



**PENILAIAN RISIKO KESELAMATAN KERJA BAGIAN *HANDLING*
HOT METAL TRANSPORT PT. PURNA BAJA HARSCO SITE
KRAKATAU POSCO KOTA CILEGON BANTEN**

SKRIPSI

Oleh:

YUSTIA RISKIYATUL MARDANI

NIM 162110101066

**PEMINATAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2023**



**PENILAIAN RISIKO KESELAMATAN KERJA BAGIAN *HANDLING*
HOT METAL TRANSPORT PT. PURNA BAJA HARSCO SITE
KRAKATAU POSCO KOTA CILEGON BANTEN**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh :

**YUSTIA RISKIYATUL MARDANI
NIM 162110101066**

**PEMINATAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2023**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur atas karunia dan nikmat yang telah diberikan Allah SWT. Terima kasih atas segala kemudahan dan kelancaran yang telah Engkau berikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dan semoga menjadi ilmu yang barokah. Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayah dan Ibu tercinta yang telah mendidik, merawat dan membesarkan dengan penuh cinta kasih, memberikan doa tulus yang mengalir dalam setiap sujud, serta semangat dalam setiap waktu.
2. Suami dan Anak tersayang yang telah mengajarkan arti kehidupan, memberikan doa, serta selalau memberikan dukungan dan semangat dalam setiap waktu.
3. Kakak dan Adik terkasih yang selalu memberikan dukungan dan doa untuk mewujudkan impian penulis.
4. Sahabat seperjuangan yang telah menemani dalam suka maupun duka dalam menempuh pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
5. Para pendidik di Taman Kanak-Kanak, Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, Sekolah Menengah Atas, dan Fakultas kesehatan Masyarakat Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan pelajaran berharga pada penulis.

MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, mintalah pertolongan kepada Allah dengan sabar dan salat. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”
(Terjemahan Q.S Al-Baqarah: 153)¹



¹ Kementerian Agama Republik Indonesia. 2016. Mushaf dan Terjemah Tajwid Warna Al-Mahir. Sukoharjo. Penerbit Madina Qur'an.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yustia Riskiyatul Mardani

NIM : 162110101066

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *“Penilaian Risiko Keselamatan Kerja Bagian Handling Hot Metal Transport PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten”* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 Juni 2023

Yang menyatakan,



Yustia Riskiyatul Mardani

NIM. 162110101066

PEMBIMBINGAN

SKRIPSI

**PENILAIAN RISIKO KESELAMATAN KERJA BAGIAN *HANDLING*
HOT METAL TRANSPORT PT. PURNA BAJA HARSCO SITE
KRAKATAU POSCO KOTA CILEGON BANTEN**

Oleh :

Yustia Riskiyatul Mardani

NIM 162110101066

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc

Dosen Pembimbing Anggota : Ana Islamiyah Syamila, S.Keb., M.KKK

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Penilaian Risiko Keselamatan Kerja Bagian Handling Hot Metal Transport PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada :

Hari : Jumat
Tanggal : 23 Juni 2023
Tempat : Ruang Sidang 2, Lantai 2 FKM UNEJ

Pembimbing

1. DPU : dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc (.....)
NIP. 198110052006042002
2. DPA : Ana Islamiyah Syamila, S.Keb., M.KKK (.....)
NIP. 199302042019032022

Penguji

1. Ketua : Dr. Candra Bumi, dr., M.Si (.....)
NIP. 197406082008011012
2. Sekretaris : Reny Indrayani, S.KM., M.KKK (.....)
NIP. 198811182014042001
3. Anggota : Dr. Anita Dewi Prahastuti S., S.KM., M.Sc (.....)
NIP. 197807102003122001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

Dr. Farida Wahyu Ningtyias, S.KM., M.Kes

NIP. 198010092005012002

RINGKASAN

Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja *Handling Hot Metal Transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten; Yustia Riskiyatul Mardani; 162110101066; 2023; 84 Halaman; Peminatan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja; Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat; Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Handling hot metal transport adalah proses pemindahan baja cair dari dapur yang disebut *Blast furnace* Krakatau posco ke titik-titik tertentu yang sudah ditentukan yaitu *Steel making plant (SMP)*, *Pig casting machine (PCM)*, dan *Sand yard*. Dimana ada tempat untuk bekerja tempat kerja selalu mempunyai risiko terjadinya kecelakaan. Untuk mengidentifikasi risiko harus dilakukan analisis risiko. Metode analisis risiko yang digunakan adalah *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. *Handling hot metal transport* adalah proses pemindahan baja cair dari dapur yang disebut *Blast furnace* Krakatau posco ke titik-titik tertentu yang sudah ditentukan oleh Krakatau Posco yaitu *Steel making plant (SMP)*, *Pig casting machine (PCM)*, dan *Sand yard*. Pada tahun 2017 terjadi 9 *accident* di Krakatau Posco. Pada tahun 2018 sampai dengan tahun 2020 tidak terdapat *accident* maupun *insiden*. Data lainnya yaitu sebelum tahun 2000 pernah terjadi kecelakaan yang fatal pada proses *Hot Metal* yaitu karyawan terjebak di dalam *unit* ketika proses pengisian baja cair sedang berlangsung. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis ingin mendapatkan gambaran proses penilaian risiko pekerjaan *handling hot metal transport* dengan metode FMEA dengan membuat penelitian skripsi dengan judul “Penilaian Risiko Keselamatan Kerja Bagian *Handling Hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten”.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif. Penelitian ini dilakukan di PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten. *Unit* analisis dalam penelitian ini adalah *unit multimover* dan *unit yard crane* milik PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten. Responden dalam penelitian ini melibatkan 4 orang yaitu Manager PBH site

Krakatau Posco, staff HSE, staff mekanik, dan staff operator PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dokumentasi dan Brainstorming.

Hasil penelitian ini yaitu alur kerja pada proses *Hot metal transport* (HMT) yaitu pertama persiapan di *departure point*, kedua yaitu *travelling* di area *blast furnace*, ketiga yaitu pengoperasian di *blast furnace* sebelum *borrowing*, keempat yaitu *travelling* dengan *pallet* dan *ladle* kosong atau berisi, kelima yaitu pengoperasian *unit* HMT saat *travelling*, keenam yaitu pengoperasian HMT saat tiba di *arrival point*. Potensi kegagalan yang terjadi pada aktivitas handling *hot metal transport* yaitu antara lain tidak bekerjanya fungsi komponen yang mendukung pekerjaan *hot metal transport* mulai dari kegagalan sistem elektrik, hidraulic, *engine* atau mesin dan *unit* secara keseluruhan. Berdasarkan hasil penelitian untuk kategori nilai *Risk priority number* (RPN) dengan angka RPN yang tinggi terdapat dalam 6 potensi kegagalan. RPN kategori tinggi didapatkan pada tahap persiapan di *departure point* yaitu dengan potensi kegagalan oli mesin bercampur air dengan nilai 192 dan oli *hydraulic* kotor dengan nilai 196. RPN kategori tinggi didapatkan pada tahap *travelling* di area *blast furnace* dengan potensi kegagalan jalan rusak dan nilai 192. RPN kategori tinggi didapatkan pada tahap *travelling* dengan *pallet* dan *ladle* kosong atau berisi dengan potensi kegagalan jalan rusak dan nilai 192. Berdasarkan hasil dari potensi kegagalan yang ada maka perlunya dilakukan pengendalian guna meminimalisir risiko atau menghilangkan risiko.

Saran yang dapat diberikan peneliti untuk perusahaan yaitu perlu dilakukan identifikasi dan penilaian risiko secara berkala pada setiap proses pekerjaan yang ada di perusahaan sehingga risiko dapat diminimalisir. Saran yang dapat diberikan untuk peneliti selanjutnya adalah melakukan identifikasi dan penilaian risiko pada proses *hot metal transport* dengan metode penilaian risiko yang lain dan menambah tindakan pengendalian yang lebih spesifik sehingga dapat diketahui tindakan pengendalian mana saja yang harus diimplementasikan terlebih dahulu.

SUMMARY

Occupational Health and Safety Risk Assessment Handling Hot Metal Transport PT. Harsco Krakatau Posco Full Steel Site, Cilegon City, Banten; Yustia Riskiyatul Mardani; 162110101066; 2023; 84 Pages; Occupational Health and Safety Studies; Undergraduate Study of Public Health; Faculty of Public Health, University of Jember.

Handling hot metal transport is the process of transferring molten steel from a kitchen called the Krakatau Posco Blast Furnace to certain predetermined points, namely Steel making plant (SMP), Pig casting machine (PCM), and Sand yard. Wherever there is a place to work the workplace is always at risk of an accident. To identify risks, a risk analysis must be carried out. The risk analysis method used is Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Handling hot metal transport is the process of transferring molten steel from a kitchen called the Krakatau Posco Blast Furnace to certain points determined by Krakatau Posco, namely the Steel making plant (SMP), Pig casting machine (PCM), and Sand yard. In 2017 there were 9 accidents at Krakatau Posco. In 2018 to 2020 there were no accidents or incidents. Other data, namely that before 2000 there was a fatal accident in the Hot Metal process, namely employees were trapped in the unit when the molten steel filling process was in progress. Based on the description above, the writer wants to get an overview of the risk assessment process for handling hot metal transport work using the FMEA method by conducting a thesis research entitled "Assessment of Occupational Safety Risk Handling Hot Metal Transport Section of PT. Full Steel Harsco Site Krakatau Posco City of Cilegon, Banten".

This research uses descriptive research type. This research was conducted at PT. Full Steel Harsco Site Krakatau Posco City of Cilegon Banten. The unit of analysis in this study is the multimover unit and the yard crane unit belonging to PT. Full Steel Harsco Site Krakatau Posco City of Cilegon Banten. Respondents in this study involved 4 people, namely the PBH Manager of the Krakatau Posco site, HSE staff, mechanical staff, and operator staff of PT. Full Steel Harsco Site

Krakatau Posco City of Cilegon Banten. Data collection techniques used in this research are documentation and brainstorming.

