan untuk meminimalkan kejadian mempertaruhkan K3 itu adalah dengan metode Melakukan pengawasan yang ketat oleh berpesta manajemen proyek dan memberikan pelatihan kepada pekerja tentang penggunaan peralatan kerja dan tata cara pelaksanaan kegiatan agar tidak terjadi kesalahan atau tindakan kerja yang bisa membahayakan keselamatan kerja. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mendapatkan sembilan	Penelitian sama sama membahas dengan menggunakan metode penelitian yang sama dengan penelitian yang sedang berlangsung dan digunakan sebagai referensi untuk penelitian yang sedang berlangsung.	Perbedaan dengan penelitian yang sedang berlangsung adalah objek penelitian yang dimana penelitian sebelumnya menggunakan objek penelitian yaitu proyek pembangunana bendungan XYZ

		nilai RPN yang kritis dan harus dilakukan usulan perbaikan.		
4.	Usulan Perbaikan Kualitas Produk Menggunakan Metode <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i> dan <i>Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)</i> Di Pabrik Roti Bariton, 2015 Ninda Restu Anugrah, Lisye Fitria, Arie Desrianty <i>Keyword of website science</i> https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/download/914/1150	Pada penelitian dengan menggunakan metode FMEA dapat diidentifikasi kerusakan pakan ayam dengan menghasilkan nilai <i>Risk Priority Number (RPN)</i> tertinggi yaitu untuk kerusakan terdapat pellet pada bentuk crumble.	Penelitian sama sama menggunakan metode yang sama dan penelitian sebelumnya digunakan sebagai referensi dalam menghitung RPN.	Perbedaan penelitian sebelumnya ada pada objek dan fokus penelitian yang berbeda.
5.	Penerapan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dalam Mengidentifikasi Masalah Kerusakan Produk Pakan Ayam Pada PT. Japfa Comfeed Indonesia, Tbk Unit Lampung, 2019 Marcelly Widya Wardana, Sulastri, Siti Hasanah <i>Keyword of website science</i>	Berdasarkan penelitian, ditemukan 7 jenis cacat dengan 5 jenis cacat dominan berdasarkan nilai RPN tertinggi, yaitu: kaleng penyok (448), kaleng bocor (336), <i>double seam false</i> (150), <i>double seam vee</i> (150), dan kaleng lecet/gores (100).	Penelitian menggunakan metode yang sama yaitu FMEA (<i>Failure Mode Effect Analysis</i>)	Perbedaan terdapat pada objek dan fokus penelitian yang berbeda.

6.	http://journal.uad.ac.id/index.php/Spektrum/article/view/9641 Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ, 2022 Arif Wicaksono, Ferida Yuamita <i>Keyword of website science</i> http://jurnal-tmit.com/index.php/home/article/view/44	Ditemukan 5 jenis cacat dengan prioritas RPN tertinggi pada emboss kurang jelas (48), diikuti kulit rusak (30), lem tidak rapi (24), jahitan tidak kuat (12), dan jahitan tidak lurus (8) . Akar masalah melalui FTA ditemukan pada suhu ruangan/pencahayaannya yang tidak standar dan kurangnya jadwal maintenance mesin.	Penelitian ini menggunakan kombinasi metode yang sama, yaitu Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan dan menentukan prioritas perbaikan.	Perbedaan utama terletak pada objek penelitiannya, yaitu industri pengolahan ikan kaleng (sarden) di PT XYZ, dengan fokus pada permasalahan spesifik kemasan kaleng seperti <i>double seam</i> dan kebocoran kaleng.
	Pengendalian Kualitas Cacat Produk Tas Kulit Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Di PT Mandiri Jogja Internasional, 2022 Suseno, Syahril Ihza Kalid <i>Keyword of website science</i> https://mail.bajangjournal.com/index.php/JCI/article/view/1131	Ditemukan 4 jenis cacat utama: retak pada beton (42%), segregasi/campuran tidak homogen (29%), kuat tekan tidak sesuai (19,6%), dan dimensi tidak presisi (9,4%). Nilai RPN tertinggi adalah retak pada beton (288), disusul segregasi (168), kuat tekan tidak sesuai (162), dan dimensi tidak presisi (48).	Menggunakan metode FMEA dan FTA untuk menganalisis akar permasalahan dan mendeteksi penyebab terjadinya cacat produk.	Objek penelitian adalah produk tas kulit dengan fokus pada aspek kualitas jahitan, pengeleman, dan pengerjaan manual (<i>hand-made</i>).

7.	Penerapan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) pada Mesin Produksi untuk Peningkatan Keandalan, 2025 Bilqis Nada Nabila, Said Salim Dahda, Efta Dhardikasari Priyana <i>Keyword of website science</i> https://jurnal-tmit.com/index.php/home/article/view/1208	Ditemukan 4 jenis cacat pada tiang teras: pecah, retak, tidak siku, dan keropos. Cacat dominan adalah tidak siku (40,87% dari total cacat). Hasil FMEA menunjukkan nilai RPN tertinggi pada cacat tidak siku (RPN 120). Akar masalah dari FTA meliputi faktor manusia (kurang teliti), mesin (cetakan aus/rusak), dan metode (pemasangan cetakan tidak tepat).	Penelitian ini menggunakan metode FMEA untuk menentukan prioritas risiko melalui nilai RPN dan FTA untuk menelusuri akar penyebab kegagalan secara visual.	Objek penelitian adalah produk beton pracetak di PT XYZ, dengan fokus tambahan pada keandalan mesin produksi dan pengaruh lingkungan (suhu/kelembaban) terhadap kualitas material.
8.	Analisis Kecacatan Tiang Teras Menggunakan Metode Fault Tree Analysis Dan Failure Mode And Effect Analysis (Studi Kasus: UD Pulo Beton Jombang), 2025 Marisa Tri Indra Nayu Aini Kurnila, Rr. Rochmoeljati <i>Keyword of website science</i> http://jurnal-tmit.com/index.php/home/article/view/1352	Ditemukan tingkat kecacatan sebesar 6,01%, melebihi standar perusahaan (5%). Jenis cacat dominan meliputi blobor, rusak <i>die cut</i>, <i>die cut</i> tidak terpotong, sobek, cetakan tebal, dan <i>miss register</i>.	Menggunakan kombinasi metode FMEA untuk menentukan prioritas risiko melalui RPN dan FTA untuk menganalisis akar penyebab kegagalan secara mendalam.	Objek penelitian adalah produk tiang teras (beton) pada industri skala usaha dagang (UD), dengan fokus pada presisi cetakan (<i>siku-siku</i>) produk.

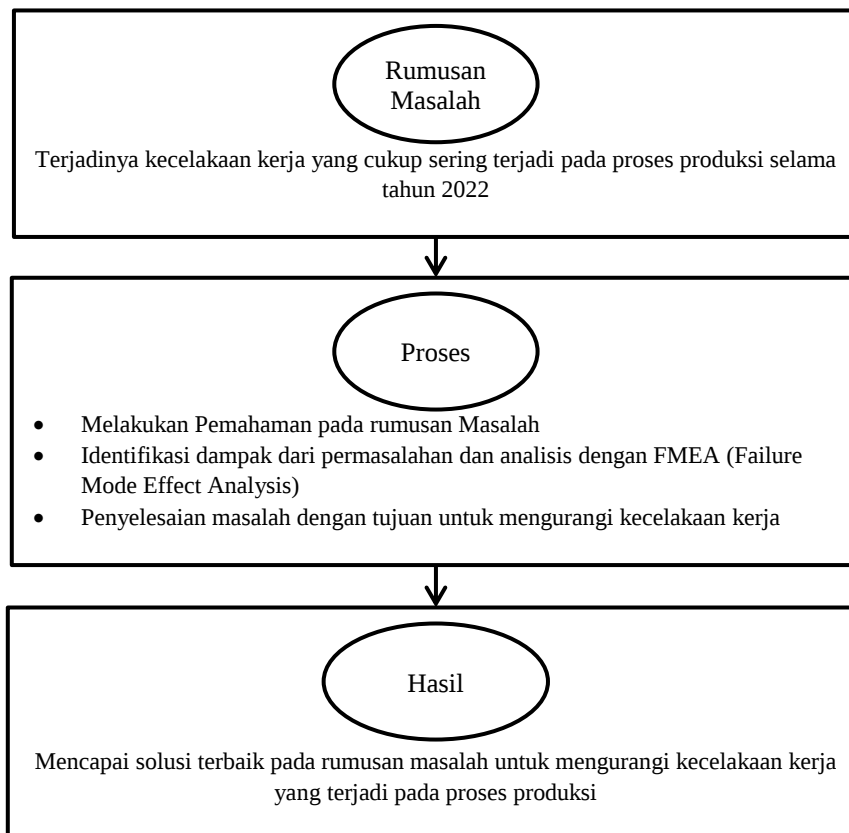
9.	Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode FTA (Fault Tree Analysis) Dan FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) Pada Proses Produksi Pita Cukai Berperekat Di Perusahaan Percetakan Dokumen Sekuriti Karawang, 2023 Saeful Anwar, Rikzan Bachrul Ulum, Agung Widarman <i>Keyword of website science</i> https://journal.admi.or.id/index.php/JUKIM/article/view/813	Setelah perbaikan, total nilai RPN turun sebesar 63%. Penurunan RPN paling signifikan (96%) terjadi pada mode kegagalan "kertas menempel saat proses <i>die cut</i>" yang menyebabkan <i>die cut</i> tidak terpotong.	Menggunakan kombinasi metode FMEA untuk identifikasi prioritas risiko (RPN) dan FTA untuk menganalisis akar penyebab kegagalan. Penelitian juga menggunakan diagram Pareto untuk menentukan jenis cacat yang paling banyak terjadi	Objek penelitian adalah pita cukai berperekat (produk dokumen sekuriti). Fokus penelitian mencakup evaluasi efektivitas tindakan perbaikan dengan membandingkan perhitungan RPN sebelum dan sesudah implementasi perbaikan.
10.	Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada PT. Sermani Steel Corporation, 2024 Erlangga Anugrah M <i>Keyword of website science</i> https://doi.org/10.61132/manufaktur.v2i3.511	Berdasarkan hasil pengolahan data, ditemukan bahwa risiko tertinggi terdapat pada aktivitas produksi mesin seng dengan nilai RPN sebesar 321,6. Risiko dominan berkaitan dengan bahaya tergores produk atau sisa produk. Usulan perbaikan meliputi aspek manusia (SOP), mesin (tanda bahaya & lampu indikator), metode (pengawasan ketat), dan lingkungan (poster K3).	Penelitian ini menggunakan metode yang sama yaitu Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menghitung bobot risiko (RPN), dan menentukan prioritas penanganan kecelakaan kerja..	Perbedaan utama terletak pada objek penelitian yaitu industri baja lapis seng (hollow, kanal C, reng) di PT. Sermani Steel Corporation. Fokus risiko spesifik yang ditemukan sangat tinggi adalah pada aktivitas mesin seng (tergores) dengan nilai RPN yang jauh lebih besar (skala ratusan).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Pemikiran Penelitian

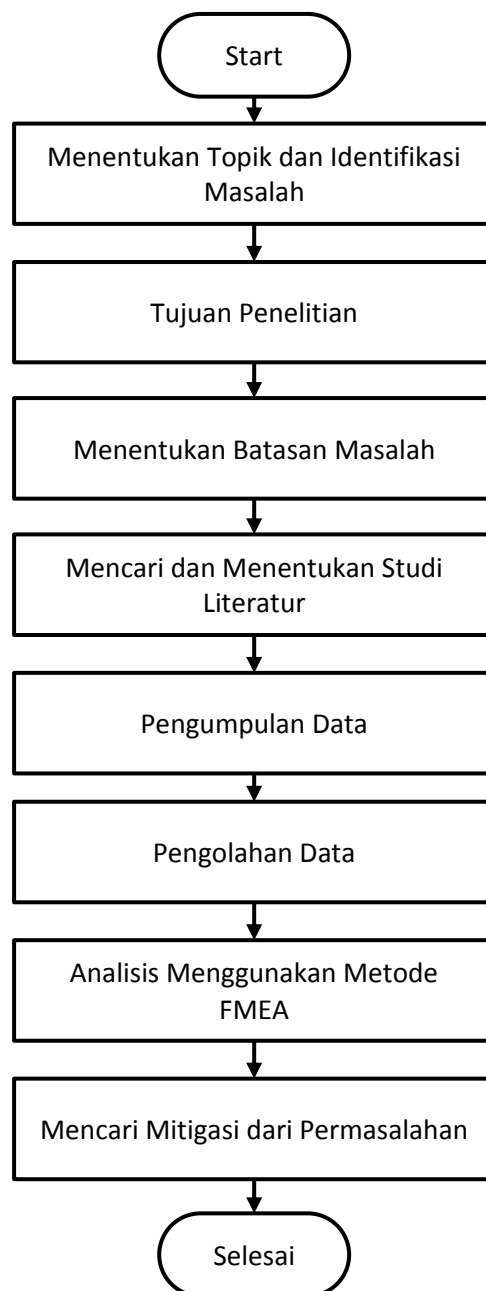
Kerangka pemikiran ialah alur dari penlitisn yang dilakukan sebagai fondasi dari ide atau pemikiran untuk mempertajam sub fokus yang sebagai latar belakang dari penelitian ini. sebuah kerangka pemikiran juga sekumpulan dari data yang didapatkan dari berbagai sumber yang dan bukan hanya sebuah pemahaman melainkan dibutuhkan infomasi yang bersangkutan dengan penelitian dan relevan. Maka tujuan dari kerangka beripikir itu sendiri adalah terbentuk atau diberntuknya suatu jalan atau alur dari sebuah penelitian yang jelas dan rasional (Sugiyono, 2017: 92). Akan dari itu penelitian ini memiliki indikator yang didapatkan dari penelitian yang menunjang penelitian ini.



Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran

3.2 Metodologi Penelitian

Pada Penelitian ini, adanya beberapa tahapan yang dilakukan agar tujuan penelitian yang tercapai. Pada gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian dengan menggunakan diagram alir yang dimana bertujuan untuk menunjukkan alur dan tahap – tahap dari penelitian.



Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian

3.3 Deskripsi Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini adanya beberapa tahapan yang harus dilakukan untuk mengetahui proses dengan jelas, akurat dan sistematis yang sebelumnya sudah digambarkan dengan *flowchart* dengan tujuan untuk mempermudah pemahaman. Berikut ialah penjelasan atau uraian dari gambar 3.2 *Flowchart* Metodologi Penelitian :

1. Mulai
2. Menentukan topik penelitian dan identifikasi masalah

Penentuan topik penelitian yang diperlukan diskusi dan pendapat dari dosen yang bertujuan untuk penentuan masalah yang ada pada objek penelitian dan berlanjut sampai dengan penemuan solusi dari masalah yang ada pada objek penelitian yang dimana dapat diterapkan oleh perusahaan atau objek penelitian

3. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini sendiri untuk pemecahan masalah pada objek penelitian yang dimana memfokuskan pada analisis pada metode yang digunakan atau diambil. Tujuan penelitian ini juga menjadi peran penting karena sebagai acuan untuk tujuan untuk pencapaian penelitian ini, Hal penting lainnya untuk bermanfaat bagi penulis, pembaca termasuk dengan objek penelitian.

4. Menentukan Batasan masalah

Penentuan Batasan masalah agar mencegah adanya pembahasan yang melenceng dari topik penelitian dan agar fokus terhadap penelitian yang dilakukan.

5. Mencari dan menentukan studi literatur

Pencarian dan penentuan studi literatur bertujuan untuk memperluas pengetahuan penulis atau peneliti agar memahami dengan baik metode

yang digunakan. Tujuan lain yaitu agar pengolahan data yang diambil dari objek penelitian dapat dikelola baik untuk menghasilkan analisis yang tepat dan baik.

6. Pengumpulan data

Pengumpulan data yang dilakukan untuk mengetahui informasi yang bersangkutan dengan topik penelitian. Dalam pengumpulan data ini sendiri diambilnya data kecelakaan kerja yang terjadi selama 1 tahun pada 2024. Pengumpulan data juga dilakukan dengan melakukan wawancara dengan karyawan pada bagian produksi untuk informasi yang lebih lengkap dan jelas. Wawancara yang telah dilakukan sudah sebanyak 2 kali melalui *handphone*.

7. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan setelah data telah terkumpul dan dari hasil wawancara dan data yang diberikan oleh objek penelitian.

8. Analisis menggunakan metode FMEA (*failure mode effect analysis*)

Penggunaan FMEA (*failure mode effect analysis*) untuk menganalisis untuk mengetahui dan mengidentifikasi sampai menghilangkan moda kegagalan, permasalahan pada kegiatan produksi di PT Growth Sumatra Industry.

9. Mencari mitigasi dari mitigasi dari permasalahan

Mencari atau mengetahui mitigasi dari permasalahan sendiri untuk upaya pencegahan kecelakaan saat bekerja yang dimana untuk memperkecil angka kecelakaan kerja pada proses produksi.

10. Selesai

3.4 Metode Yang Diterapkan

Penerapan dari metode yang digunakan yaitu *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) dan *Root Cause Analysis* (RCA) bertujuan untuk sebagai penyelesaian dari rumusan masalah yang ada pada PT Growth Sumatra Industry. Hal lain alasan mengapa kedua metode ini digunakan untuk sebagai penunjang penyelesaian masalah, menemukan solusi sampai dengan risiko yang ada terminimalisir bahkan sampai tidak terjadi kembali.

Untuk menjaga objektivitas penilaian dalam metode FMEA, digunakan kriteria skala penilaian 1-10 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Kriteria Nilai *Severity* (Keparahan)

Peringkat	Kriteria Dampak K3
1	Tidak ada cedera, tidak ada dampak kesehatan.
2-3	Cidera ringan (P3K), lecet, memar kecil.
4-6	Cidera sedang, butuh penanganan medis, hilang jam kerja sementara.
7-8	Cidera berat, cacat permanen, amputasi, penyakit kronis.
9-10	Kematian (<i>Fatality</i>), atau cacat total permanen pada banyak orang.

Tabel 3.2 Kriteria Nilai *Occurrence* (Kekerapan)

Peringkat	Kemungkinan Terjadi (Frekuensi)
1	Hampir tidak pernah (1 kejadian dalam >5 tahun)
2-3	Jarang (1 kejadian per tahun).
4-6	Kadang-kadang (1 kejadian per bulan).
7-8	Sering (1 kejadian per minggu).
9-10	Sangat Sering (Hampir setiap hari/setiap shift terjadi insiden)

Tabel 3.3 Kriteria Nilai *Detection* (Deteksi)

Peringkat	Kemungkinan Terdeteksi Sebelum Kejadian
1	Sangat Tinggi: Alat/Prosedur pasti mendeteksi kegagalan
2-3	Tinggi: Kemungkinan besar terdeteksi oleh inspeksi rutin.
4-6	Sedang: Mungkin terdeteksi, tergantung kewaspadaan operator.
7-8	Rendah: Sulit dideteksi, pengecekan dilakukan secara acak/manual saja.
9-10	Tidak Ada: Tidak ada mekanisme peringatan, bahaya baru diketahui setelah kejadian.

Maka dari itu untuk menunjang penerapan dari metode yang digunakan dibutuhkan data atau informasi yang dibutuhkan selama penelitian berlangsung. Dalam hal itu, penulis membutuhkan data yang dimana pengumpulan data digunakan dari beberapa metode yaitu :

1. Wawancara

Dilaksungkannya wawancara dengan beberapa karyawan yang ada pada bagian HSE pada perusahaan PT Growth Sumatra Industry. Wawancara yang telah dilakukan beberapa kali dan wawancara yang dilakukan secara online atau menggunakan telepon genggam. Hasil dari wawancara yang telah dilakukan juga menghasilkan data kecelakaan perusahaan pada tahun 2024 dan informasi – informasi lainnya yang mengacu dengan permasalahan yang ada.

2. Kuesioner

Penggunaan kuesioner sendiri bertujuan untuk mendapatkan informasi dan data yang berhubungan atau relevan dengan permasalahan yang ada. Tujuan lain dari dilaksungkannya kuesioner ini sebagai alat peneli untuk mewawancarai agar tidak keluar dari permasalahan yang ada dan memudahkan peneliti untuk mewawancarai banyak responden dengan mudah.

Struktur Kuesioner terdiri dari identitas responden dan tabel penilaian yang mencakup aspek *Severity* (Keparahan), *Occurrence* (Kekerapan), dan *Detection* (Deteksi) dengan rentang nilai 1-10 .

Tabel 3.4 Tabel Kuesioner Penilaian Risiko

No	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	Penyebab Utama	S (1-10)	O (1-10)	D (1-10)
A	AREA BAHAN BAKU (SCRAP)				
1	Luka Sayat Material Tajam (Seng/Scrap)	Tidak pakai sarung tangan anti potong			
2	Tertabrak Alat Berat (Loader/Forklift)	<i>Blind spot</i> / Jalur tidak steril			

3	Benda Jatuh Menimpa Kaki (Sortir Manual)	Posisi angkat salah / Licin			
B	AREA PELEBURAN (SMS/MELTING)				
4	Fasilitas Fisik Rusak (Tangga Patah)	Korosi / Kurang perawatan rutin			
5	Terpijak Slag/Besi Panas	Ceceran slag di lantai / Sepatu rusak			
6	Mata Terkena Debu/Abu Panas	<i>Goggles</i> tidak rapat / Angin kencang			
7	Terkena Hawa Panas/Pijar (Wajah/Leher)	Jarak terlalu dekat / Tanpa <i>Face Shield</i>			
C	AREA PENUANGAN (CASTING/CCM)				
8	Kebocoran/Cipratan Oli Hidrolik Panas	Selang pecah / <i>Seal</i> rusak			
9	Mata Terkena Debu saat <i>Cleaning</i>	Membersihkan tanpa masker/kacamata			
10	Tertimpa Benda dari Atas (<i>Overhead</i>)	Getaran mesin / Tidak pakai Helm			
D	AREA PENGILINGAN (<i>ROLLING MILL</i>)				
11	Mata Terkena Percikan Gram (Gerenda/Potong)	Tidak pakai <i>Face Shield</i> standar			
12	Tangan Terpukul Palu/Kunci Meleset	Perkakas <i>slip</i> / Kunci aus			
13	Rantai/Sling Derek Putus	Beban berlebih / Rantai tua			
14	Terkena Besi Panas Melenting (<i>Cobble</i>)	Besi keluar jalur / <i>Setting</i> salah			
15	Terpeleset/Terperosok ke Parit/Mesin	Lantai licin / Penutup parit hilang			
16	Luka Bakar Percikan Las (<i>Welding</i>)	Baju pelindung tidak lengkap			
E	MAINTENANCE & UMUM				
17	Anggota Tubuh Tergores/Tertusuk Alat	Kelalaian / Alat tanpa pelindung			

18	Tersandung Material Berserakan (Housekeeping)	Area kerja berantakan			
19	Jari Terjepit Mesin/Benda Berat	Koordinasi tim kurang baik			
20	Kecelakaan Lalu Lintas Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi	Jalan rusak / Kondisi kendaraan			

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1 Sejarah dan Profil Singkat Perusahaan

PT. Growth Sumatra Industry merupakan salah satu perusahaan Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) yang memegang peranan strategis dalam sektor industri manufaktur di Sumatera Utara. Perusahaan ini bergerak secara spesifik pada bidang pengolahan bijih besi serta industri peleburan besi dan baja (*steel and iron smelting*). Lokasi operasional perusahaan terletak di kawasan industri yang strategis, tepatnya di Jalan K.L. Yos Sudarso Km. 10, Medan/Belawan, Sumatera Utara.

Secara historis, perusahaan ini memiliki rekam jejak operasional yang panjang. Awalnya didirikan pada tanggal 23 April 1969 berdasarkan Akta Notaris No. 93 yang ditandatangani oleh Notaris Kousmulyono Ongko, S.H., perusahaan ini beroperasi dengan nama PT. Industry Ltd Besi dan Baja Sumatra. Seiring dengan perkembangan bisnis dan restrukturisasi perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan modal awal 1000 lembar saham, entitas ini kemudian bertransformasi menjadi PT. Growth Sumatra Industry hingga saat ini.

Sebagai bentuk kepatuhan (*compliance*) terhadap regulasi pemerintah mengenai dampak industri, PT. Growth Sumatra Industry telah mengantongi legalitas operasional yang lengkap. Hal ini dibuktikan dengan kepemilikan Izin Lingkungan Kegiatan Industri Besi dan Baja Nomor 660/2458/BLH/V/2016. Izin ini diterbitkan secara resmi oleh Kementerian Lingkungan Hidup pada tanggal 24 Mei 2016, yang menegaskan bahwa perusahaan telah memenuhi standar kelayakan lingkungan dalam menjalankan aktivitas produksinya.

4.1.2 Implementasi dan Fasilitas Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Mengingat tingginya risiko kecelakaan kerja pada industri peleburan (*smelting*), PT. Growth Sumatra Industry menunjukkan komitmen serius dalam penyediaan infrastruktur keselamatan bagi tenaga kerjanya. Berdasarkan observasi dan data perusahaan, terdapat beberapa fasilitas vital yang disediakan untuk menunjang aspek K3, antara lain:

1. Fasilitas Kesehatan dan Tanggap Darurat Perusahaan menyediakan Klinik Perusahaan yang beroperasi di area pabrik. Keberadaan klinik ini sangat krusial sebagai garda terdepan dalam penanganan medis (*first aid*). Tujuannya adalah memberikan pertolongan pertama yang cepat dan efektif kepada pekerja yang mengalami gangguan kesehatan mendadak maupun kecelakaan kerja, guna meminimalisir tingkat keparahan cedera (*severity*).

Selain penanganan di tempat, perusahaan juga menerapkan prosedur evakuasi darurat dengan menyiagakan kendaraan operasional khusus yang tersedia selama 24 jam. Kendaraan ini berfungsi sebagai ambulans siaga untuk merujuk pekerja ke rumah sakit terdekat apabila terjadi kecelakaan kerja kategori berat yang tidak dapat ditangani oleh klinik internal. Sebagai bentuk perlindungan sosial dan jaminan kesehatan jangka panjang, seluruh tenaga kerja di PT. Growth Sumatra Industry juga telah terdaftar dalam kepesertaan BPJS Kesehatan.

2. Pengendalian Visual (Safety Signage) Sebagai langkah preventif (pencegahan) dan bentuk pengendalian administratif, perusahaan telah memasang Rambu-rambu K3 (*Safety Signs*) di berbagai titik strategis area produksi. Pemasangan rambu ini bukan sekadar pemenuhan regulasi, melainkan berfungsi sebagai media komunikasi visual untuk:
 - a. Mengingatkan pekerja akan potensi bahaya (*hazard*) di area tertentu.
 - b. Mengidentifikasi risiko spesifik pada mesin atau area peleburan.

- c. Memberikan instruksi wajib (seperti penggunaan APD) kepada seluruh karyawan maupun tamu/pengunjung yang memasuki area pabrik.

Keberadaan fasilitas kesehatan dan rambu peringatan ini menjadi indikator bahwa PT. Growth Sumatra Industry berupaya aktif dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan mengurangi angka kecelakaan kerja.

4.2 Proses Produksi Peleburan Besi dan Baja

Proses produksi peleburan besi dan baja di PT Growth Sumatra Industry menggunakan metode tanur induksi listrik. Tanur induksi listrik ini merupakan metode peleburan logam dengan memanfaatkan medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh induksi listrik. Tanur induksi yang digunakan di perusahaan ini memiliki frekuensi kerja sedang (250 Hz) dengan kapasitas peleburan sekitar 20 hingga 25 ton per satu kali proses.

Secara umum, tahapan proses produksi di PT Growth Sumatra Industry meliputi:

1. Pemilihan Bahan Baku: Dilakukan pemisahan bahan baku berbahaya, seperti bahan peledak, tabung, bahan yang tercampur air atau minyak, serta memastikan ukurannya tidak melebihi 80 cm.
2. Peleburan (Melting): Bahan baku dimasukkan ke dalam tanur induksi menggunakan wadah. Setelah bahan mencair, ditambahkan bahan penolong hingga tanur penuh.
3. Pembuangan Slag/Terak Besi: Dilakukan pembuangan *slag* atau terak besi yang berada di permukaan cairan logam.
4. Pengambilan Sampel dan Penambahan Bahan Penolong: Sampel cairan diambil untuk diuji. Jika sampel belum memenuhi baku mutu, dilakukan penambahan bahan penolong berupa *ferro silicon* dan *ferro manganese*.

5. Penuangan ke *Ladle*: Setelah komposisi cairan memenuhi baku mutu, temperatur cairan dinaikkan hingga mencapai sekitar 1650 °C, dan selanjutnya dituangkan ke *ladle*.
6. Pengecoran (*Casting*): *Ladle* diletakkan di *CCM (Continuous Casting Machine)* untuk proses pengecoran, mengubah cairan baja menjadi batangan *billet* dengan ukuran 150 mm x 150 mm.
7. Penggilingan (*Rolling*): Batangan *billet* dikirim ke *reheating furnace* untuk pengaturan suhu, dan kemudian di- *rolling* atau digiling menjadi besi beton atau bahan jadi.

4.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi menyeluruh mengenai kondisi keselamatan kerja di perusahaan. Data yang dikumpulkan terdiri dari data sekunder (historis kecelakaan) dan data primer (kuesioner penilaian risiko).

4.3.1 Data Historis Kecelakaan Kerja

Berdasarkan hasil wawancara dan data yang diberikan perusahaan, data kecelakaan kerja di bagian produksi PT Growth Sumatra Industry selama tahun 2024 dapat dilihat pada tabel 1.1

Dari data tersebut, dapat diidentifikasi beberapa hal sebagai berikut:

1. Total kecelakaan kerja yang terjadi di bagian produksi pada tahun 2024 adalah 169 kejadian.
2. Penyebab kecelakaan kerja yang paling dominan adalah *Unsafe Action* (tindakan tidak aman) dengan jumlah 130 kejadian.
3. Penyebab kecelakaan akibat *Unsafe Condition* (kondisi tidak aman) adalah 29 kejadian.

4. Angka kejadian akibat *Unsafe Action* jauh lebih tinggi (sekitar 74%) dibandingkan *Unsafe Condition* (sekitar 29%). Hal ini sejalan dengan temuan dalam penelitian, di mana kecelakaan di PT Growth Sumatra lebih banyak terjadi karena *unsafe action*, yang sebagian besar disebabkan oleh karyawan yang tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) dan tidak fokus saat bekerja.

4.3.2 Data Kuesioner

Data primer diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada responden ahli (*expert judgment*) yang terdiri dari supervisor produksi dan petugas K3. Kuesioner ini digunakan untuk menentukan nilai bobot *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) sebagai dasar perhitungan metode FMEA.

4.4 Pengolahan Data

Tahap pengolahan data meliputi identifikasi detail mode kegagalan, penentuan nilai risiko, dan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN).

4.4.1 Identifikasi Potensi Kegagalan (*Failure Mode*)

Identifikasi risiko merupakan langkah awal yang krusial dalam penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk memetakan potensi bahaya yang ada di lingkungan kerja. Berdasarkan observasi lapangan dan data historis perusahaan, proses produksi di PT Growth Sumatra Industry memiliki karakteristik risiko tinggi (high risk) karena melibatkan penggunaan suhu ekstrem, aliran listrik bertegangan tinggi, dan alat berat.

Langkah identifikasi ini dilakukan dengan meninjau alur proses produksi mulai dari pemilihan bahan baku hingga penggilingan (*rolling*), serta

menganalisis data kecelakaan kerja tahun 2022 yang mencatat total 169 kejadian kecelakaan. Berdasarkan data tersebut, penyebab kecelakaan diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yaitu *Unsafe Action* (tindakan tidak aman) yang mendominasi sebanyak 130 kejadian (74%), dan *Unsafe Condition* (kondisi tidak aman) sebanyak 29 kejadian (16%).

Berikut adalah penjabaran detail identifikasi risiko (*Potential Failure Mode*) pada setiap tahapan proses produksi:

1. Identifikasi Tahap Pemilihan Bahan Baku (*Raw Material Selection*)

Tahap ini adalah gerbang awal proses produksi dimana bahan baku berupa besi tua (*scrap*) disortir. Potensi bahaya utama pada tahap ini berkaitan erat dengan kelalaian manusia (*human error*) dalam memilah material. Sesuai prosedur, bahan baku tidak boleh mengandung bahan peledak, tabung tertutup, atau material yang basah/berminyak.

- a. Risiko Ledakan: Jika tabung tertutup atau bahan peledak lolos ke dalam tanur, akan terjadi ledakan (*explosion*) yang fatal. Hal ini umumnya disebabkan oleh kurangnya ketelitian karyawan (*unsafe action*) saat menyortir besi berongga.
- b. Risiko Letupan Uap: Besi yang basah atau mengandung air jika dimasukkan ke dalam cairan logam panas akan menyebabkan perubahan fase air menjadi uap secara mendadak (*steam explosion*), yang dapat mencederai pekerja di sekitar area peleburan.

2. Identifikasi Tahap Peleburan (*Melting*)

Proses peleburan menggunakan metode tanur induksi listrik dengan kapasitas 20-25 ton dan frekuensi kerja 250 Hz. Risiko pada tahap ini dikategorikan sangat tinggi karena melibatkan energi listrik besar dan logam cair.

- a. Percikan Logam Cair (*Molten Metal Splash*): Saat proses peleburan berlangsung atau saat penambahan bahan penolong, percikan logam panas sering terjadi. Risiko ini diperparah jika pekerja tidak

menggunakan APD lengkap seperti baju tahan panas atau pelindung wajah.

- b. Sengatan Listrik (*Electrical Shock*): Penggunaan induksi listrik menciptakan risiko kebocoran arus. Kondisi kabel yang terkelupas atau peralatan yang tidak standar (*unsafe condition*) dapat menyebabkan sengatan listrik yang berakibat pada gagal jantung atau kematian.

3. Tahap Pembuangan Slag dan Penambahan Bahan Penolong

Pada tahap ini, *slag* atau terak besi yang mengapung di permukaan cairan dibuang, dan bahan penolong seperti *ferro silicon* ditambahkan jika komposisi belum sesuai.

- a. Paparan Debu dan Asap Logam: Proses ini menghasilkan asap dan debu logam yang pekat. Pekerja yang lalai menggunakan masker respirator berisiko mengalami gangguan pernapasan akut maupun kronis (ISPA).
- b. Paparan Panas (Heat Stress): Kedekatan interaksi pekerja dengan bibir tanur saat membuang *slag* meningkatkan risiko dehidrasi dan *heat stress* akibat suhu ekstrem.

4. Tahap Penuangan (*Tapping*) dan Pengecoran (*Casting*)

Setelah suhu mencapai ± 1650 °C, cairan logam dituang ke *ladle* dan dibawa ke mesin *Continuous Casting Machine* (CCM).

- a. Tumpahan Logam Cair: Risiko kegagalan fungsi *crane* atau *ladle* yang miring dapat menyebabkan tumpahan logam cair dalam jumlah besar. Ini merupakan *unsafe condition* yang dapat menyebabkan kematian massal dan kerusakan fasilitas total.
- b. Terjepit Mesin CCM: Mesin pengecoran memiliki banyak komponen bergerak. Risiko anggota tubuh terjepit sering terjadi akibat kelalaian pekerja yang melakukan perbaikan atau pembersihan saat mesin masih beroperasi (*unsafe action*).

5. Risiko Umum di Area Produksi

Selain risiko spesifik per tahapan, terdapat risiko umum yang terjadi di seluruh area produksi yang berkontribusi pada tingginya angka kecelakaan.

- a. Tersandung dan Terpleset (*Slip, Trip, and Fall*): Kondisi lantai yang licin, tidak rata, atau area kerja yang berantakan (*unsafe condition*) menjadi penyebab umum cedera ringan seperti keseleo atau memar.
- b. Tertimpa Benda Berat: Mengingat bahan baku dan produk akhir adalah besi baja, risiko kaki tertimpa benda berat sangat tinggi. Hal ini sering diperburuk oleh pekerja yang malas menggunakan sepatu pelindung (*safety shoes*).

Berikut adalah penjabaran masalah dan risiko yang lebih mendetail di setiap stasiun kerja:

1. Area *Scrap Yard* (Persiapan Bahan Baku)

Masalah di area ini tidak hanya terbatas pada bahan peledak. Risiko fisik akibat interaksi alat berat dan manusia sangat tinggi.

Masalah Tambahan:

Selain risiko ledakan tabung tertutup, ditemukan potensi bahaya dari benda tajam (*sharp edges*) pada scrap saat penyortiran manual yang menyebabkan luka sayat/tetanus. Selain itu, manuver alat berat (*excavator/magnet crane*) di area sempit berisiko menabrak pekerja (pejalan kaki) yang tidak terlihat (*blind spot*).

2. Area *Induction Furnace* (Peleburan)/SMS

Ini adalah area *Critical High Risk*. Identifikasi diperdalam pada aspek teknis tanur dan kelistrikan.