The results of this study are the workflow in the Hot metal transport process, namely first preparation at the departure point, second, traveling in the blast furnace area, third, operation in the blast furnace before borrowing, fourth, traveling with empty or filled pallets and ladles, fifth, unit operation HMT when traveling, sixth, operating HMT when arriving at the arrival point. The failure modes that occur in hot metal transport handling activities include the failure of component functions that support hot metal transport work, starting from failure of the electrical, hydraulic, engine or machine and unit systems as a whole. Based on the results of research for the category of Risk priority number values with high RPN numbers, there are 6 failure modes. The high category RPN was obtained at the preparation stage at the departure point, namely the failure mode of engine oil mixed with water with a value of 192 and dirty hydraulic oil with a value of 196. The high category RPN was obtained at the traveling stage in the blast furnace area with a damaged road failure mode and a value of 192. RPN the high category was obtained at the traveling stage with empty or filled pallets and ladles with a damaged road failure mode and a value of 192. Based on the results of the existing failure modes, it is necessary to carry out controls to minimize risk or eliminate risk.

Advice that can be given by researchers to companies is that it is necessary to carry out periodic risk identification and assessment in every work process in the company so that risks can be minimized. Suggestions that can be given to future researchers are to identify and assess risks in the hot metal transport process with other risk assessment methods and add more specific control measures so that it can be identified which control measures must be implemented first.

PRAKATA

Syukur alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT berkat limpahan taufik dan hidayah-Nya, sehingga saat ini dapat terselesaikan penyusunan skripsi dengan judul '*Penilaian Risiko Keselamatan Kerja Bagian Handling Hot Metal Transport PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten*' guna menjadi salah satu syarat dalam proses penyelesaian pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Pada skripsi ini dijabarkan bagaimana penilaian risiko keselamatan dan kesehatan kerja *handling hot metal transport* yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan untuk menambah ilmu pengetahuan dalam penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di PT. Purna Baja Harsco khususnya di site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum tentu selesai dengan baik tanpa bantuan dan sumbangan pemikiran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih untuk :

1. Ibu Dr. Farida Wahyu Ningtyias, S.KM., M.Kes. sebagai Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
2. Ibu Dr. Anita Dewi Prahastuti Sujoso, S.KM., M.Sc. sebagai Pelaksana Tugas Koordinator Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat dan sebagai Penguji Anggota.
3. Bapak Dr. Candra Bumi, dr., M.Si. sebagai Ketua Penguji yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman yang bermanfaat.
4. Ibu Reny Indrayani, S.KM., M.KKK. sebagai Sekretaris Penguji yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman selama menjadi mahasiswa.
5. Ibu Mury Ririanty, S.KM., M.Kes. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang memberikan doa dan bimbingannya selama masa perkuliahan.
6. Ibu dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc. sebagai Dosen Pembimbing Utama yang telah menyempatkan waktunya memberikan bimbingan selama

penyusunan skripsi sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik.

7. Ibu Ana Islamiyah Syamila, S.KEB., M.KKK sebagai Dosen Pembimbing Anggota yang telah menyempatkan waktunya untuk membimbing penyusunan skripsi sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.
8. Seluruh dosen serta staf akademik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
9. Divisi QHSE PT. Purna Baja Harsco Kota Cilegon Banten sebagai pembimbing di lapangan selama penelitian skripsi.
10. Karyawan beserta staff PT. Purna Baja Harsco Kota Cilegon Banten yang sudah menerima dan memberikan izin untuk penelitian skripsi.
11. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu dan terlibat dalam proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan keterbatasan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila pembaca merasa tidak puas dengan kata yang kurang berkenan baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat diterima dengan baik oleh semua pihak. Terima kasih atas segala dukungan dan perhatian yang telah diberikan.

Jember, 23 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
PEMBIMBINGAN	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI	xxi
DAFTAR ISTILAH	xxii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	6
1.3.1 Tujuan Umum	6
1.3.2 Tujuan Khusus	6
1.4 Manfaat	7
1.4.1 Manfaat Teoritis	7
1.4.2 Manfaat Praktis	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Risiko	9
2.1.1 Definisi Risiko	9
2.1.2 Pengendalian Risiko.....	10

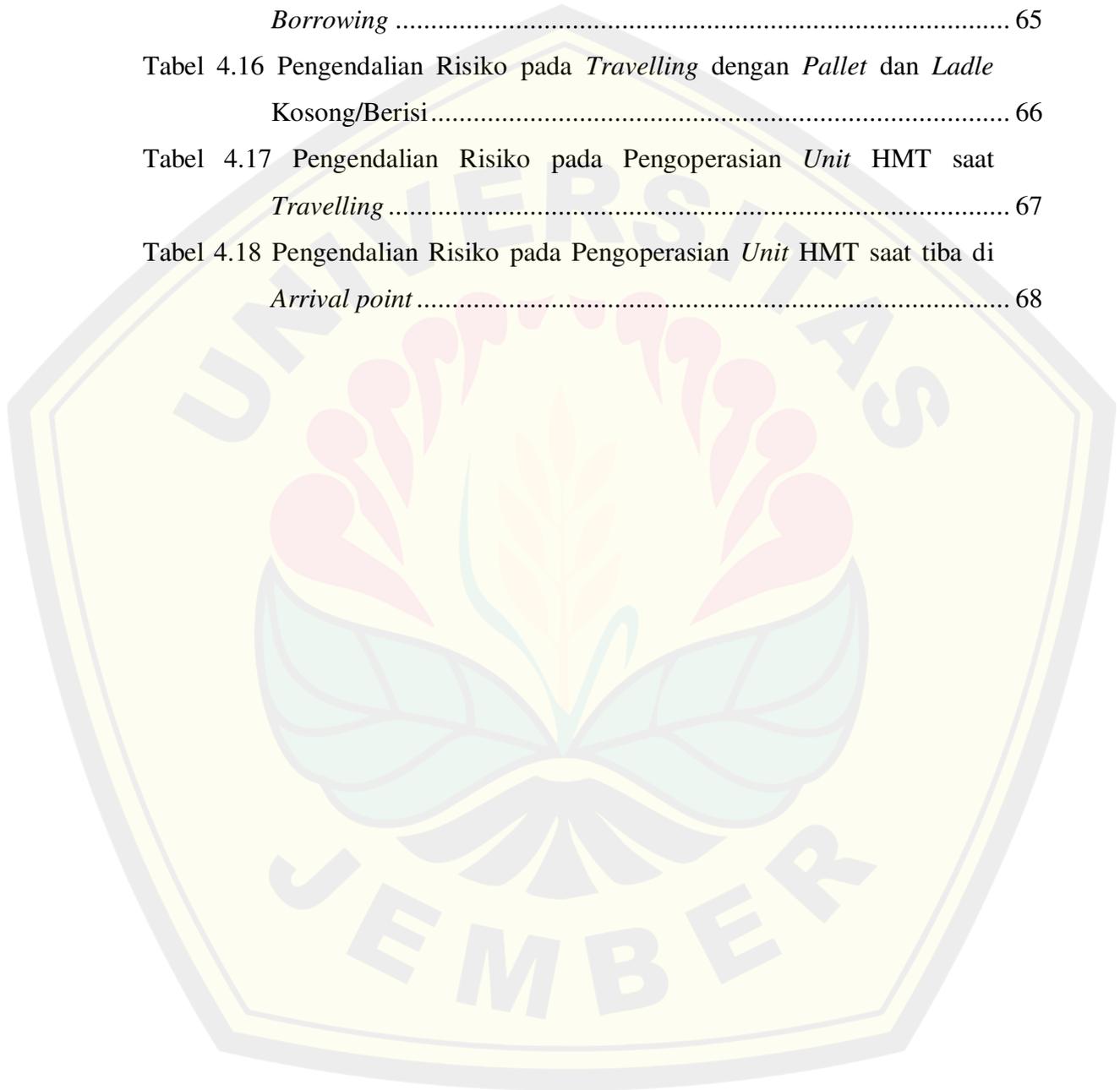
2.2 Kecelakaan Kerja.....	12
2.2.1 Definisi Kecelakaan Kerja.....	12
2.2.2 Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan Kerja	13
2.3 Bahaya	14
2.3.1 Pengertian Bahaya	14
2.3.2 Identifikasi Bahaya	14
2.4 Hubungan Manajemen K3 dengan Manajemen Risiko.....	15
2.5 Failure Modes and Effects Analysis (FMEA).....	16
2.5.1 Langkah-langkah yang diperlukan dalam melakukan <i>Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	19
2.6 PT. Purna Baja Harsco	23
2.6.1 Sejarah PT. Purna Baja Harsco.....	23
2.6.2 Lingkup Pekerjaan PT. Purna Baja Harsco	24
2.6.3 Instruksi Pelaksanaan Kerja Pelayanan <i>Hot Metal</i> (Baja Cair) 25	
2.6.4 Pengoperasian <i>Unit Multimover</i> M600U Saat Di Arrival point 26	
2.6.5 Pengoperasian <i>Unit Yard Crane</i> (Crane Y550).....	27
2.7 Kerangka Teori	29
2.8 Kerangka Konsep.....	30
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	33
3.1 Jenis Penelitian.....	33
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.2.1 Tempat Penelitian	33
3.2.2 Waktu Penelitian.....	34
3.3 Unit Analisis dan Responden Penelitian.....	34
3.3.1 <i>Unit Analisis</i>	34
3.3.2 Responden Penelitian	34
3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	34
3.4.1 Variabel Penelitian.....	34
3.4.2 Definisi Operasional.....	35
3.5 Data dan Sumber Data.....	37
3.5.1 Data Primer.....	37

3.5.2 Data Sekunder.....	37
3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	38
3.6.1 Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data.....	38
3.7 Teknik Penyajian dan Analisis Data	39
3.7.1 Teknik Penyajian Data	39
3.7.2 Teknik Analisis Data.....	39
3.8 Alur Penelitian	40
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Hasil.....	41
4.1.1 Gambaran Alur Pelaksanaan Kerja <i>Hot metal transport</i>	41
4.1.2 Identifikasi Potensi kegagalan dan efek kegagalan <i>unit hot metal transport</i>	48
4.1.3 Penilaian risiko dengan perhitungan <i>Risk priority number</i>	57
4.1.4 Pengendalian risiko pada proses <i>hot metal transport</i>	62
4.2 Pembahasan.....	70
4.2.1 Alur Pelaksanaan Kerja <i>Hot Metal Transport</i>	70
4.2.2 Identifikasi potensi kegagalan dan efek kegagalan <i>unit hot metal transport</i>	71
4.2.3 Penilaian risiko dengan perhitungan <i>Risk priority number</i>	73
4.2.4 Pengendalian risiko pada proses <i>hot metal transport</i>	76
4.3 Keterbatasan Penelitian.....	78
BAB 5. PENUTUP	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran.....	81
5.2.1 Saran untuk PT. Purna Baja Harsco	81
5.2.2 Saran untuk peneliti selanjutnya	81
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Skala Keparahan (<i>severity</i>)	21
Tabel 2.2 Skala Kejadian (<i>occurance</i>)	22
Tabel 2.3 Skala Deteksi (<i>detection</i>)	22
Tabel 3.1 Definisi Operasional	35
Tabel 4.1 Identifikasi Potensi kegagalan dan Efek Kegagalan pada Sub Sistem Persiapan di <i>Departure point</i>	49
Tabel 4.2 Identifikasi Potensi kegagalan dan Efek Kegagalan pada Sub Sistem <i>Travelling</i> di Area <i>Blast furnace</i>	51
Tabel 4.3 Identifikasi Potensi kegagalan dan Efek Kegagalan pada Sub Sistem Pengoperasian di <i>Blast furnace</i> sebelum <i>Borrowing</i>	52
Tabel 4.4 Identifikasi Potensi kegagalan dan Efek Kegagalan pada Sub Sistem <i>Travelling</i> dengan <i>Pallet</i> dan <i>Ladle</i> Kosong/Berisi	53
Tabel 4.5 Identifikasi Potensi kegagalan dan Efek Kegagalan pada Sub Sistem Pengoperasian <i>Unit HMT</i> saat <i>Travelling</i>	54
Tabel 4.6 Identifikasi Potensi kegagalan dan Efek Kegagalan pada Sub Sistem Pengoperasian <i>Unit HMT</i> saat <i>Travelling</i>	56
Tabel 4.7 Perhitungan <i>Risk priority number</i> pada Persiapan di <i>Departure point</i>	58
Tabel 4.8 Perhitungan <i>Risk priority number</i> pada <i>Travelling</i> di Area <i>Blast furnace</i>	58
Tabel 4.9 Perhitungan <i>Risk priority number</i> pada Pengoperasian di <i>Blast furnace</i> sebelum <i>Borrowing</i>	59
Tabel 4.10 Perhitungan <i>Risk priority number</i> pada <i>Travelling</i> dengan <i>Pallet</i> dan <i>Ladle</i> Kosong/Berisi	60
Tabel 4.11 Perhitungan <i>Risk priority number</i> pada Pengoperasian <i>Unit HMT</i> saat <i>Travelling</i>	60

Tabel 4. 12 Perhitungan <i>Risk priority number</i> pada Pengoperasian <i>Unit</i> HMT saat tiba di <i>Arrival point</i>	61
Tabel 4.13 Pengendalian Risiko pada Persiapan di <i>Departure point</i>	62
Tabel 4.14 Pengendalian Risiko pada <i>Travelling</i> di Area <i>Blast furnace</i>	64
Tabel 4.15 Pengendalian Risiko pada Pengoperasian di <i>Blast furnace</i> sebelum <i>Borrowing</i>	65
Tabel 4.16 Pengendalian Risiko pada <i>Travelling</i> dengan <i>Pallet</i> dan <i>Ladle</i> Kosong/Berisi.....	66
Tabel 4.17 Pengendalian Risiko pada Pengoperasian <i>Unit</i> HMT saat <i>Travelling</i>	67
Tabel 4.18 Pengendalian Risiko pada Pengoperasian <i>Unit</i> HMT saat tiba di <i>Arrival point</i>	68

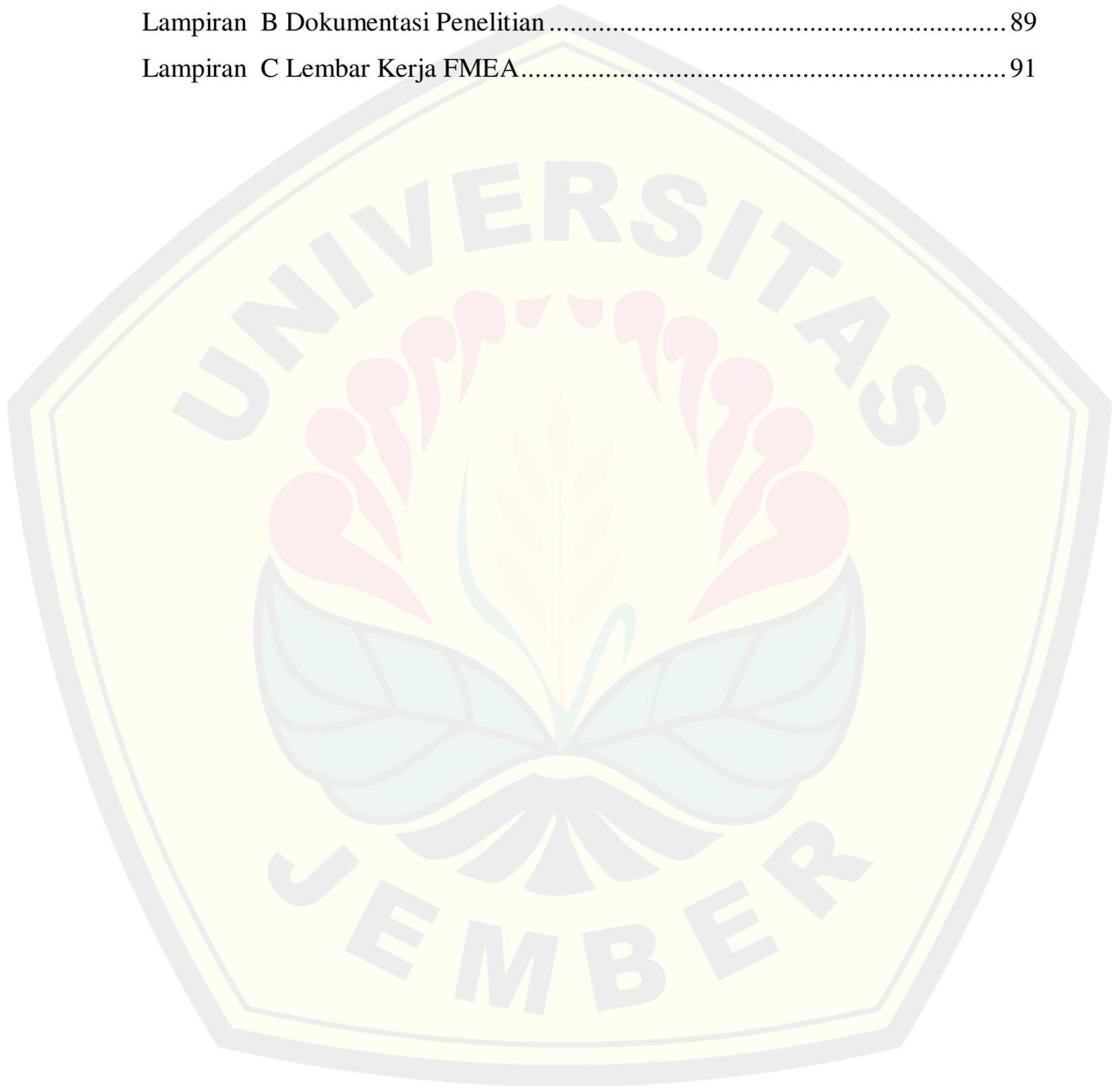


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hirarki Pengendalian Risiko	11
Gambar 2.2 Kerangka Teori berdasarkan modifikasi (ILO, 2013)	29
Gambar 2.3 Kerangka Konsep	30
Gambar 4.1 Alur Pelaksanaan Kerja <i>Hot Metal Transport</i>	41
Gambar 4.2 Persiapan di <i>departure point</i>	42
Gambar 4.3 <i>Travelling unit multimover</i>	42
Gambar 4.4 Area <i>blast furnace</i>	43
Gambar 4.5 <i>Travelling</i> di <i>blast furnace</i>	45
Gambar 4.6 Pengoperasian <i>multimover</i> saat <i>travelling</i>	45
Gambar 4.7 Area <i>steel making plant</i>	46
Gambar 4.8 Area <i>pig casting machine</i>	47
Gambar 4.9 Area <i>sand yard</i>	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Surat Izin Studi Pendahuluan.....	85
Lampiran B Dokumentasi Penelitian.....	89
Lampiran C Lembar Kerja FMEA.....	91



DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI

Daftar Singkatan

K3	= Keselamatan dan Kesehatan Kerja
OSHA	= <i>Occupational Safety and Health Administration</i>
OHSAS	= <i>Occupational Health and Safety Assessment Series</i>
FMEA	= <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
HAZOPS	= <i>Hazard and Operability Studies</i>
APD	= Alat Pelindung Diri
BPJS	= Badan Penyelenggara Jaminan Sosial
RPN	= <i>Risk priority number</i>
SMP	= <i>Steel making plant</i>
PCM	= <i>Pig casting machine</i>
HMT	= <i>Hot metal transport</i>
PBH	= Purna Baja Harsco
KP	= Krakatau Posco

Daftar Notasi

%	= Persentase
-	= Sampai dengan
:	= Perbandingan
.	= Titik
,	= Koma
()	= Tanda kurung
“”	= Tanda kutip

DAFTAR ISTILAH

<i>Arrival point</i>	= titik kedatangan atau titik tujuan pengiriman baja cair
<i>Blast furnace</i>	= dapur peleburan baja cair
<i>Borrowing</i>	= proses pengisian baja cair
<i>Chamber brake</i>	= komponen dari sistem pengereman
<i>Control room</i>	= ruang kendali operator
<i>Departure point</i>	= titik keberangkatan transportasi baja cair
<i>Dispatch order</i>	= laporan pengiriman baja cair
<i>Handy talkie</i>	= alat komunikasi operator
<i>Hot metal transport</i>	= transportasi baja cair
<i>Ladle</i>	= sendok besar tempat untuk pengisian baja cair
<i>Multimover</i>	= alat berat yang dirancang untuk bergoyang dan meluncur
<i>Overload</i>	= kelebihan muatan
<i>Pallet</i>	= kerangka yang digunakan untuk meletakkan <i>ladle</i>
<i>Pig casting machine</i>	= mesin pencetak lempengan baja
<i>Pouring</i>	= penuangan baja cair
<i>Sand yard</i>	= halaman penuangan baja cair dengan
<i>Steel making plant</i>	= tempat pembuatan baja
<i>Workshop</i>	= bengkel kerja untuk perbaikan alat
<i>Yard crane</i>	= jenis pesawat angkut yang digunakan mengangkut baja cair