Masalah Tambahan:

- a. Kebocoran *Lining* (Batu Tahan Api): Jika lapisan tanur menipis dan tidak terdeteksi, cairan logam dapat menembus koil induksi (*breakthrough*), menyebabkan ledakan dahsyat karena kontak dengan air pendingin.
- b. Prosedur LOTO (*Lock-Out Tag-Out*): Risiko tersengat listrik sering terjadi bukan hanya karena kabel terkelupas, tetapi karena prosedur pemutusan arus saat *maintenance* ringan tidak dilakukan dengan benar.
- c. Paparan Kebisingan: Suara frekuensi tinggi dari induksi listrik berpotensi merusak pendengaran permanen jika *earplug* tidak dipakai dengan benar.

3. Area *Ladle & Casting* (Penuangan & Pengecoran)

Masalah pada CCM (*Continuous Casting Machine*) sangat kompleks karena melibatkan suhu tinggi dan tekanan hidrolik.

Masalah Tambahan:

1. Kegagalan Hidrolik: Sistem hidrolik pada CCM rentan bocor. Jika oli hidrolik menyembur ke area panas, dapat memicu kebakaran cepat (*flash fire*).
 2. Ledakan Cetakan (*Mold Explosion*): Kegagalan sistem pendingin air pada cetakan (*mold*) saat kontak dengan baja cair dapat menyebabkan ledakan uap.
 3. *Heat Stress* (Tekanan Panas): Pekerja di platform *casting* terpapar radiasi panas terus menerus, menyebabkan dehidrasi akut dan hilangnya konsentrasi yang berujung pada *unsafe action*.
- ### 4. Area *Rolling Mill* (Penggilingan)

Masalah Tambahan:

- a. *Cobble* (Baja Terjepit): Saat baja panas gagal masuk ke *roll* berikutnya, baja tersebut akan melenting liar (*flying hot metal*) yang bisa menyabet pekerja di sekitarnya.
- b. Terbelit Poros Berputar: Banyak komponen berputar (*rotating parts*) yang terbuka tanpa *cover* pelindung, berisiko membelit pakaian kerja yang longgar.

Berdasarkan uraian di atas, ringkasan identifikasi risiko disusun ke dalam tabel *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) berikut ini untuk memudahkan analisis selanjutnya:

Tabel 4.1 Identifikasi Risiko (*Potential Failure Mode*) PT Growth Sumatra Industry

No	Tahapan Proses / Area	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	Penyebab Potensial (Potential Cause)	Dampak Potensial (Potential Effect)
I Persiapan & Bahan Baku (<i>Scrap/Preparation</i>)				
1	Sortir & Pemindahan	Luka Sayat Material Tajam (Seng/Scrap)	Tidak menggunakan sarung tangan <i>anti-cut</i> ; Cara memegang material salah.	Luka robek/koyak ; Infeksi Tetanus.
2	Mobilisasi Alat Berat	Tertabrak/Tersempet Alat Berat (Forklift/Loader)	<i>Blind spot</i> operator; Pekerja berjalan di jalur lintasan alat.	Cidera remuk; Patah tulang; Fatal.
3	Sortir Manual	Benda Jatuh Menimpa Kaki	Posisi berdiri tidak aman; Gagal mencengkeram material berat.	Memar/retak tulang kaki (Metatarsal) .
II Peleburan (<i>Melting / SMS</i>)				
No	Tahapan Proses / Area	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	Penyebab Potensial (Potential Cause)	Dampak Potensial (Potential Effect)
4	Operasional Tanur	Anak Tangga/Platform Patah	Korosi pada struktur tangga; Kurangnya inspeksi fasilitas rutin.	Terjatuh dari ketinggian; Terkilir; Patah tulang.

5	Penuangan/Sampling	Terpijak Slag/Besi Panas	Sisa slag panas berceceran di lantai; Sepatu <i>safety</i> tapak tipis/rusak.	Luka bakar pada telapak kaki; Melepuh.
6	Operasional Umum	Paparan Debu & Abu Panas ke Mata	Tidak memakai <i>safety goggles</i> rapat (kacamata biasa masih tembus debu); Angin kencang.	Iritasi mata berat; Kerusakan kornea.
7	Perbaikan Lining/Dinding	Terkena Pijar/Hawa Panas	Bekerja terlalu dekat dengan bibir tanur tanpa pelindung wajah penuh.	Dehidrasi; Luka bakar wajah ringan; Pingsan.
III Penuangan & pengecoran (<i>Casting / CCM</i>)				
	Tahapan Proses / Area	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	Penyebab Potensial (Potential Cause)	Dampak Potensial (Potential Effect)
8	Maintenance CCM	Kebocoran Oli Hidrolik Panas	<i>Seal</i> pecah saat bertekanan tinggi; Selang getas terkena panas.	Kebakaran area; Luka bakar cipratan minyak.
9	Area Spray/Pendingin	Mata Terkena Debu/Gram saat Pembersihan	Membersihkan area berdebu tanpa masker/kacamata pelindung tertutup.	Iritasi mata (kelilipan parah).
10	Operasional Crane	Tertimpa Benda dari Atas (Batu/Besi)	Getaran mesin menjatuhkan material di <i>overhead</i> ; Tidak pakai helm.	Cidera kepala bocor/memarah; Gegar otak.
IV Penggilingan (<i>Rolling Mill / RML</i>)				
No	Tahapan Proses / Area	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	Penyebab Potensial (Potential Cause)	Dampak Potensial (Potential Effect)
11	Pemotongan (<i>Cutting</i>)	Mata Terkena Percikan Gram Besi	Menggerenda/memotong tanpa <i>Face Shield</i> atau kacamata <i>Google</i> .	Mata kemasukan logam (gram); Operasi mata.
12	Perbaikan Roll/Guide	Tangan Terpukul Palu/Kunci Meleset	Kunci <i>slip</i> saat membuka baut keras; Ayunan palu tidak presisi.	Jari memar/pecah; Kuku lepas.

13	Operasional Derek/Hoist	Rantai/Sling Putus	Beban melebihi kapasitas (<i>overload</i>); Kondisi rantai aus tidak dicek.	Cidera fatal tertimpa beban; Amputasi.
14	Penanganan <i>Cobble</i>	Terkena Besi Panas Melenting	Besi <i>as/billet</i> panas keluar jalur (<i>cobble</i>); Kurang sigap menghindar.	Luka bakar serius; Cidera benturan benda tumpul.
15	Aktivitas Lantai	Terpeleset/Terperosok ke Parit/Conveyor	Lantai licin (oli/air); Penutup parit/sela-sela mesin terbuka.	Kaki terkilir; Luka lecet tulang kering; Patah kaki.
16	Pengelasan (<i>Welding</i>)	Terkena Percikan Api Las (Spatter)	Baju kerja tidak standar (lengan pendek/bahan mudah terbakar); Tidak pakai apron.	Luka bakar kulit (Lengan/Leher).
V Maintenance & Umum (<i>Workshop/General</i>)				
No	Tahapan Proses / Area	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	Penyebab Potensial (Potential Cause)	Dampak Potensial (Potential Effect)
17	Penggunaan Perkakas	Anggota Tubuh Tergores/Tertusuk	Alat kerja tajam (bor/gerenda) tidak ada <i>cover</i> ; Kelalaian pengguna.	Luka robek (perlu jahitan); Pendarahan.
18	Mobilisasi Fisik	Tersandung Material/Besi	<i>Housekeeping</i> buruk (material berserakan di jalur jalan).	Jatuh tersungkur; Gigi patah; Cidera lutut.
19	Perbaikan Mesin	Jari Terjepit Mesin/Benda Berat	Komunikasi antar rekan kerja buruk saat <i>setting</i> alat; Tidak pakai sarung tangan.	Ruas jari putus/remuk.
20	Lalu Lintas Internal Produksi	Kecelakaan Berkendara (Internal/Eksternal)	Jalan licin/berlubang; Kondisi kendaraan tidak layak; Debu jalanan masuk mata.	Luka lecet sekujur tubuh; Patah tulang; Absen kerja lama.

4.4.2 Rekapitulasi Data Penilaian Responden

Setelah potensi kegagalan teridentifikasi, dilakukan pengumpulan data kuantitatif melalui kuesioner yang diisi oleh 17 responden (*expert judgment*). Data mentah hasil penilaian untuk variabel *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) digabungkan dalam satu tabel rekapitulasi berikut untuk memudahkan pembacaan data secara menyeluruh sebelum dilakukan perhitungan rata-rata.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Data Lengkap Kuesioner (S, O, D) Responden 1-8

No	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	Responden 1			Responden 2			Responden 3			Responden 4			Responden 5			Responden 6			Responden 7			Responden 8		
		S	O	D	S	O	D	S	O	D	S	O	D	S	O	D	S	O	D	S	O	D	S	O	D
A AREA BAHAN BAKU (SCRAP)																									
1	Luka Sayat Material Tajam (Seng/Scrap)	2	3	5	2	3	5	4	4	6	2	4	4	6	5	5	5	2	4	3	2	6	4	3	4
2	Tertabrak Alat Berat (Loader/Forklift)	1	1	3	1	1	4	3	2	5	3	3	4	1	2	2	6	1	3	2	2	3	1	1	3
3	Benda Jatuh Menimpa Kaki (Sortir Manual)	3	3	5	3	3	5	5	4	6	3	5	2	3	5	6	4	4	6	2	3	6	2	4	3
B AREA PELEBURAN (SMS/MELTING)																									
4	Fasilitas Fisik Rusak (Tangga Patah)	2	3	5	3	3	5	5	3	6	3	3	4	4	3	5	4	3	3	3	2	5	3	1	1
5	Terpijak Slag/Besi Panas	3	2	5	2	2	6	4	5	6	3	2	5	4	4	6	6	2	4	3	3	5	4	2	2
6	Mata Terkena Debu/Abu Panas	4	2	6	5	2	6	2	4	5	2	2	2	2	4	5	4	4	4	6	2	6	5	5	5
7	Terkena Hawa Panas/Pijar (Wajah/Leher)	3	3	5	3	2	5	3	4	5	2	2	3	2	3	5	3	2	4	2	3	6	5	5	7
C AREA PENUANGAN (CASTING/CCM)																									
8	Kebocoran/Cipratan Oli Hidrolik Panas	2	2	5	2	3	5	4	3	5	3	4	4	4	2	6	5	2	4	2	3	6	1	1	4
9	Mata Terkena Debu saat Cleaning	3	3	6	3	3	6	3	4	6	4	3	3	4	3	4	2	3	6	3	2	5	1	1	3
10	Terimpa Benda dari Atas (Overhead)	2	3	5	2	3	5	4	3	6	3	2	2	5	2	6	3	2	4	3	3	6	2	1	5
D AREA PENGGILIAN (ROLLING MILL)																									
11	Mata Terkena Percikan Gram	3	3	5	3	3	6	2	3	5	2	3	5	2	5	6	2	3	5	2	2	5	4	5	6
12	Tangan Terpukul Palu/Kunci Meleset	2	2	6	2	2	6	2	2	5	2	2	5	3	2	5	2	2	5	2	3	5	2	3	4
13	Rantai/Sling Derek Putus	1	1	3	1	1	3	6	1	6	6	1	6	1	2	2	6	1	6	2	1	3	5	4	4
14	Terkena Besi Panas Melenting (Cobble)	1	1	2	1	1	4	2	4	5	2	4	5	8	2	3	2	4	5	1	2	5	4	3	4
15	Terpeleset/Terperosok ke Parit/Mesin	2	3	5	2	3	5	3	1	5	3	1	5	2	3	6	3	1	5	2	3	6	2	3	2
16	Luka Bakar Percikan Las (Welding)	2	3	6	2	3	6	1	1	5	1	1	5	3	3	5	1	1	5	2	3	6	3	4	3
E MAINTENANCE & UMUM																									
17	Anggota Tubuh Tergores/Tertusuk Alat	3	3	5	3	2	5	4	2	5	4	3	2	2	4	5	4	3	6	3	2	6	4	2	6
18	Tersandung Material Berserakan	2	3	6	2	3	6	4	2	4	4	3	4	5	6	6	3	4	4	2	3	5	2	3	5
19	Jari Terjepit Mesin/Benda Berat	2	3	5	2	3	5	3	3	4	3	3	4	7	4	5	4	3	6	3	3	6	2	2	5
20	Kecelakaan Lalu Lintas	2	2	5	2	2	5	4	2	3	5	4	3	10	4	3	3	2	5	2	2	5	2	2	5