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum, tujuan dari setiap perusahaan atau industri yang didirikan adalah untuk bertahan hidup, mewujudkan keuntungan yang diharapkan oleh perusahaan, dan tentunya memberikan kesempatan kepada karyawan untuk memenuhi kebutuhan kelangsungan hidup mereka. Salah satu dari berbagai macam faktor yang mempengaruhi hal tersebut adalah keselamatan dan kesehatan kerja. Persaingan industri yang semakin ketat menuntut perusahaan untuk mengoptimalkan seluruh sumber daya untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Faktor-faktor produksi dalam suatu perusahaan seperti modal, mesin, dan bahan baku akan berperan jika diolah oleh sumber daya manusia. Sumber daya manusia sebagai tenaga kerja tidak lepas dari masalah yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja. Inovasi oleh perusahaan dalam menciptakan kondisi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) untuk memprediksi kejadian sangat dibutuhkan. Sebab, harus diakui bahwa kecelakaan di industri dan pabrik dapat berdampak buruk bagi perusahaan (Permata et al., 2021).

Menurut *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), Keselamatan dan Kesehatan Kerja didefinisikan sebagai penerapan ilmu pengetahuan untuk mempelajari risiko terhadap keselamatan manusia dan properti dalam pengaturan industri dan non-industri. Kesehatan dan keselamatan kerja adalah ilmu multidisiplin yang mencakup berbagai macam keilmuan seperti fisika, kimia, biologi dan perilaku, dengan aplikasi di bidang manufaktur, transportasi, penanganan bahan berbahaya, dan banyak lagi (Hasibuan et al. 2020). Keselamatan dan kesehatan kerja adalah salah satu program pemeliharaan yang ada di perusahaan serta keselamatan dan kesehatan kerja juga berhubungan dengan produktivitas perusahaan. Dalam Undang-Undang Republik Indonesia No.1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja disebutkan setiap tenaga kerja berhak atas keselamatan dan keamanan dalam melaksanakan pekerjaan serta kesejahteraan dan meningkatkan produksi dan produktivitas nasional. Demikian

pula, semua orang di tempat kerja harus tetap aman. Oleh karena itu, setiap perusahaan yang memiliki tenaga kerja dan menghadapi risiko kejadian berbahaya wajib memberikan keselamatan dan perlindungan sesuai ketentuan yang berlaku.

Penerapan program keselamatan dan kesehatan kerja bagi karyawan menjadi penting karena bertujuan untuk mengurangi kecelakaan kerja dengan mengintegrasikan unsur-unsur seperti manajemen, tenaga kerja, kondisi kerja dan lingkungan untuk menciptakan sistem dan *unit* kerja yang aman. Masalah kesehatan dan keselamatan kerja bukan semata-mata tanggung jawab pemerintah, tetapi tanggung jawab pengusaha, pekerja dan masyarakat. Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan hal yang sangat penting bagi perusahaan, karena dampak kecelakaan dan penyakit akibat kerja tidak hanya merugikan karyawan, tetapi juga perusahaan. Apa yang diderita perusahaan adalah perusahaan kehilangan hari kerja karyawannya dan harus membayar perawatan karyawan yang menderita cedera terkait pekerjaan (Permata et al., 2021).

Dimana ada tempat untuk bekerja tempat kerja selalu mempunyai risiko terjadinya kecelakaan. Tingkat risiko yang terjadi tergantung pada jenis industri, teknologi dan tindakan pengendalian risiko yang diadopsi. Kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang terjadi di tempat kerja atau saat melakukan pekerjaan di suatu perusahaan. Secara garis besar kecelakaan kerja disebabkan oleh dua faktor yaitu perilaku manusia yang tidak memenuhi keselamatan kerja (*unsafe action*) dan kondisi lingkungan yang tidak aman (*unsafe condition*) (Urrohmah, 2019).

Dengan mempelajari karakteristik kecelakaan, pencegahan kecelakaan kerja dapat direncanakan, dilaksanakan dan dipantau, sehingga dapat dipilih metode yang paling tepat untuk mencegah dan menangani kecelakaan. Analisis kecelakaan dan risikonya didasarkan pada identifikasi atau penentuan bahaya di lingkungan kerja dan pengukuran bahaya di tempat kerja. Secara garis besar ada empat faktor utama yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan, yaitu faktor manusia, alat atau mesin, material dan lingkungan (Harianto, 2019).

Risiko kecelakaan kerja selalu menimbulkan kerugian bagi perusahaan, sehingga dampak dari risiko yang ada di perusahaan harus diminimalisir. Untuk mengidentifikasi risiko-risiko yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan

kerja, maka harus dilakukan analisis risiko. Salah satu metode analisis risiko yang dapat digunakan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA bertujuan untuk menilai kemungkinan kegagalan dalam produk atau proses dan membantu memilih tindakan korektif untuk mengurangi efek kumulatif dari konsekuensi (*risk*) dan kegagalan sistem (*fault*). Proses dasar FMEA adalah melakukan analisis yang efektif ketika sistem tidak berfungsi dan kemudian mengevaluasinya dengan mengidentifikasi konsekuensinya. FMEA adalah tabel sistem, peralatan dan pola kegagalannya serta dampaknya terhadap operasi. FMEA adalah deskripsi tentang bagaimana perangkat bisa gagal. Kesalahan perangkat keras dapat bervariasi, misal sesuatu yang seharusnya tertutup menjadi terbuka dan lain-lain. Efek dari kegagalan peralatan ini dapat berupa reaksi sistem atau kecelakaan. FMEA digunakan dalam proses penerbangan Apollo Space Shuttle tahun 1980. FMEA juga digunakan oleh teknisi pabrik otomotif Ford untuk mengidentifikasi malfungsi dan penyebab kerusakan pada produk *PINTO* yang tangki bahan bakarnya rusak hingga meledak saat kendaraan jatuh (Ramli, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya terdapat 4 potensi kegagalan dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) kategori tinggi yaitu mesin melebihi beban kapasitas dengan nilai RPN 504, suhu panas oli hidrolik dan suhu dari lingkungan dengan nilai RPN 360, salah metode dalam operasi dengan nilai RPN 270, dan spesifikasi *hose* tidak bagus dengan nilai RPN 225 (Syarifudin and Putra 2021). Pada penelitian lain terdapat potensi bahaya dengan kategori *level* risiko rendah sebanyak 18, potensi bahaya dengan *level* risiko sedang sebanyak 20, dan potensi bahaya dengan *level* risiko tinggi sebanyak 1 temuan. Gangguan penglihatan karena cat masuk ke dalam mata merupakan potensi bahaya tertinggi dengan hasil RPN sebesar 96 yang masuk kategori sedang dan gangguan mata karena masuknya potongan residu kayu serta gangguan pernafasan karena masuknya residu kayu merupakan potensi bahaya sedang dengan hasil RPN 94 masuk kategori sedang (Husen, 2021).

PT. Purna Baja Harsco merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa pelayanan industri baja. Industri baja merupakan industri

strategis yang menghasilkan bahan baku penting karena produk yang dihasilkannya dibutuhkan dan dapat digunakan oleh industri lain. Dalam hal infrastruktur baja digunakan untuk membuat jembatan, pabrik, kendaraan pengangkut dan mobil. Selain itu, baja digunakan dalam industri lembaran logam untuk wadah makanan dan minuman, kaleng cat, dan wadah bahan kimia. PT. Purna Baja Harsco berlokasi di Jalan N2 Plant Site PT. Krakatau Steel (KS), Kelurahan Samangraya, Kecamatan Citangkil, Kota Cilegon, Provinsi Banten. PT. Purna Baja Harsco menjalankan bisnis berdasarkan kontrak kerja dengan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk sebagai pelanggan utama sejak perusahaan ini mulai didirikan dan PT. Krakatau Posco (KP) sejak tahun 2013. Lingkup pekerjaan yang dijalankan oleh PT. Purna Baja Harsco yaitu *mill service, ladle deskulung, scrap recovery, internal scrap handling, slag processing, waste arrangement, dan hot metal transport* (PBH, 2021).

Berdasarkan hasil studi pendahuluan saat ini pelayanan jasa yang sedang beroperasi di PT. Purna Baja Harsco adalah *hot metal transport* yang berada di Krakatau Posco sedangkan untuk pelayanan yang lain sedang tidak dijalankan karena ada beberapa proses pengolahan baja dari Krakatau Steel dan Krakatau Posco yang tidak beroperasi. *Handling hot metal transport* adalah proses pemindahan baja cair dari dapur yang disebut *Blast furnace* Krakatau posco ke titik-titik tertentu yang sudah ditentukan oleh Krakatau Posco yaitu *Steel making plant (SMP), Pig casting machine (PCM), dan Sand yard*. Pada saat proses pemindahan baja cair menuju titik yang sudah disediakan, dilakukan pengukuran kualitas baja cair dengan terdapat angka-angka indikator di dalam dapur yang kemudian operator dari PT. Purna Baja Harsco akan mengikuti instruksi dari pihak Krakatau Posco untuk membawa baja cair ke titik *Steel making plant (SMP) atau Pig casting machine (PCM) dan atau Sand yard*. Dalam proses *handling hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco melayani Karakatau Posco dengan menggunakan peralatan khusus yang handal. Alat yang digunakan yaitu *Multimover* yang memiliki kapasitas 600 ton serta *Yard crane* dyang memiliki kapasitas 550 ton. *Multimover* merupakan alat berat yang dirancang untuk bergoyang dan meluncur baik ke kanan dan kiri maupun ke depan dan ke

belakang. *Yard crane* adalah salah satu jenis pesawat angkut yang digunakan untuk alat pengangkat dan pengangkut baja cair di PT. Purna Baja Harsco. Alat tersebut dioperasikan dengan menggunakan *remote control* oleh operator yang kompeten dan ditunjang dengan servis perawatan berkala pada setiap *unit multimover* dan *yard crane* sehingga mampu mengoptimalkan hasil produksi baja.