Tabel 4.3 Rekapitulasi Data Lengkap Kuesioner (S, O, D) Responden 9-17

No	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	Responden 9			Responden 10			Responden 11			Responden 12			Responden 13			Responden 14			Responden 15			Responden 16			Responden 17		
		S	O	D	S	O	D	S	O	D	S	O	D	S	O	D	S	O	D	S	O	D	S	O	D			
A	AREA BAHAN BAKU (SCRAP)																											
1	Luka Sayat Material Tajam (Seng/Scrap)	2	4	3	2	2	5	6	6	6	4	3	4	3	2	6	3	3	6	5	6	5	4	4	3	2	3	4
2	Tertabrak Alat Berat (Loader/Forklift)	1	1	5	5	1	6	10	1	5	3	1	3	1	1	3	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	3
3	Benda Jatuh Menimpa Kaki (Sortir Manual)	2	2	3	5	2	5	10	1	5	4	3	5	2	2	6	2	3	6	2	4	5	3	4	4	3	2	3
B	AREA PELEBURAN (SMS/MELTING)																											
4	Fasilitas Fisik Rusak (Tangga Patah)	1	3	3	1	1	2	4	6	6	5	3	4	2	2	6	3	2	6	4	2	6	1	1	3	2	1	1
5	Terpijak Slag/Besi Panas	1	3	1	1	1	3	6	6	6	5	2	3	3	3	5	2	3	5	3	3	6	1	1	3	2	2	3
6	Mata Terkena Debu/Abu Panas	1	6	3	2	3	4	4	5	5	4	3	4	4	3	5	3	3	5	2	4	5	2	2	5	2	2	2
7	Terkena Hawa Panas/Pijar (Wajah/Leher)	1	5	6	2	2	4	5	5	9	3	3	4	2	3	6	2	3	6	3	4	6	2	2	5	2	2	2
C	AREA PENUANGAN (CASTING/CCM)																											
8	Kebocoran/Cipratan Oli Hidrolik Panas	1	1	4	1	1	4	1	1	5	3	4	4	3	2	6	3	3	6	3	2	5	1	1	5	3	7	3
9	Mata Terkena Debu saat Cleaning	1	4	5	2	1	4	4	4	5	2	2	5	2	2	5	2	2	5	4	4	5	2	2	5	2	2	2
10	Terimpa Benda dari Atas (Overhead)	1	1	3	1	1	5	5	1	5	3	2	3	3	2	6	3	2	6	5	1	5	1	1	5	2	1	1
D	AREA PENGGILIAN (ROLLING MILL)																											
11	Mata Terkena Percikan Gram	1	3	5	3	5	4	4	4	5	2	3	6	2	2	5	2	2	6	2	4	6	3	6	3	3	6	4
12	Tangan Terpukul Palu/Kunci Meleset	1	1	3	3	4	3	3	4	5	2	2	4	3	3	5	3	2	5	3	2	6	2	3	3	4	4	4
13	Rantai/Sling Derek Putus	1	1	3	5	4	3	10	1	1	5	1	5	1	1	4	1	1	2	1	1	2	6	3	4	3	2	6
14	Terkena Besi Panas Melenting (Cobble)	1	1	5	4	3	3	9	1	2	2	2	4	1	1	3	1	1	3	9	1	3	4	2	3	3	3	3
15	Terpeleset/Terperosok ke Parit/Mesin	2	2	6	3	3	2	6	3	5	3	2	6	3	2	6	2	2	5	2	3	5	2	2	2	5	3	4
16	Luka Bakar Percikan Las (Welding)	2	3	4	2	2	3	6	6	6	1	1	5	3	3	2	5	3	2	5	3	2	5	2	3	3	2	4
E	MAINTENANCE & UMUM																											
17	Anggota Tubuh Tergores/Tertusuk Alat	2	1	5	4	2	5	10	1	4	4	4	5	2	3	6	2	3	5	2	3	5	4	2	5	2	3	3
18	Tersandung Material Berserakan	2	3	4	2	2	5	6	6	6	2	3	5	3	2	5	2	2	5	6	6	6	2	2	5	2	2	2
19	Jari Terjepit Mesin/Benda Berat	1	1	5	2	2	4	8	3	6	4	3	6	3	2	6	2	2	5	8	4	5	1	2	5	3	2	4
20	Kecelakaan Lalu Lintas	1	2	6	5	2	5	10	3	5	3	3	5	3	3	6	2	2	6	10	4	5	2	2	5	2	3	6

4.4.3 Perhitungan Nilai Rata-Rata S, O, dan D

Berdasarkan data mentah pada Tabel 4.2 dan 4.3, dilakukan perhitungan nilai rata-rata (Mean) untuk setiap mode kegagalan guna mendapatkan bobot risiko tunggal. Rumus yang digunakan adalah:

$$Rata - rata = \frac{\sum_{i=1}^{17} \text{Nilai Responden}}{17} \dots\dots\dots (3)$$

Hasil perhitungan rata-rata untuk seluruh mode kegagalan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.4 Rekapitulasi Rata-Rata S, O, dan D

No	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	Rerata S	Rerata O	Rerata D
A	AREA BAHAN BAKU (SCRAP)			
1	Luka Sayat Material Tajam (Seng/Scrap)	3.5	3.5	4.8
2	Tertabrak Alat Berat (Loader/Forklift)	2.5	1.3	3.4
3	Benda Jatuh Menimpa Kaki (Sortir Manual)	3.4	3.2	4.8
B	AREA PELEBURAN (SMS/MELTING)			
4	Fasilitas Fisik Rusak (Tangga Patah)	2.9	2.5	4.2
5	Terpijak Slag/Besi Panas	3.1	2.7	4.4
6	Mata Terkena Debu/Abu Panas	3.2	3.3	4.5
7	Terkena Hawa Panas/Pijar (Wajah/Leher)	2.6	3.1	5.2
C	AREA PENUANGAN (CASTING/CCM)			
8	Kebocoran/Cipratan Oli Hidrolik Panas	2.5	2.5	4.8
9	Mata Terkena Debu saat Cleaning	2.6	2.6	4.7
10	Tertimpa Benda dari Atas (Overhead)	2.8	1.8	4.6
D	AREA PENGILINGAN (ROLLING MILL)			
11	Mata Terkena Percikan Gram	2.5	3.6	5.1
12	Tangan Terpukul Palu/Kunci Meleset	2.4	2.5	4.6
13	Rantai/Sling Derek Putus	3.6	1.6	3.7
14	Terkena Besi Panas Melenting (Cobble)	3.2	2.1	3.6
15	Terpeleset/Terperosok ke Parit/Mesin	2.8	2.4	4.7
16	Luka Bakar Percikan Las (Welding)	2.3	2.6	4.7
E	MAINTENANCE & UMUM			
17	Anggota Tubuh Tergores/Tertusuk Alat	3.5	2.5	4.9
18	Tersandung Material Berserakan	3.0	3.2	4.9
19	Jari Terjepit Mesin/Benda Berat	3.4	2.6	5.1
20	Kecelakaan Lalu Lintas Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi	4.0	2.6	4.9

4.4.4 Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi Perhitungan Risk Priority Number (RPN)

Langkah terakhir dalam pengolahan data FMEA adalah menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN). RPN merupakan indikator numerik yang digunakan untuk menentukan tingkat kekritisan suatu risiko. Semakin tinggi nilai RPN, semakin kritis risiko tersebut dan semakin tinggi prioritas penanganannya.

Nilai RPN diperoleh dengan mengalikan tiga komponen utama yang telah dihitung rata-ratanya pada sub-bab sebelumnya, yaitu:

$$RPN = S \times O \times D)..... (4)$$

Sebagai contoh, berikut adalah perhitungan manual untuk risiko dengan peringkat tertinggi, yaitu Luka Sayat Material Tajam:

Nilai Rata-rata Severity (S) = 3.5

Nilai Rata-rata Occurrence (O) = 3.5

Nilai Rata-rata Detection (D) = 4.8

$$RPN = 3.5 \times 3.5 \times 4.8 = 57.4)..... (5)$$

Rekapitulasi lengkap hasil perhitungan disajikan dalam Lembar Kerja FMEA (*FMEA Worksheet*) pada Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Lembar Kerja FMEA (*FMEA Worksheet*)

No	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	RPN (S x O x D)
A	AREA BAHAN BAKU (SCRAP)	
1	Luka Sayat Material Tajam (Seng/Scrap)	57.4
2	Tertabrak Alat Berat (Loader/Forklift)	10.9
3	Benda Jatuh Menimpa Kaki (Sortir Manual)	51.6
B	AREA PELEBURAN (SMS/MELTING)	
4	Fasilitas Fisik Rusak (Tangga Patah)	30.3
5	Terpijak Slag/Besi Panas	36.7
6	Mata Terkena Debu/Abu Panas	47.4
7	Terkena Hawa Panas/Pijar (Wajah/Leher)	42.7

C	AREA PENUANGAN (CASTING/CCM)	
8	Kebocoran/Cipratan Oli Hidrolik Panas	29.1
9	Mata Terkena Debu saat Cleaning	32.2
10	Tertimpa Benda dari Atas (Overhead)	23.6
D	AREA PENGGILINGAN (ROLLING MILL)	
11	Mata Terkena Percikan Gram	46.1
12	Tangan Terpukul Palu/Kunci Meleset	28.3
13	Rantai/Sling Derek Putus	21.1
14	Terkena Besi Panas Melenting (Cobble)	25.0
15	Terpeleset/Terperosok ke Parit/Mesin	30.6
16	Luka Bakar Percikan Las (Welding)	27.9
E	MAINTENANCE & UMUM	
17	Anggota Tubuh Tergores/Tertusuk Alat	42.9
18	Tersandung Material Berserakan	47.4
19	Jari Terjepit Mesin/Benda Berat	45.7
20	Kecelakaan Lalu Lintas Pada Jalur Pindahkan Alat Bantu Produksi	50.5

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Risk Priority Number (RPN) dan Prioritas Risiko

Setelah nilai RPN untuk setiap mode kegagalan diketahui, langkah selanjutnya adalah melakukan pengurutan (ranking) dari nilai tertinggi ke terendah. Hal ini bertujuan untuk menentukan skala prioritas penanganan risiko. Risiko dengan nilai RPN tertinggi dikategorikan sebagai risiko kritis yang memerlukan tindakan mitigasi segera.

Dalam penelitian ini, penentuan risiko kritis difokuskan pada 5 (lima) peringkat teratas (*Top 5 Risks*) yang memiliki nilai RPN paling signifikan. Berikut adalah hasil pemeringkatan risiko berdasarkan nilai RPN:

Tabel 5.1 Pemeringkatan Risiko Berdasarkan RPN (RPN Ranking)

No	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	RPN (S x O x D)	Peringkat
1	Luka Sayat Material Tajam (Seng/Scrap)	57.4	1
3	Benda Jatuh Menimpa Kaki (Sortir Manual)	51.6	2
20	Kecelakaan Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi	50.5	3
6	Mata Terkena Debu/Abu Panas	47.4	4
18	Tersandung Material Berserakan	47.4	5
11	Mata Terkena Percikan Gram	46.1	6
19	Jari Terjepit Mesin/Benda Berat	45.7	7
17	Anggota Tubuh Tergores/Tertusuk Alat	42.9	8
7	Terkena Hawa Panas/Pijar (Wajah/Leher)	42.7	9
5	Terpijak Slag/Besi Panas	36.7	10
9	Mata Terkena Debu saat Cleaning	32.2	11
15	Terpeleset/Terperosok ke Parit/Mesin	30.6	12
4	Fasilitas Fisik Rusak (Tangga Patah)	30.3	13
8	Kebocoran/Cipratan Oli Hidrolik Panas	29.1	14
12	Tangan Terpukul Palu/Kunci Meleset	28.3	15
16	Luka Bakar Percikan Las (Welding)	27.9	16
14	Terkena Besi Panas Melenting (Cobble)	25.0	17
10	Tertimpa Benda dari Atas (Overhead)	23.6	18
13	Rantai/Sling Derek Putus	21.1	19
2	Tertabrak Alat Berat (Loader/Forklift)	10.9	20

Berdasarkan Tabel 5.1, dapat dianalisis lima risiko kritis utama yang menjadi fokus perbaikan:

1. Luka Sayat Material Tajam (Peringkat 1, RPN 57.4): Risiko ini tetap menempati posisi puncak sebagai yang paling kritis. Hal ini didorong oleh nilai *Detection* yang tinggi (4.8) serta kombinasi *Severity* (3.5) dan *Occurrence* (3.5) yang seimbang. Pekerja di area scrap menghadapi kesulitan visual yang signifikan dalam mendeteksi sisi tajam pada tumpukan material sebelum melakukan kontak fisik, sehingga potensi cedera sangat tinggi.
2. Benda Jatuh Menimpa Kaki (Peringkat 2, RPN 51.6): Risiko ini naik ke peringkat kedua menggantikan risiko tersandung. Tingginya peringkat ini disebabkan oleh nilai *Detection* yang mencapai 4.8 dan *Severity* 3.4. Dalam proses sortir manual, pekerja sulit memprediksi kapan material akan jatuh atau meluncur dari tumpukan, dan dampaknya dapat menyebabkan cedera kaki yang serius apabila *safety shoes* tidak berfungsi optimal atau beban material terlalu berat.
3. Kecelakaan Lalu Lintas Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi (Peringkat 3, RPN 50.5): Meskipun berada di peringkat ketiga, risiko ini memiliki nilai *Severity* tertinggi (4.0) di antara semua risiko lainnya. Nilai *Detection* yang sangat buruk (4.9) juga berkontribusi besar. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun frekuensi kejadiannya (2.6) lebih rendah dibanding risiko lainnya, dampak fatalitas dari tabrakan kendaraan berat tetap menjadi ancaman keselamatan terbesar yang sulit dideteksi dini oleh pejalan kaki di area kerja.
4. Mata Terkena Debu/Abu Panas (Peringkat 4, RPN 47.4): Risiko ini berada di posisi keempat dengan skor RPN 47.4. Faktor *Occurrence* (3.3) dan *Detection* (4.5) yang cukup tinggi menjadi penyebab utamanya. Partikel debu panas di area peleburan bersifat mikroskopis dan sulit dihindari sepenuhnya meskipun menggunakan APD, terutama jika durasi paparan pekerja cukup lama di area tersebut.

5. Tersandung Material Berserakan (Peringkat 5, RPN 47.4): Risiko ini memiliki nilai RPN yang sama dengan peringkat 4, namun ditempatkan di posisi kelima (kemungkinan karena nilai keparahan/severity yang sedikit lebih rendah yaitu 3.0). Namun, nilai *Detection* sebesar 4.9 menunjukkan bahwa kondisi material berserakan seringkali luput dari perhatian pekerja saat bergerak cepat, atau sistem housekeeping saat ini belum cukup efektif mendeteksi area rawan tumpukan material secara *real-time*.

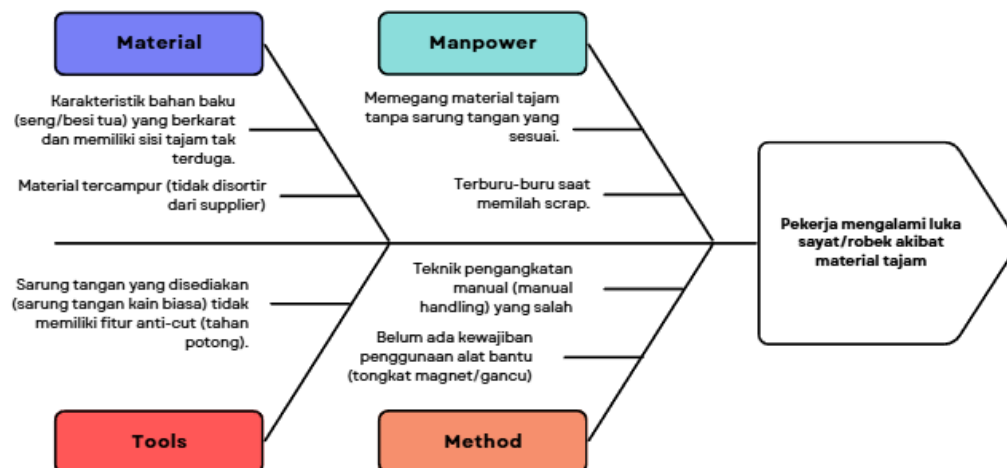
5.2 Analisis Akar Masalah (*Root Cause Analysis*)

Berdasarkan hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) pada sub-bab 5.3, diperoleh risiko-risiko prioritas yang memerlukan penanganan segera. Sesuai metodologi penelitian, analisis mendalam dilakukan menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan pendekatan *Fishbone Diagram* (Diagram Tulang Ikan) atau Diagram Sebab-Akibat.

Fokus analisis ini ditujukan pada 3 (tiga) risiko teratas dengan nilai RPN tertinggi. Analisis ini juga mempertimbangkan temuan data perusahaan bahwa 74% kecelakaan disebabkan oleh *Unsafe Action* (tindakan tidak aman). Analisis dilakukan dengan mengurai faktor penyebab berdasarkan kategori *Man* (Manusia), *Machine* (Mesin), *Equipment* (Peralatan) *Method* (Metode), *Material* (Material), dan *Environment* (Lingkungan).

1. Analisis Akar Masalah: Luka Sayat Material Tajam

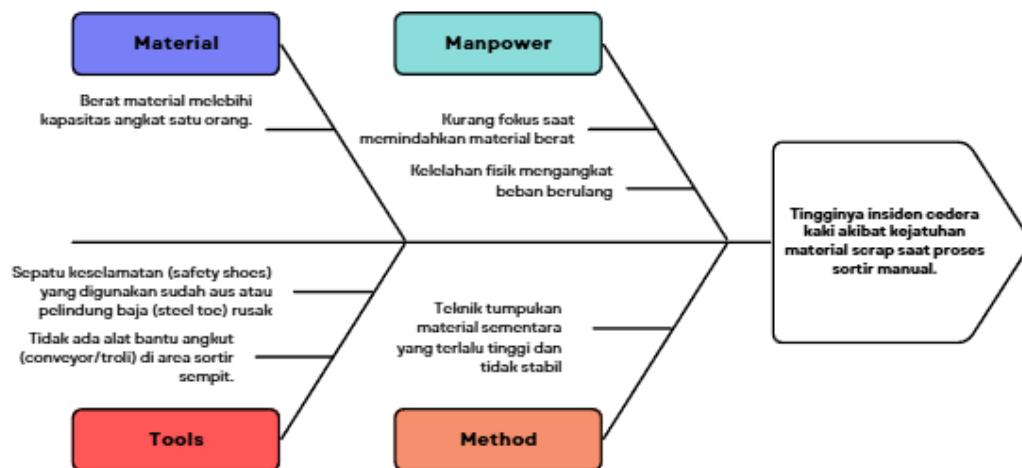
Risiko ini memiliki RPN tertinggi (57.4) dan terjadi pada tahap awal (Area Scrap). Tingginya nilai deteksi menunjukkan sulitnya pekerja melihat sisi tajam di antara tumpukan besi tua..



Gambar 5.1 Fishbone Diagram Analisis Akar Masalah Luka Sayat Material Tajam

2. Analisis Akar Masalah: Benda Jatuh Menimpa Kaki

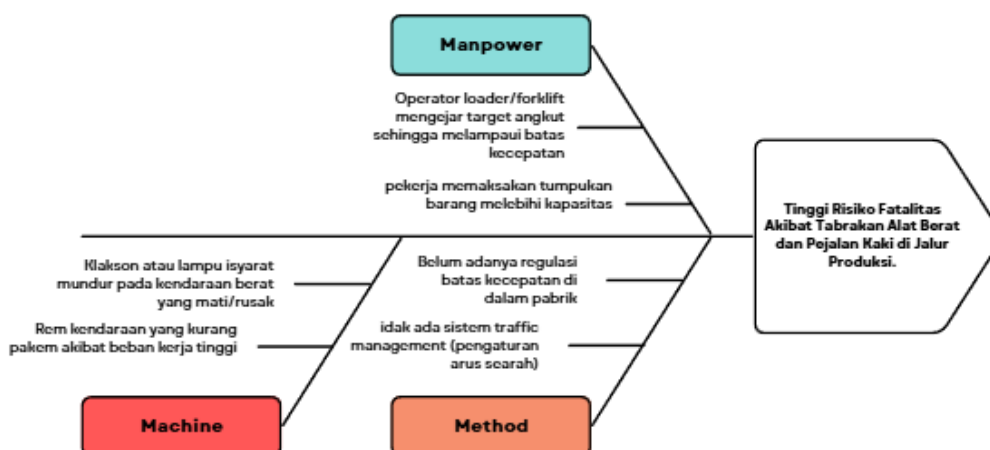
Risiko ini menempati peringkat kedua (RPN 51.6) pada proses sortir manual. Bahaya utama berasal dari material scrap yang tidak stabil saat dipindahkan, yang dapat mencederaikan kaki pekerja.



Gambar 5.2 Fishbone Diagram Analisis Akar Masalah Benda Jatuh Menimpa Kaki

3. Analisis Akar Masalah: Kecelakaan Lalu Lintas Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi

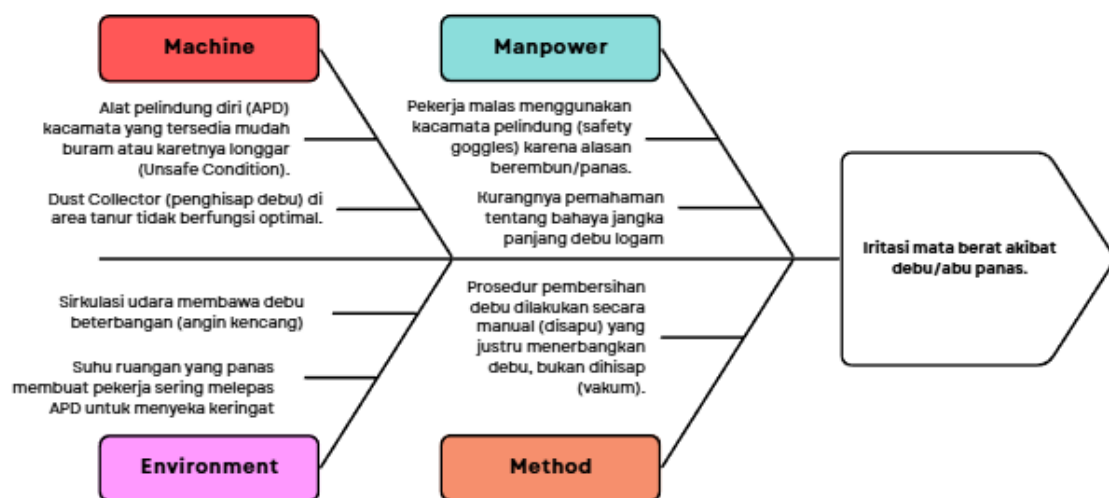
Risiko ini memiliki tingkat keparahan (*Severity*) tertinggi (4.0). Fokus masalahnya adalah interaksi tidak aman antara kendaraan operasional (*loader/forklift*) dengan pejalan kaki di jalur produksi yang padat.



Gambar 5.3 Fishbone Diagram Analisis Akar Masalah Kecelakaan Lalu Lintas Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi

4. Analisis Akar Masalah: Mata Terkena Debu/Abu Panas

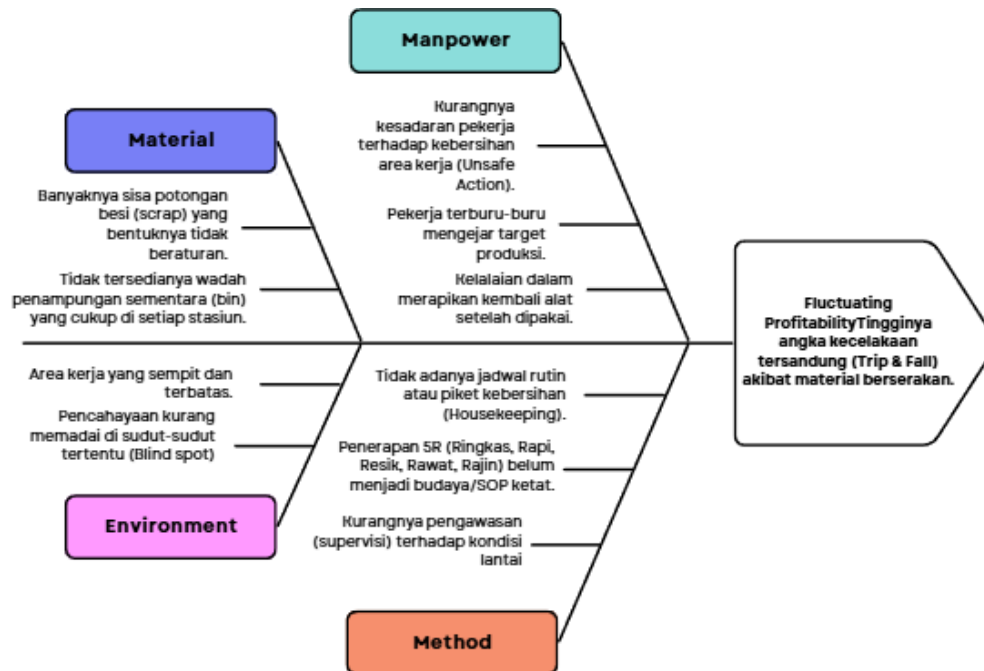
Risiko ini bersifat kronis di area peleburan (*Smelting*). Masalah ini mencakup kegagalan perlindungan indra penglihatan pekerja di area peleburan. Akibat yang ditimbulkan adalah gangguan kesehatan mata jangka pendek maupun panjang bagi pekerja, yang disebabkan oleh lingkungan kerja yang berdebu dan ketidakefektifan penggunaan APD saat ini.



Gambar 5.4 Fishbone Diagram Analisis Akar Masalah Mata Terkena Debu/Abu Panas

5. Analisis Akar Masalah: Tersandung Material Berserakan

Risiko ini masuk dalam 5 besar (RPN 47.4). Hal ini disebabkan oleh nilai *Occurrence* dan *Detection* yang buruk terkait kedisiplinan *housekeeping*.



Gambar 5.5 Fishbone Diagram Analisis Akar Masalah Jari Terjepit Mesin/Benda Berat

5.3 Usulan Mitigasi dan Pengendalian Risiko

Sebelum menetapkan tindakan perbaikan, dilakukan pemetaan risiko menggunakan Matriks Risiko (*Risk Matrix*) yang menghubungkan dua variabel utama: Severity (S) dan Occurrence (O). Pemetaan ini bertujuan untuk menentukan hierarki pengendalian yang tepat berdasarkan tingkat kepentingan risiko, tanpa melibatkan faktor deteksi.

Berdasarkan nilai S dan O dari perhitungan sebelumnya, posisi risiko prioritas dipetakan sebagai berikut:

Tabel 5.2 Klasifikasi Level Risiko dan Strategi Pengendalian (Logika Penentuan: $Risk\ Level = S \times O$)

Kategori Risiko	Rentang Nilai ($S \times O$)	Strategi Pengendalian Utama	Fokus Tindakan
High Risk (Tinggi)	> 10	Rekayasa Teknik (Engineering Control)	Modifikasi fisik lingkungan/alat untuk menghilangkan sumber bahaya.
Medium Risk (Sedang)	5 - 10	Administratif & APD	Perubahan prosedur kerja dan perlindungan diri.
Low Risk (Rendah)	< 5	Pemantauan	Mempertahankan kontrol yang ada.

Berdasarkan klasifikasi di atas, berikut adalah tabel usulan mitigasi untuk 5 risiko prioritas:

Tabel 5.3 Usulan Mitigasi dan Pengendalian Risiko

No	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	Nilai Risiko ($S \times O$)	Level Risiko	Justifikasi Pengendalian	Usulan Mitigasi Konkret
1	Luka Sayat Material Tajam	$3.5 \times 3.5 = 12.25$	HIGH	S & O Tinggi: Menuntut perubahan teknik agar tangan tidak perlu menyentuh objek tajam secara langsung.	1. Rekayasa Teknik: Wajib menggunakan alat bantu Magnet Lifter atau gancu besi saat memilah. 2. APD (Pendukung): Upgrade ke Sarung Tangan Cut-Resistant Level 5.
2	Benda Jatuh Menimpa Kaki	$3.4 \times 3.2 = 10.88$	HIGH	S & O Tinggi: Memerlukan alat bantu mekanis untuk mengurangi risiko manual	1. Rekayasa Teknik: Pengadaan trolley atau jalur conveyor sederhana untuk

				handling yang tidak stabil.	memindahkan scrap. 2. Administratif: SOP batasan tinggi tumpukan maksimal.
3	Kecelakaan Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi	$4.0 \times 2.6 = 10.40$	HIGH	S Sangat Tinggi: Meskipun frekuensi sedang, dampak fatalitas ($S=4.0$) mewajibkan pemisahan fisik (teknik).	1. Rekayasa Teknik: Pembuatan pagar pembatas (guardrail) permanen pemisah jalur orang & alat. 2. Rekayasa Teknik: Pemasangan Cermin Cembung di blind spot.
4	Mata Terkena Debu/Abu Panas	$3.2 \times 3.3 = 10.56$	HIGH	S & O Tinggi: Sumber debu harus dikendalikan secara teknis, bukan sekadar mengandalkan kepatuhan pekerja.	1. Rekayasa Teknik: Perbaikan sistem hisap Dust Collector di tungku. 2. APD (Pendukung): Goggles tipe Anti-Fog berventilasi.
5	Tersandung Material Berserakan	$3.0 \times 3.2 = 9.60$	MEDIUM	S Sedang: Risiko tidak fatal namun berulang (O tinggi). Pengendalian cukup dengan perbaikan prosedur (Admin).	1. Administratif: Penerapan Audit 5R (Ringkas, Rapi, Resik) setiap pergantian shift. 2. Administratif: Penandaan area (Yellow Line) yang jelas.

Risiko Luka Sayat, Benda Jatuh, Lalu Lintas, dan Debu masuk dalam kategori High Risk (Skor > 10). Oleh karena itu, rekomendasi utamanya bersifat Rekayasa Teknik (seperti penggunaan magnet lifter, pagar pembatas, dust collector). Pendekatan ini dipilih karena tingginya tingkat

keparahan (*Severity*) dan frekuensi (*Occurrence*) tidak dapat ditoleransi hanya dengan himbauan atau prosedur semata.

Risiko Tersandung masuk kategori Medium Risk (Skor 9.6, mendekati batas ambang). Karena tingkat keparahannya moderat ($S=3.0$), pengendalian difokuskan pada pendekatan Administratif (Disiplin 5R) untuk menurunkan frekuensi kejadian (*Occurrence*) agar risiko turun ke level Low.

5.4 Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisis FMEA yang telah dilakukan, ditemukan pola bahwa nilai RPN tertinggi tidak selalu didominasi oleh risiko dengan tingkat keparahan (*Severity*) paling fatal, melainkan lebih sering dipicu oleh tingginya intensitas kejadian (*Occurrence*) dan sulitnya pendeteksian bahaya (*Detection*). Hal ini terlihat jelas pada risiko Luka Sayat Material Tajam yang menempati peringkat pertama dengan RPN 57.4, di mana bahaya sisi tajam pada material *scrap* sering kali "tersembunyi" (nilai Deteksi 4.8) sehingga pekerja sulit mengantisipasinya secara visual sebelum terjadi kontak fisik; karakteristik profil risiko ini memiliki kesamaan yang signifikan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Erlangga Anugrah M (2024) pada PT. Sermani Steel Corporation, yang juga menemukan bahwa risiko "tergores produk/sisa produk" pada aktivitas mesin *Zinc* merupakan risiko prioritas tertinggi (dengan RPN 321.6) akibat interaksi intensif pekerja dengan material baja tajam. Konsistensi temuan antara PT Growth Sumatra Industry dan PT Sermani Steel ini mengonfirmasi bahwa dalam industri manufaktur baja, bahaya mekanis akibat *manual handling* material tajam merupakan ancaman dominan yang sebagian besar dipicu oleh *Unsafe Action* (tindakan tidak aman), yang sekaligus memperkuat Teori Domino Heinrich bahwa kegagalan perilaku manusia adalah kontributor terbesar dalam statistik kecelakaan kerja.

Di sisi lain, risiko Kecelakaan Lalu lintas Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi (Peringkat 3, RPN 50.5) menunjukkan karakteristik yang berbeda,

di mana tingginya nilai risiko didorong secara ekstrim oleh nilai *Severity* (4.0). Temuan ini menegaskan bahwa meskipun frekuensi kejadian tabrakan alat berat relatif lebih jarang dibandingkan insiden luka sayat, dampak fatalitas yang ditimbulkannya menempatkan risiko ini sebagai prioritas kritis (*High Severity, Low Frequency*). Hal ini menuntut pengendalian yang bersifat rekayasa teknik ketat (seperti pemisahan jalur pedestrian) karena kesalahan kecil pada bagian ini tidak dapat ditoleransi.

Temuan mengenai tingginya risiko operasional pada proses produksi ini juga sejalan dengan studi komparasi yang dilakukan oleh Pangaribuan, Persat, dan kawan-kawan (2020) pada industri *foundry* (pengecoran baja) di Medan. Dalam penelitian tersebut, penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) berhasil mengidentifikasi bahwa kegagalan fungsi pada alat berat (seperti *crane* dan mesin pendukung peleburan) merupakan mode kegagalan yang paling kritis. Pangaribuan et al. (2020) merekomendasikan pengendalian risiko melalui jadwal perawatan preventif yang ketat dan penyediaan komponen cadangan untuk meminimalisir *breakdown*. Hal ini memperkuat hasil analisis dalam penelitian ini, bahwa mitigasi pada aspek teknis mesin dan pengawasan operasional adalah kunci utama dalam menurunkan nilai risiko di area peleburan besi dan baja.

Analisis juga menyoroti masalah pada risiko Mata Terkena Debu (Peringkat 4, RPN 47.4). Tingginya skor kejadian pada risiko ini mengungkap bahwa kendala penggunaan APD (*safety goggles*) bukan semata-mata masalah ketersediaan, melainkan kenyamanan. Keluhan pekerja mengenai kacamata yang cepat berembun (*fogging*) di area peleburan menjadi penyebab utama ketidakpatuhan. Oleh karena itu, pendekatan administratif berupa teguran semata tidak akan efektif tanpa didukung solusi teknis, seperti penyediaan *goggles* berventilasi khusus atau perbaikan sistem *dust collector*.

Usulan mitigasi yang dirancang pada Tabel 5.4 ditargetkan untuk mengintervensi komponen pembentuk RPN secara spesifik:

1. Menurunkan *Occurrence* (O): Penerapan audit 5R harian (untuk risiko tersandung) dan pembatasan kecepatan kendaraan (untuk risiko lalu

lintas) bertujuan mengubah perilaku kerja (*behavior-based safety*) guna menekan frekuensi tindakan tidak aman.

2. Menurunkan *Severity* (S): Penggunaan APD dengan spesifikasi yang tepat (seperti sarung tangan *Cut-Resistant Level 5*) berfungsi sebagai pertahanan terakhir (*last barrier*). Langkah ini memastikan bahwa jika kontak dengan material tajam terjadi, dampaknya dapat direduksi menjadi cedera ringan dan bukan luka robek yang parah.
3. Meningkatkan *Detection* (D): Pemasangan alat bantu visual seperti cermin cembung di tikungan buta dan garis demarkasi yang jelas membantu pekerja mendeteksi keberadaan bahaya lebih dini (*early warning*), memberikan waktu yang cukup untuk menghindar sebelum insiden terjadi.

Manajemen PT Growth Sumatra Industry perlu menyadari bahwa investasi pada teknologi keselamatan dan APD yang ergonomis, meskipun membutuhkan biaya awal, secara jangka panjang jauh lebih ekonomis dibandingkan biaya kerugian akibat terhentinya proses produksi (*downtime*) dan kompensasi kecelakaan yang diakibatkan oleh risiko-risiko tersebut.

Biaya kompensasi kecelakaan kerja dan kerugian akibat terhentinya proses produksi (*downtime*).