Berdasarkan proses produksi, PT. Purna Baja Harsco kemungkinan memiliki risiko kecelakaan kerja pada tempat kerja. Berdasarkan hasil studi pendahuluan pada PT. Purna Baja Harsco belum ada identifikasi bahaya pada area pekerjaan *handling hot metal transport* di karenakan area kerja berada dalam perusahaan Krakatau Posco yang mana segala hal terkait K3 sudah dilakukan oleh pihak Krakatau posco. Berdasarkan data kecelakaan kerja pada tahun 2017 terjadi 9 *accident* PT. Purna Baja harsco yaitu pada saat mengoperasikan *multimover* dengan *ladle* kosong *unit* berpindah jalur sehingga lubang *tap unit* bergeser, *stopper unit* tertabrak dan rusak, pada saat *unit* berputar operator terlambat mengoperasikan sehingga *unit* kabin penyok, tiang sirip penyok dan *emergency stop* pecah, *unit* menabrak mobil olimen sehingga *pintu* kaca pecah, *unit* menabrak *pallet* yang *standby* sehingga rusak. Pada tahun 2018 sampai dengan tahun 2020 tidak terdapat *accident* maupun *insiden* dan kejadian ini dijadikan acuan oleh PT. Purna Baja Harsco untuk kedepannya menjadi perusahaan dengan *zero accident*. Dalam perkembangannya PT. Purna Baja Harsco juga melakukan *upgrade* untuk *unit-unit* dengan cara substitusi yaitu mengganti alat atau mesin agar lebih aman dengan menggunakan *Multimover* yang dikendalikan dengan *remot control* serta di dukung oleh perawatan berkala sehingga risiko kecelakaan kerja dapat diminimalisir dan produksi meningkat sehingga untuk menganalisis risiko penulis menggunakan metode FMEA karena metode ini dirancang untuk mengidentifikasi sumber bahaya yang menjadi penyebab dari efek kegagalan serta untuk perusahaan yang menggunakan peralatan yang canggih dan sedikit tenaga kerja manusia karena semuanya bersifat otomatis dan *robotic*. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis ingin mendapatkan gambaran terkait analisis risiko pekerjaan *handling hot metal transport* dengan metode FMEA dengan membuat penelitian skripsi dengan judul “Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan

Kerja *Handling Hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah yang dapat diambil untuk penelitian ini adalah: “Bagaimana gambaran proses penilaian risiko keselamatan kerja bagian *handling hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten?”

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran proses penilaian risiko keselamatan kerja bagian *handling hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengkaji gambaran kerja pada proses *handling hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten.
- b. Mengidentifikasi penyebab kegagalan dan efek kegagalan pada proses *handling hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten.
- c. Menilai risiko dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada proses *handling hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten.
- d. Pengendalian risiko pada proses *handling hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten.

1.4 Manfaat

1.4.1 Manfaat Teoritis

Untuk menambah dan mengembangkan referensi serta literatur mengenai kesehatan dan keselamatan kerja khususnya mengenai gambaran proses penilaian risiko keselamatan kerja bagian *handling hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten sehingga dapat meningkatkan wawasan dan informasi dalam bidang kesehatan dan keselamatan kerja.

1.4.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Hasil penelitian diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan baru tentang keselamatan dan kesehatan kerja khususnya yang berkaitan dengan gambaran proses penilaian risiko keselamatan kerja bagian *handling hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten sehingga dapat menambah informasi di bidang kesehatan dan keselamatan kerja.

b. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah khazanah literatur di perpustakaan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember dan menjadi sumber inspirasi bagi yang membutuhkan untuk melakukan penelitian, khususnya terkait gambaran proses penilaian risiko keselamatan kerja bagian *handling hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten, serta dapat menambah ilmu pengetahuan bagi para pembaca.

c. Bagi Industri

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi sumber masukan dan saran kepada perusahaan dan mitra kerja tentang gambaran proses penilaian risiko keselamatan kerja bagian *handling hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten sehingga dapat membuat dan menetapkan kebijakan mengenai kesehatan dan keselamatan kerja.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Risiko

2.1.1 Definisi Risiko

Risiko adalah ketidakpastian suatu keadaan yang akan terjadi kemudian pada saat suatu keputusan diambil berdasarkan berbagai pertimbangan pada saat yang sedang terjadi. Menurut OHSAS 18001, risiko K3 adalah kombinasi dari kemungkinan terjadinya kejadian berbahaya atau paparan dengan keparahan dari cedera atau gangguan kesehatan yang disebabkan oleh kejadian atau paparan tersebut (Ramli, 2016). Penilaian risiko merupakan langkah dalam mencari solusi atau mengendalikan kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja. Penilaian risiko adalah proses menilai tingkat risiko dengan melihat perkiraan frekuensi dan tingkat keparahan kejadian, sehingga mengklasifikasikannya sebagai tidak ada bahaya, bahaya rendah, bahaya sedang, bahaya parah, atau bahaya sangat tinggi. Penilaian risiko adalah proses menilai risiko yang ditimbulkan oleh adanya bahaya, dengan melihat kecukupan kontrol yang ada, dan menentukan apakah risiko dapat diterima (Husen, 2021). Proses penilaian risiko sebagai berikut:

a. Estimasi tingkat kekerapan atau keseringan

Estimasi terhadap tingkat kekerapan atau keseringan terjadinya kecelakaan sakit akibat kerja, perhatian harus diberikan pada seberapa sering dan berapa lama pekerja terpapar potensi bahaya. Maka dari itu kita harus segera melakukan tindakan terhadap potensi yang telah teridentifikasi tersebut.

b. Estimasi tingkat keparahan

Setelah dilakukan identifikasi tingkat keseringan, tingkat keparahan kemungkinan kecelakaan atau penyakit harus segera diputuskan. Penentuan tingkat keparahan juga harus mempertimbangkan berapa banyak orang yang terkena dampak kecelakaan dan bagian tubuh mana yang mungkin terkena potensi bahaya.

c. Penentuan tingkat risiko

Setelah dilakukan estimasi terhadap tingkat keseringan dan keparahan dari terjadinya kecelakaan atau penyakit yang mungkin timbul, tentukan tingkat risiko untuk setiap bahaya yang telah diidentifikasi dan dinilai.

d. Prioritas risiko

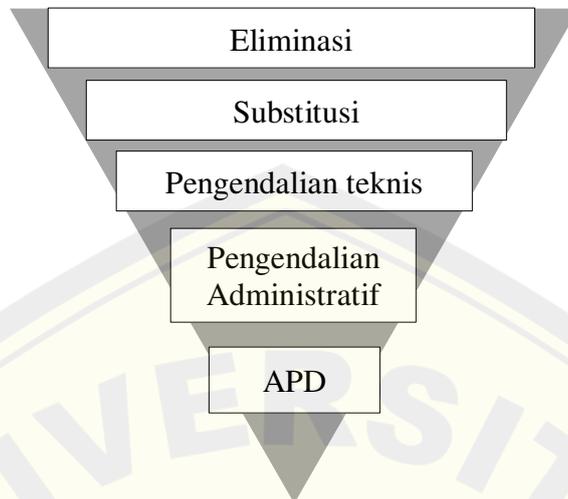
Setelah tingkat risiko ditentukan, harus dikembangkan untuk menentukan langkah atau rencana selanjutnya untuk risiko yang ada. Potensi bahaya dengan tingkat risiko "ekstrim" yang menjadi prioritas utama, "tinggi", "sedang", dan "rendah", serta rencana pengendalian risiko dengan tingkat risiko "tidak ada" mungkin tidak dipertimbangkan untuk saat ini.

2.1.2 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko dilakukan terhadap semua bahaya yang teridentifikasi selama proses identifikasi bahaya, dengan mempertimbangkan peringkat risiko untuk menentukan prioritas dan cara pengendaliannya. Pengendalian risiko dapat dilakukan melalui beberapa pilihan, yaitu:

- a. Mengurangi Kemungkinan (*Reduce Likelihood*)
- b. Mengurangi Keparahan (*Reduce Consequence*)
- c. Pengalihan Risiko Sebagian atau Seluruhnya (*Risk Transfer*)
- d. Menghindar dari Risiko (*Risk Avoid*)

Dalam menentukan pengendalian risiko harus memperhatikan hierarki pengendalian bahaya seperti yang terlihat pada gambar sebagai berikut:



Gambar 2.1 Hirarki Pengendalian Risiko
(Sumber: (Ramli, 2016))

Keterangan:

- 1) Eliminasi yaitu pengendalian dapat dilakukan dengan cara menghilangkan sumber bahaya.
- 2) Substitusi adalah teknik pengendalian bahaya dengan mengganti alat, bahan, sistem, atau prosedur yang berbahaya dengan yang lebih aman atau yang lebih rendah bahayanya sehingga kemungkinan kecelakaan dapat ditekan.
- 3) Pengendalian Teknis adalah teknik pengendalian peralatan atau sarana teknis yang ada di lingkungan kerja.
- 4) Pengendalian administratif adalah pengendalian bahaya dengan mengatur jadwal kerja yang lebih aman, istirahat, metode atau prosedur kerja, rotasi atau pemeriksaan kesehatan.
- 5) Penggunaan alat pelindung diri (APD) adalah teknik pengendalian bahaya dengan memakai alat pelindung diri misalnya pelindung kepala, sarung tangan, pelindung pernafasan, pelindung jatuh, dan pelindung kaki.

2.2 Kecelakaan Kerja

2.2.1 Definisi Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang menimpa seseorang atau kelompok yang bekerja di lingkungan usaha, yang tidak disangka-sangka, tidak disengaja, tidak diharapkan dan menimbulkan kerusakan ringan yang berat, kerusakan harta benda dan penderitaan baik bagi karyawan maupun perusahaan karena dapat menghentikan proses kerja perusahaan. Kecelakaan kerja disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor peralatan, faktor personel dan lingkungan kerja. Organisasi Kesehatan Dunia mendefinisikan kecelakaan kerja sebagai peristiwa yang tidak dapat dipersiapkan dengan penanggulangan sebelumnya dan mengakibatkan cedera yang sebenarnya. Kecelakaan kerja merupakan kejadian yang tidak diharapkan dan tidak terduga. Alasan mengapa tidak terduga adalah karena tidak ada faktor kesengajaan di balik kejadian ini, dan tidak direncanakan. Oleh karena itu, tindakan sabotase atau kriminalitas tidak termasuk dalam lingkup kecelakaan yang sebenarnya. Alasan mengapa tidak diharapkan adalah karena peristiwa kecelakaan disertai kerugian material ataupun penderitaan dari yang paling ringan sampai kepada yang paling berat (Rusdijjati et al., 2017).

Kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang pasti tidak dikehendaki, seringkali tidak disengaja, tidak terduga, hal ini dapat mengakibatkan hilangnya waktu, harta benda atau nyawa yang terjadi selama atau sehubungan dengan pekerjaan industri. Kecelakaan kerja merupakan risiko yang dihadapi oleh setiap pekerja yang melakukan pekerjaannya, tidak hanya menimbulkan korban jiwa dan kerugian material bagi pekerja dan pengusaha, tetapi juga dapat mengganggu seluruh proses produksi dan merusak lingkungan yang pada akhirnya berdampak langsung pada masyarakat sekitar (Rusdijjati et al., 2017).

Kecelakaan akibat kerja adalah kecelakaan yang berhubungan dengan hubungan kerja pada perusahaan. Hubungan kerja disini dapat merujuk pada kecelakaan yang terjadi sebagai akibat dari pekerjaan atau dalam pelaksanaan pekerjaan. Kecelakaan tidak terjadi secara kebetulan, mereka terjadi karena suatu alasan. Karena ada sebabnya, maka perlu dicari tahu penyebab kecelakaan tersebut, kemudian dilakukan tindakan perbaikan terhadap penyebab tersebut, dan

selanjutnya dilakukan tindakan pencegahan, sehingga dapat menghindari terjadinya kecelakaan tersebut dan mencegah agar kecelakaan serupa tidak terjadi lagi.

2.2.2 Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan Kerja

Menurut Suma'mur dalam (Sucipto, 2014) , faktor penyebab kecelakaan disebabkan oleh faktor tindakan-tindakan tidak aman (*unsafe action*) yaitu sebesar 85% dan kondisi yang tidak aman (*unsafe condition*) yaitu sebesar 15%. Menurut Suma'mur, kecelakaan disebabkan oleh dua golongan penyebab yaitu :

- a. Tindak perbuatan manusia yang tidak memenuhi keselamatan (*Unsafe actions*)

Dari hasil investigasi menunjukkan bahwa faktor manusia memainkan peran yang sangat penting dalam kecelakaan. Studi secara konsisten menemukan bahwa 80-85% kecelakaan disebabkan oleh kelalaian atau kesalahan manusia. Kesalahan tersebut dapat dilakukan oleh perencana, kontraktor yang membangunnya, pimpinan kru, pelaksana, atau pejabat yang melakukan pemeliharaan mesin dan peralatan. Kesalahan-kesalahan yang disebabkan oleh sikap pekerja yang tidak wajar seperti terlalu berani, sembrono, tidak mematuhi perintah, lalai, melamun, lesu, tidak mau bekerja sama, kelelahan, tidak sabar, dll. Hal-hal tersebut tidak terlepas dari faktor usia dan keterampilan para pekerjanya.

- b. Keadaan-keadaan lingkungan yang tidak aman (*Unsafe Conditions*)

Faktor lingkungan kerja yang terlibat dalam kecelakaan kerja antara lain kondisi tempat kerja, pencahayaan, kebisingan, suhu dan pengaturan ventilasi. Kesalahannya di sini adalah tata cara penyimpanan material dan alat kerja yang kurang baik, serta lantai yang kotor dan licin. Ventilasi yang tidak memadai membuat ruang kerja berdebu, dan kondisi kelembaban yang tinggi membuat pekerjaan tidak nyaman. Atur suhu udara agar tidak terlalu dingin atau terlalu panas untuk mengalihkan perhatian pekerja. Pencahayaan yang tidak sempurna, misalnya di ruangan gelap dengan silau dan tidak ada penerangan sebagian. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa pencahayaan yang tepat dan adaptasi terhadap hasil kerja dapat memaksimalkan produktivitas dan

meminimalkan efisiensi, sehingga secara tidak langsung membantu mengurangi kecelakaan kerja.

2.3 Bahaya

2.3.1 Pengertian Bahaya

Bahaya adalah kondisi atau situasi terkait pekerjaan, aktivitas, peristiwa, gejala, proses, bahan, dan apa pun di tempat kerja yang dapat menjadi sumber kecelakaan, cedera, penyakit, kerusakan properti, cedera alami, atau bahkan kematian (Halajur, 2019). Bahaya adalah suatu sifat yang melekat pada suatu zat, perangkat, sistem atau kondisi. Misalnya, api memiliki sifat panas yang dapat menimbulkan kerugian atau luka jika mengenai suatu benda atau tubuh manusia. Contoh lainnya adalah pada saat melintasi jalan, bahaya yang dihadapi adalah bahaya fisik berupa energi kinetik yang dihasilkan oleh mobil atau sepeda motor bermassa beberapa ratus kilogram yang melaju dengan kecepatan tinggi. Jika energi tubuh fisik ini mengenai seseorang, kemungkinan yang terjadi adalah cidera hingga kematian (Rachmatulloh, 2019).

2.3.2 Identifikasi Bahaya

Identifikasi potensi bahaya mengacu pada identifikasi dampak lingkungan dari operasi perusahaan terhadap alam dan penduduk sekitar di area perusahaan, yang melibatkan tanah, air, udara, energi dan sumber daya alam lainnya, termasuk flora dan fauna di area perusahaan. lingkungan. Tujuan identifikasi bahaya adalah untuk menetapkan rencana dalam perusahaan atau organisasi untuk penentuan K3. Identifikasi bahaya adalah upaya untuk menemukan dan menemukan sumber bahaya pada suatu sistem (peralatan, *unit* kerja, program) dan menganalisis bagaimana hal itu terjadi. Identifikasi bahaya juga meliputi proses identifikasi kejadian dan proses terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang mungkin terjadi di tempat kerja sehingga dapat segera dilakukan tindakan pencegahan untuk mencegah terjadinya kerugian di tempat kerja (Husen, 2021).

Dalam mengidentifikasi bahaya perlu mempertimbangkan beberapa hal yang perlu di ambil dalam identifikasi bahaya antara lain :

- a. Kerugian harta benda
- b. Kerugian masyarakat
- c. Kerugian lingkungan

Identifikasi bahaya dapat dilakukan melalui tahapan sebagai berikut :

- a. Apa yang terjadi, ini dilakukan untuk mendapatkan daftar lengkap peristiwa yang dapat memengaruhi setiap elemen yang ada.
- b. Setelah mengidentifikasi daftar peristiwa, bagaimana dan mengapa hal itu terjadi sangat penting untuk mempertimbangkan penyebab yang mungkin ada atau terjadi dari setiap peristiwa.
- c. Alat dan tehnik dalam memilih metode yang digunakan tergantung pada tipe dan ukuran suatu bahaya.

Metode yang dapat digunakan untuk identifikasi bahaya antara lain adalah:

- a. Inspeksi
- b. Check list
- c. Hazops (*Hazard and Operability Studies*)
- d. What if
- e. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)
- f. Audit

2.4 Hubungan Manajemen K3 dengan Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan elemen sentral dari manajemen K3 (Ramli, 2016). Manajemen risiko memberikan warna dan arah bagi penerapan dan pengembangan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja. Jika bahaya dan risiko tidak terjadi, maka upaya K3 tidak diperlukan, tetapi manajemen K3 diperlukan sebagai antisipasi bahaya dan risiko.

Oleh karena itu, sebelum merumuskan rencana keselamatan dan kesehatan kerja, terlebih dahulu harus memahami risiko dan potensi bahaya apa yang ada dalam kegiatan organisasi. Selain itu, prosedur pengendalian risiko yang tepat ditetapkan dengan metode berikut:

- a. Manusia (*human approach*)
- b. Teknis (*engineering*) seperti sarana, mesin peralatan atau material dan lingkungan kerja.
- c. Sistem dan prosedur, yang berkaitan dengan pengoperasian, cara kerja aman atau sistem manajemen K3.
- d. Proses misalnya proses secara kimia atau fisis.

2.5 Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)

Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) adalah alat yang digunakan di banyak industri yang berguna untuk mengidentifikasi kegagalan, menilai dampak kegagalan, dan memprioritaskan kegagalan berdasarkan dampaknya. *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA) adalah pendekatan sistematis yang menggunakan metode perencanaan yang menentukan potensi kegagalan, penyebab kegagalan, dan efek dari kegagalan tersebut untuk membantu proses pemikiran para insinyur dalam mengidentifikasi potensi kegagalan potensial dan pengaruhnya. FMEA adalah teknik untuk mengevaluasi tingkat keandalan suatu sistem untuk menentukan pengaruh kegagalan sistem. Kegagalan diklasifikasikan menurut bagaimana pengaruhnya terhadap keberhasilan misi sistem (Husen, 2021).

Secara umum, FMEA didefinisikan sebagai teknik yang mengidentifikasi tiga hal, yaitu:

- a. Kemungkinan penyebab kegagalan sistem, desain produk, dan proses selama siklus hidupnya.
- b. Efek dari kegagalan tersebut
- c. Tingkat kekritisan efek kegagalan terhadap fungsi sistem, desain produk, dan proses.