5.5 Validasi Saran Perbaikan

Berdasarkan hasil penelitian ini sendiri dilakukan juga validasi yang dilakukan secara wawancara dengan kepala HSE PT GROWTH SUMATRA INDUSTRY. Yang dimana ini bertujuan apakah penelitian berikut dapat diimplikasikan secara nyata terhadap objek penelitian. Berikut tabel validasi saran perbaikan terhadap objek :

Tabel 5.4 Validasi dan Saran Perbaikan

No	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	Justifikasi Pengendalian	Usulan Mitigasi Konkret	Validasi	
				Setuju	Kurang Setuju
1	Luka Sayat Material Tajam	S & O Tinggi: Menuntut perubahan teknik agar tangan tidak perlu menyentuh objek tajam secara langsung.	1. Rekayasa Teknik: Wajib menggunakan alat bantu Magnet Lifter atau gancu besi saat memilah.	-	Kurang setuju
			2. APD (Pendukung): Upgrade ke Sarung Tangan Cut-Resistant Level 5.	Setuju	-
2	Benda Jatuh Menimpa Kaki	S & O Tinggi: Memerlukan alat bantu mekanis untuk mengurangi risiko manual handling yang tidak stabil.	1. Rekayasa Teknik: Pengadaan trolley atau jalur conveyor sederhana untuk memindahkan scrap.	-	Kurang setuju
			2. Administratif: SOP batasan tinggi tumpukan maksimal.	Setuju	-
3	Kecelakaan Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi	S Sangat Tinggi: Meskipun frekuensi sedang, dampak fatalitas (S=4.0) mewajibkan pemisahan fisik (teknik).	1. Rekayasa Teknik: Pembuatan pagar pembatas (guardrail) permanen pemisah jalur orang & alat.	-	Kurang setuju
			2. Rekayasa Teknik: Pemasangan Cermin Cembung di blind spot.	Setuju	-
4	Mata Terkena Debu/Abu Panas	S & O Tinggi: Sumber debu harus dikendalikan	1. Rekayasa Teknik: Perbaikan sistem hisap Dust Collector di tungku.	Setuju	-

		secara teknis, bukan sekadar mengandalkan kepatuhan pekerja.	2. APD (Pendukung): Goggles tipe Anti-Fog berventilasi.	Setuju	-
5	Tersandung Material Berserakan	S Sedang: Risiko tidak fatal namun berulang (O tinggi). Pengendalian cukup dengan perbaikan prosedur.	1. Administratif: Penerapan Audit 5R (Ringkas, Rapi, Resik) setiap pergantian shift.	Setuju	-
			2. Administratif: Penandaan area (Yellow Line) yang jelas.	Setuju	-

5.6 Hambatan Pada Saran Perbaikan

Adapun hambatan pada saran perbaikan dengan tujuan saran dari penulis dapat di implikasikan pada objek penelitian. Validasi dari saran perbaikan ini sendiri di diskusikan dengan kepala staff HSE dengan wawancara. Hasil wawancara sendiri menghasilkan adanya hambatan pada saran perbaikan dari penulis yaitu :

Tabel 5.5 Hambatan yang dihadapi dalam penerapan Saran

No	Potensi Kegagalan (Failure Mode)	Usulan Mitigasi Konkret	Validasi	Hambatan Saran Perbaikan
1.	Luka Sayat Material Tajam	Rekayasa Teknik: Wajib menggunakan alat bantu Magnet Lifter atau gancu besi saat memilah.	Kurang Setuju	Hambatan pada biaya dan dapat berpengaruh kurangnya efektifitas dalam bekerja
2.	Benda Jatuh Menimpa Kaki	Rekayasa Teknik: Pengadaan trolley atau jalur conveyor sederhana untuk memindahkan scrap.	Kurang setuju	Kurang efektifitas dan kurangnya ruang untuk

				pembuatan jalur conveyor
3.	Kecelakaan Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi	Rekayasa Teknik: Pembuatan pagar pembatas (guardrail) permanen pemisah jalur orang & alat.	Kurang setuju	Hambatan pada efektifitas bekerja dan terbatasnya ruang produksi

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan mengenai analisis risiko pada proses produksi di PT Growth Sumatra Industry, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebab Risiko Kerja pada Proses Produksi Penyebab risiko kerja di PT Growth Sumatra Industry didominasi oleh faktor perilaku tidak aman (*Unsafe Action*) sebesar 74%, sedangkan kondisi tidak aman (*Unsafe Condition*) sebesar 16%. Berdasarkan analisis FMEA, teridentifikasi penyebab spesifik pada risiko prioritas tertinggi, yaitu:
 - a. Luka Sayat Material Tajam (RPN 57.4): Disebabkan oleh penggunaan APD (sarung tangan) yang tidak memiliki fitur tahan potong (*cut-resistant*) dan metode pemilahan manual tanpa alat bantu.
 - b. Benda Jatuh Menimpa Kaki (RPN 51.6): Disebabkan oleh ketidakstabilan tumpukan material saat proses sortir manual dan kondisi sepatu *safety* yang sudah aus.
 - c. Kecelakaan Lalu Lintas Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi (RPN 50.5): Disebabkan oleh adanya titik buta (*blind spot*) pada jalur mobilisasi dan belum adanya pemisahan fisik antara jalur alat berat dan pejalan kaki.

Akar masalah fundamental dari seluruh risiko tersebut adalah rendahnya kedisiplinan penggunaan APD yang sesuai spesifikasi serta penerapan budaya 5R (*Housekeeping*) yang belum optimal.

2. Mitigasi Risiko Kecelakaan Kerja Upaya mitigasi dirancang menggunakan pendekatan hierarki pengendalian bahaya (Rekayasa Teknik, Administratif, dan APD) yang difokuskan pada risiko prioritas, meliputi:

- a. Pengendalian APD & Rekayasa Teknik: Mewajibkan penggantian sarung tangan kain biasa menjadi sarung tangan Cut-Resistant Level 5 dan penggunaan alat bantu *Magnet Lifter* atau gancu untuk mencegah kontak langsung dengan material tajam. Serta penyediaan *safety goggles anti-fog* untuk area peleburan.
- b. Pengendalian Administratif: Penerapan audit 5R harian secara ketat untuk meminimalkan risiko tersandung material, serta pembuatan SOP batasan ketinggian tumpukan material untuk mencegah benda jatuh.
- c. Pengendalian Lingkungan: Pemasangan cermin cembung (*convex mirror*) di tikungan tajam dan pembuatan jalur pedestrian berpagar (garis demarkasi fisik) untuk memisahkan interaksi manusia dengan alat berat guna mencegah fatalitas kecelakaan lalu lintas Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi.
- d. Selain perbaikan teknis pada mesin, aspek kompetensi sumber daya manusia memegang peranan vital dalam keselamatan kerja. Penerapan program pelatihan (*training*) dan pendidikan K3 yang intensif dan merata di seluruh departemen terbukti menjadi langkah mitigasi yang esensial untuk menurunkan probabilitas terjadinya kecelakaan kerja.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis memberikan saran-saran untuk perbaikan di masa mendatang:

1. Bagi PT Growth Sumatra Industry
 - a. Perusahaan disarankan untuk segera melakukan pengadaan APD spesifik (Sarung tangan anti-potong dan kacamata anti-embun) karena investasi ini terbukti dapat menurunkan tingkat keparahan risiko secara signifikan.

- b. Perusahaan diharapkan dapat mengimplementasikan program budaya 5R secara konsisten dan melakukan audit berkala di area produksi, mengingat kondisi lingkungan kerja yang berantakan menjadi penyumbang nilai RPN yang tinggi pada risiko tersandung dan benda jatuh.
- c. Perlu adanya ketegasan dalam sistem *Reward & Punishment* terkait kepatuhan K3 untuk mengubah budaya *unsafe action* yang menjadi penyebab mayoritas kecelakaan.
- d. Disarankan agar manajemen PT. Growth Sumatra Industry meningkatkan frekuensi dan kualitas pelatihan K3 bagi seluruh tenaga kerja. Pelatihan sebaiknya tidak hanya dilakukan di awal masa kerja, tetapi juga dilakukan penyegaran (*refreshment training*) secara berkala, minimal 6 bulan sekali. Materi pelatihan harus disesuaikan dengan risiko spesifik di masing-masing area kerja (seperti area peleburan, gudang, dan logistik) untuk memastikan setiap pekerja memahami prosedur kerja aman (*Standard Operating Procedure*) yang berlaku di posisinya masing-masing.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

- a. Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan guna mengevaluasi efektivitas dari usulan mitigasi yang telah diberikan dengan membandingkan nilai RPN sebelum dan sesudah implementasi (*Pre and Post Implementation*).
- b. Dapat dikembangkan dengan menggunakan metode analisis risiko lain yang lebih spesifik pada kegagalan sistem, seperti metode FTA (Fault Tree Analysis), untuk memetakan akar penyebab kegagalan pada risiko kecelakaan lalu lintas Pada Jalur Perpindahan Alat Bantu Produksi atau kegagalan mesin secara lebih mendalam.

.

DAFTAR PUSTAKA

- Ace Partadireja. (1987). Pengantar Ekonomika. Yogyakarta: BPFE.
- Andiyanto, S., Sutrisno, A., & Punuhsingon, C. (2016). Penerapan metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) untuk kuantifikasi dan pencegahan resiko akibat terjadinya lean waste. Jurnal Online Poros Teknik Mesin, 6(1). <https://media.neliti.com/media/publications/161956-ID-none.pdf>
- Anugrah, N. R., Fitria, L., & Desrianty, A. (2015). Usulan perbaikan kualitas produk menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di Pabrik Roti Bariton. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional (Reka Integra), 3(2). <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/download/914/1150>
- Argama, R. (2006). Kesehatan dan Keselamatan Kerja sebagai Komponen Jamsostek. Jakarta: Fakultas Hukum Universitas Indonesia.
- Assauri, S. (2008). Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Charette, R. N. (1989). Software Engineering Risk Analysis and Management. New York: Intertext Publications.
- Daryanto. (2010). Keselamatan Kerja Peralatan Bengkel dan Perawatan Mesin. Bandung: Alfabeta.
- Darsini, D., Prakoso, R. A., & Sari, M. P. (2022). Manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada proyek pembangunan bendungan XYZ dengan metode FMEA. INKOFAR: Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi, 6(1). <https://www.politeknikmeta.ac.id/meta/ojs/index.php/inkofar/article/view/213/112>
- Djohanputro, B. (2008). Manajemen Risiko Korporat. Jakarta: Penerbit PPM.

- Hanif, R. Y., Rukmi, H. S., & Susanty, S. (2015). Perbaikan kualitas produksi Keraton Luxury di PT. X dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional (Reka Integra)*, 3(3). <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/879>
- Hery. (2015). *Manajemen Risiko Bisnis: Enterprise Risk Management, Every Employee is Risk Owner*. Jakarta: PT Grasindo.
- Husni, L. (2005). *Pengantar Hukum Ketenagakerjaan Indonesia*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- International Labour Organization (ILO). (2018). *Safety and Health at Work*. Geneva: ILO.
- Keown, A. J., Martin, J. D., Petty, J. W., & Scott, D. F. (2000). *Dasar-Dasar Manajemen Keuangan*. Jakarta: Salemba Empat.
- M, Erlangga. Anugrah. (2024). Analisis risiko kecelakaan kerja dengan metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada PT. Sermani Steel Corporation. *Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri*, 2(3), 153-160.
- Magfuri. (1987). *Manajemen Produksi: Perencanaan Sistem Produksi*. Yogyakarta: BPFE.
- Moenir, A. S. (1987). *Pendekatan Manusiawi dan Organisasi Terhadap Pembinaan Kependagawaian*. Jakarta: Gunung Agung.
- Pangaribuan, J. F., Persat, A., Budiman, I., & Sitepu, G. A. (2020). Identifikasi penyebab kerusakan dengan pendekatan failure mode and effect analysis. *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, 4(2), 132–137. <https://doi.org/10.31289/jime.v4i2.3610>

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 09/PRT/M/2008 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum.

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri.

Ridley, J. (2008). Ikhtisar Kesehatan dan Keselamatan Kerja (Edisi ke-3). Jakarta: Erlangga.

Siswowardojo, W. (2003). Norma Kesehatan dan Keselamatan Kerja Karyawan. Yogyakarta.

Standards Australia/Standards New Zealand. (2004). AS/NZS 4360:2004 Risk Management. Sydney: Standards Australia/Standards New Zealand.

Suma'mur, P. K. (1996). Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan. Jakarta: CV Haji Masagung.

Suparyadi, H. (2015). Manajemen Sumber Daya Manusia: Menciptakan Keunggulan Bersaing Berbasis Kompetensi SDM. Yogyakarta: Andi.

Sulistiyarini, W. R. (2006). Pengaruh Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Pada CV. Sahabat Di Klaten [Skripsi]. Surakarta: Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN).

Sungkono. (2015). Penerapan Pelatihan K3.

Torp, S., & Moen, B. E. (2006). The effects of occupational health and safety management on work environment and health: A prospective study. *Applied Ergonomics*, 37(6), 775-783. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.11.005>

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.

Wahyudi, I., Rosmanita, F., Prasetyo, M. B., & Putri, N. K. (2013). *Manajemen Risiko Bank Islam*. Jakarta: Salemba Empat.