FMEA adalah alat untuk menganalisis keandalan sistem dan alasan mengapa persyaratan keandalan dan keamanan sistem, desain dan proses tidak dapat dipenuhi dengan memberikan informasi dasar tentang keandalan sistem, desain, dan proses. Lima jenis FMEA yang dapat diterapkan di industri, yaitu :

- a. *System*, berfokus pada fungsi sistem secara global
- b. *Design*, berfokus pada desain produk
- c. *Process*, berfokus pada proses produksi, dan perakitan
- d. *Service*, berfokus pada fungsi jasa
- e. *Software*, berfokus pada fungsi *software*

Tiga jenis FMEA yang paling umum adalah:

- a. Sistem FMEA adalah analisis lanjutan dari keseluruhan sistem, yang terdiri dari beberapa subsistem yang berbeda. Fokusnya adalah pada kekurangan yang terkait dengan sistem, termasuk sistem keamanan, integrasi sistem, antarmuka atau interaksi antara subsistem atau dengan sistem lain.
- b. Desain FMEA adalah berfokus pada desain produk, biasanya pada tingkat subsistem atau komponen. Penekanan ditempatkan pada cacat desain terkait, dengan penekanan pada peningkatan desain dan memastikan pengoperasian produk yang aman dan andal selama masa pakai perangkat.
- c. Proses FMEA adalah berfokus pada proses manufaktur atau perakitan dan menekankan bagaimana proses manufaktur dapat ditingkatkan untuk membangun produk untuk merancang persyaratan dengan aman, dengan waktu henti dan pengerjaan ulang yang minimal.

Tujuan FMEA adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi dan memahami potensi kegagalan produk atau proses tertentu, penyebabnya, dan tingkat keparahan dampaknya pada sistem atau pengguna akhir suatu produk.
- b. Menilai risiko berdasarkan potensi kegagalan yang teridentifikasi, dampak, dan efek penyebab serta memprioritaskan area masalah untuk tindakan perbaikan dan membantu mencegah masalah timbul kembali.
- c. Mengidentifikasi dan melaksanakan tindakan perbaikan untuk mengatasi

masalah yang paling serius.

- d. Untuk mengurutkan pesanan desain potensial dan defisiensi proses.

Dari penerapan FMEA pada perusahaan, maka dapat diperoleh keuntungan yang sangat bermanfaat untuk perusahaan, antara lain:

- a. Meningkatkan kualitas produk, kehandalan, dan keamanan produk.
- b. Membantu meningkatkan kepuasan pelanggan.
- c. Meningkatkan citra baik dan daya saing perusahaan.
- d. Mengurangi waktu dan biaya pengembangan produk.
- e. Memperkirakan tindakan dan dokumen yang dapat mengurangi resiko.
- f. Membantu menganalisis proses manufaktur baru.
- g. Meningkatkan pemahaman bahwa kegagalan potensial pada proses manufaktur harus dipertimbangkan
- h. Mengidentifikasi cacat proses, sehingga para *engineer* dapat berfokus pada pengendalian untuk mengurangi munculnya produksi yang menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan yang diinginkan atau pada metode untuk meningkatkan deteksi pada produk yang tidak sesuai tersebut.
- i. Menetapkan prioritas untuk tindakan perbaikan pada proses.
- j. Menyediakan dokumen yang lengkap tentang perubahan proses untuk memandu pengembangan proses manufaktur atau perakitan di masa datang.

Output dari Process FMEA adalah:

- a. Daftar *critical characteristic* dan *significant characteristic*.
- b. Daftar potensi kegagalan yang potensial pada proses.
- c. Tindakan yang direkomendasikan untuk menghilangkan penyebab munculnya potensi kegagalan atau untuk mengurangi tingkat kejadiannya dan untuk meningkatkan deteksi terhadap produk cacat bila kapabilitas proses tidak dapat ditingkatkan.

FMEA merupakan dokumen yang berkembang terus. Semua pembaharuan dan perubahan dalam siklus pengembangan produk dibuat untuk produk atau proses. Perubahan ini dapat dan sering digunakan untuk mengenal potensi kegagalan baru (Husen, 2021).

2.5.1 Langkah-langkah yang diperlukan dalam melakukan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) menurut McDermott et al dalam (Husen, 2021) yaitu :

- a. Meninjau proses atau produk. Pada tahapan proses atau produk merupakan fase awal dari fase FMEA. Gambaran teknis proses diperlukan dalam *review* desain FMEA sedangkan *flowchart* dari setiap kegiatan diperlukan dalam *review* proses FMEA.
- b. Melakukan *brainstorming* terhadap potensi kegagalan potensial. Tim FMEA mulai mempertimbangkan potensi kegagalan yang mungkin terjadi setelah mengetahui dan memahami proses dan produk dari kasus yang ada. *Brainstorming* menghasilkan banyak ide baru, dan anggota tim yang berpartisipasi dalam sesi *brainstorming* harus membawa catatan ide untuk dibagikan dalam sesi tersebut.
- c. Membuat potensi efek kegagalan yang memiliki risiko untuk setiap potensi kegagalan. Dengan menggunakan catatan potensi kegagalan di lembar kerja FMEA, tim FMEA harus meninjau setiap potensi kegagalan dan mengidentifikasi dampak potensial dari kegagalan tersebut. Langkah ini penting karena informasi tentang potensi dampak membantu tim berpikir jika-maka. Misalnya, jika terjadi kesalahan, apa akibatnya.
- d. Menetapkan tingkat *severity* dari setiap efek yang ditimbulkan. *Severity* adalah perkiraan seberapa parah dampak yang akan terjadi jika terjadi kesalahan.
- e. Menetapkan peringkat *occurrence* dari setiap efek yang ditimbulkan. Cara terbaik untuk menentukan proses ini adalah dengan menggunakan data aktual. Tim FMEA harus memperkirakan seberapa sering kondisi kegagalan dapat terjadi ketika data kegagalan sebenarnya tidak tersedia.

- f. Menetapkan peringkat *detection* dari setiap efek yang ditimbulkan. Penilaian *detection* menunjukkan bagaimana mendeteksi kegagalan atau efek dari kegagalan. Langkah pertama adalah mengidentifikasi pengendalian kegagalan yang dapat mendeteksi kesalahan dan efek kegagalan. Jika tidak ada penyesuaian yang dibuat akan menghasilkan kemampuan deteksi rendah dan akan menghasilkan skor kemampuan deteksi yang tinggi seperti 9 atau 10.
- g. Menghitung nilai *risk priority number* (RPN) dari masing-masing keparahan, kejadian dan deteksi. Diperoleh dengan mengalikan tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi.
- h. Memprioritaskan moda kegagalan yang akan ditindaklanjuti. Potensi kegagalan diprioritaskan berdasarkan RPN tertinggi hingga terendah.
- i. Mengambil tindakan untuk menghilangkan atau mengurangi moda kegagalan yang berisiko tinggi. Moda kegagalan dapat dihilangkan atau dikurangi melalui proses pemecahan masalah terorganisir dengan mengidentifikasi masalah dan memulai tindakan korektif. Idealnya, potensi kegagalan harus dihilangkan. Potensi kegagalan yang dihapus memiliki nilai RPN baru yang mendekati 0 karena nilai tampilannya adalah satu. Cara termudah untuk meningkatkan produk atau proses adalah dengan meningkatkan kemampuan mendeteksi kegagalan, yang dapat mengurangi tingkat deteksi. Selain itu, menurunkan nilai *severity* juga penting, terutama pada situasi yang dapat menyebabkan kegagalan lainnya.
- j. Menghitung hasil setelah moda kegagalan dikurangi atau dihilangkan. Setelah tindakan untuk meningkatkan produk atau proses, *severity*, *occurrence*, dan *detection* baru harus ditetapkan dan nilai RPN dihitung ulang. Tindakan korektif untuk potensi kegagalan harus dapat menurunkan nilai RPN secara signifikan. Jika tidak, berarti tindakan korektif yang dilakukan tidak mengurangi *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

Adapun penentuan kategori berdasarkan nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* menurut Piątkowski & Kaminski dalam (Husen, 2021):

Keparahan (*Severity*) adalah peringkat yang terkait dengan efek paling parah dalam potensi kegagalan tertentu berdasarkan kriteria Skala Keparahan. itu adalah urutan relatif dalam FMEA tertentu dan ditentukan tanpa memperhatikan kemungkinan terjadinya atau deteksi.

Tabel 2.1 Skala Keparahan (*severity*)

Rating	Kriteria
1	<i>Negligible Severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan)
2	<i>Mild Severity</i> (pengaruh buruk yang ringan)
3	
4	
5	<i>Moderate Severity</i> (pengaruh buruk yang moderate)
6	<i>High Severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi)
7	
8	
9	<i>Potential Severity</i> (pengaruh buruk yang sangat tinggi)
10	

Sumber: (Husen, 2021)

Kejadian (*occurrence*) adalah klasifikasi yang mengacu pada probabilitas bahwa kondisi malfungsi dan penyebab terkaitnya terdapat dalam produk yang dianalisis. Untuk sistem dan rencana FMEA, klasifikasi peristiwa memperhitungkan kemungkinan suatu kejadian selama pengembangan produk. probabilitas kemunculannya selama produksi diperhitungkan saat mengklasifikasikan peristiwa proses FMEA. Berdasarkan kriteria ukuran kejadian yang wajar. Peringkat peristiwa memiliki kepentingan relatif daripada nilai absolut, yang ditentukan tanpa memperhatikan tingkat keparahan atau kemungkinan deteksi.

Tabel 2.2 Skala Kejadian (*occurance*)

Degree	Berdasarkan frekuensi kejadian	Rating
<i>Remote</i>	<1 per 1.000.000	1
<i>Low</i>	1 per 100.000	2
	1 per 50.000	3
<i>Moderate</i>	1 per 10.000	4
	1 per 5.000	5
	1 per 1.000	6
<i>High</i>	1 per 600	7
	1 per 400	8
<i>Very High</i>	1 per 100	9
	1 per 10	10

Sumber: (Husen, 2021)

Deteksi (*Detection*) adalah peringkat yang sesuai dengan kontrol terbaik berdasarkan kriteria skala kepatuhan dari daftar kontrol jenis pengakuan. Klasifikasi deteksi mempertimbangkan kemungkinan deteksi kondisi kesalahan/penyebab kesalahan sesuai dengan kriteria yang ditentukan. peringkat relatif dari suatu peristiwa dalam area FMEA tertentu dan ditentukan tanpa memperhatikan tingkat keparahan atau kemungkinan terjadinya.

Tabel 2.3 Skala Deteksi (*detection*)

Rating	Kategori	Tingkat deteksi
1	Sangat tinggi	Sangat besar kemungkinan penyebab potensial untuk mengidentifikasi potensi penyebab berbahaya
2		
3	Tinggi	Besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
4		
5	Sedang	Sedang kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
6		
7	Rendah	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
8		
9	Sangat rendah	Mustahil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
10		

Sumber: (Husen, 2021)

Risk priority number (RPN) adalah peringkat numerik dari risiko masing-masing potensi modus kegagalan / penyebab, terdiri dari produk hitung dari tiga elemen: keparahan efek, kemungkinan terjadinya penyebabnya, dan kemungkinan deteksi penyebabnya.

$$\text{RPN} = \text{Severity} \times \text{Occurrence} \times \text{Detection}$$

Dimana kategori RPN:

Rendah	: 0-64 (Risiko dapat diabaikan)
Sedang	: 65-191 (Upaya untuk melakukan perbaikan)
Tinggi	: 192-1000 (Lakukan perbaikan sekarang)

2.6 PT. Purna Baja Harsco

2.6.1 Sejarah PT. Purna Baja Harsco

PT. Purna Baja Harsco terletak di Jalan N2 Plant Site PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk Kelurahan Samangraya Kecamatan Citangkil kota Cilegon Provinsi Banten. Memiliki letak geografis berada pada 6°00' 37" garis lintang selatan 105°59' 46" garis bujur timur, dan sekitar 6 km dari *pintu tol* Cilegon Barat. PT. Purna Baja Harsco pada awalnya bernama PT. Purna Baja Hekett, didirikan pada tanggal 2 November 1983, sebagai perusahaan hasil kerja sama antara Dana Pensiun Krakatau Steel dan Harsco Corporation (Amerika Serikat), dimana Dana Pensiun Krakatau Steel sebagai pemegang saham mayoritas dalam kerja sama tersebut. Kemudian pada tanggal 15 Maret 2012 perusahaan mengubah nama menjadi PT Purna Baja Harsco (PBH, 2021).

PT. Purna Baja Harsco menjalankan bisnisnya berdasarkan kontrak kerja dengan PT. Krakatau Steel (Persero) Tbk sebagai pelanggan utama sejak perusahaan ini mulai didirikan. Layanan yang disediakan oleh PT. Purna Baja Harsco yaitu pengelolaan *slag*, limbah padat dan pengolahan *scrap metal recovery* serta jasa lainnya pada pelayanan pabrik baja. Pada Desember 2013 PT. Purna Baja Harsco dipercaya oleh PT Krakatau Posco untuk menangani jasa *handling*

hot metal transport dengan kapasitas 3 Juta Ton *Hot Metal* pertahun dengan menggunakan *special equipment* yaitu *Multimover Carrier* dengan kapasitas 600 ton serta *Yard crane* dengan kapasitas 550 ton (PBH, 2021).

2.6.2 Lingkup Pekerjaan PT. Purna Baja Harsco

Lingkup pelayanan jasa yang berada di PT. Purna Baja Harsco meliputi:

a. *Mill service*

Proses pelayanan limbah slag baja cair dari dapur peleburan Krakatau Steel. Slag pot yang berisi cairan baja diangkat melalui alat berat milik PT. Purna Baja Harsco yaitu *Slag Pot Carrier (Kress)*, kemudian dituangkan pada *dump Station* yang berada di area PT. Purna Baja Harsco menjadi *PS. Ball*.

b. *Ladle Deskulling*

Yaitu proses pembersihan bibir atau lantai *ladle* tempat pengecoran baja cair pada dapur pengecoran Krakatau Steel dengan menggunakan alat berat *Ladle Wrecker (Liebher atau Gradall)*.

c. *Scrap Recovery*

Yaitu proses pemulihan *Skull & Tundish* melalui proses pembersihan dan memilah ukuran dengan alat *Balling Crane* serta proses *Lancing* yaitu pemotongan *Skull atau Tundish* dengan menggunakan oksigen. Pada proses ini juga melakukan pemilahan metal dari *Slag* melalui proses pendinginan yang kemudian diambil dengan bantuan drum magnet, kemudian untuk material selain metal diproses melalui *processing plant* yang dipisahkan sesuai masing-masing ukuran.

d. *Internal Scrap Handling*

Yaitu proses penanganan scrap milik Krakatau Steel dengan pekerjaan transportasi dari *scrap yard* ke dapur peleburan Krakatau Steel.

e. *Slag Processing*

Yaitu proses slag cair melalui *Slag Automizing Plant*. Pada proses ini cairan slag dituang dari slag pot dan di semprot dengan udara sehingga menjadi butiran-butiran yang disebut *PS. Ball*. Pada proses *screening PS. Ball* dipisahkan kedalam beberapa ukuran untuk dipasarkan. Material ini biasanya digunakan untuk *sandblasting*.

f. *Waste Arrangement*

Yaitu proses penanganan limbah *sludge* melalui proses pengeringan dan penataan area limbah.

g. *Hot metal transport*

Yaitu proses pemindahan baja cair dari dapur *Blast furnace* Krakatau posco ke titik-titik tertentu yang sudah ditentukan yaitu *Steel making plant (SMP)*, *Pig casting machine (PCM)*, dan *Sand yard*. Pemindahan ini menggunakan alat berat yaitu *Multimover* dan *Yard crane*.

2.6.3 Instruksi Pelaksanaan Kerja Pelayanan *Hot Metal* (Baja Cair)

Terdapat beberapa tahapan pada proses *handling hot metal transport* yang mana baja cair akan di tempatkan ke titik-titik tertentu yang telah disediakan berdasarkan instruksi yaitu:

- a. Persiapan di *departure point*
- b. *Travelling* di area *blast furnace*
- c. Pengoperasian di *blast furnace* sebelum *borrowing*
- d. *Travelling* dengan *pallet* dan *ladle* kosong/berisi
- e. Pengoperasian *unit HMT* saat *travelling*
- f. Pengoperasian *unit HMT* saat tiba di *arrival point* (*steel making plant, pig iron casting machine, sand yard*)

2.6.4 Pengoperasian *Unit Multimover M600U* Saat Di Arrival pointa. Di *steel making plant*

1. Pastikan bahwa kondisi area di *arrival point blast of furnace* bersih dari material yang akan mengganggu operasional HMT
2. Operasikan *unit* HMT dengan cara yang sama proses *borrowing/fetching* pada area yang telah ditentukan untuk proses pengambilan *ladle* oleh *crane basic oxygen furnace (BoF)*
3. Turunkan *pallet ladle* dengan cara menurunkan *lift cylinder hydraulic unit* HMT hingga kaki *pallet* menyentuh lantai.
4. Turunkan lagi *lift cylinder hydraulic* sehingga *deck +/- 10 cm* tidak menyentuh *frame pallet*. HMT keluar untuk parkir.
5. Setelah itu *ladle* siap diangkat oleh *crane* dan dituangkan ke *basic oxygen furnace*
6. Setelah selesai penuangan *ladle* di *blast furnace*, *ladle* kosong tersebut kembali diletakkan diatas palet yang kosong untuk dibawa ke *blast furnace* dengan HMT dan siap untuk pengisian *hot metal* kembali.

b. Di *Iron Pig*

1. Pastikan bahwa kondisi area di *arrival point pig iron casting machine* bersih dari material yang akan mengganggu operasional *Open Ladle Carrier (OLC)*
2. Parkirkan *unit* HMT pada area yang telah ditentukan untuk proses pengambilan *ladle* oleh *crane Y550- Kirrow*
3. Turunkan *pallet ladle* dengan cara menurunkan *lift cylinder hydraulic unit* HMT hingga kaki *pallet* menyentuh lantai
4. Turunkan lagi *lift cylinder hydraulic* sehingga *deck +/- 10 cm* tidak menyentuh *frame pallet*
5. Setelah itu *ladle* siap diangkat oleh *yard crane kirrow* dan siap dituangkan ke *pig iron casting machine*
6. Setelah selesai penuangan *ladle* di PCM, *ladle* kosong tersebut kembali diletakkan diatas *pallet* yang kosong untuk dibawa ke *blast furnace* dengan

HMT dan siap untuk pengisian *hot metal* kembali.

c. Di *Sand yard*

1. Pastikan bahwa kondisi area di *arrival point sand yard* bersih dari material yang akan mengganggu operasional HMT
2. Parkirkan *unit* HMT pada area yang telah ditentukan untuk proses pengambilan *ladle* oleh *Yard crane Kirrow*
3. Turunkan *pallet ladle* dengan cara menurunkan *lift cylinder hydraulic unit* HMT hingga kaki *pallet* menyentuh lantai. Setelah itu *ladle* siap diangkat oleh *yard crane* dan siap ditunangkan ke *canal sand yard*
4. Setelah selesai penuangan *ladle* di *sand yard*. *Ladle* kosong tersebut kembali diletakkan diatas *pallet* yang kosong untuk dibawa ke *blast furnace* dengan HMT dan siap untuk pengisian *hot metal* kembali.

2.6.5 Pengoperasian *Unit Yard Crane* (Crane Y550)

a. Di *Pig iron casting machine*

1. Pastikan kondisi area di *arrival point pig iron casting machine* bersih dari material yang akan mengganggu operasional *yard crane* maupun HMT
2. Parkirkan *unit yard crane* tidak jauh dari PCM
3. *Unit* HMT akan mendekati area *yard crane* dan masuk kedalam kolong rangka *yard crane*
4. Setelah *unit* HMT menurunkan *pallet ladle* dengan cara menurunkan *lift cylinderr hydraulic* sampai kaki *pallet* menyentuh lantai, dan *deck* diperkirakan +/- 10 cm sudah tidak menyentuh *frame pallet*, maka *ladle* siap diangkat oleh *yard crane*
5. *Crane* maju perlahan dan hati-hati untuk mendekatakan *hook crane* ke *arm ladle*. Setelah masuk, *ladle* diangkat oleh *yard crane* dan siap dituangkan ke *pig iron casting machine*
6. *Yard crane* berjalan perlahan sampai posisi *pouring* di *canal PCM* dan siap dituangkan ke PCM
7. Setelah selesai penuangan *ladle* di PCM, *ladle* kosong tersebut kembali

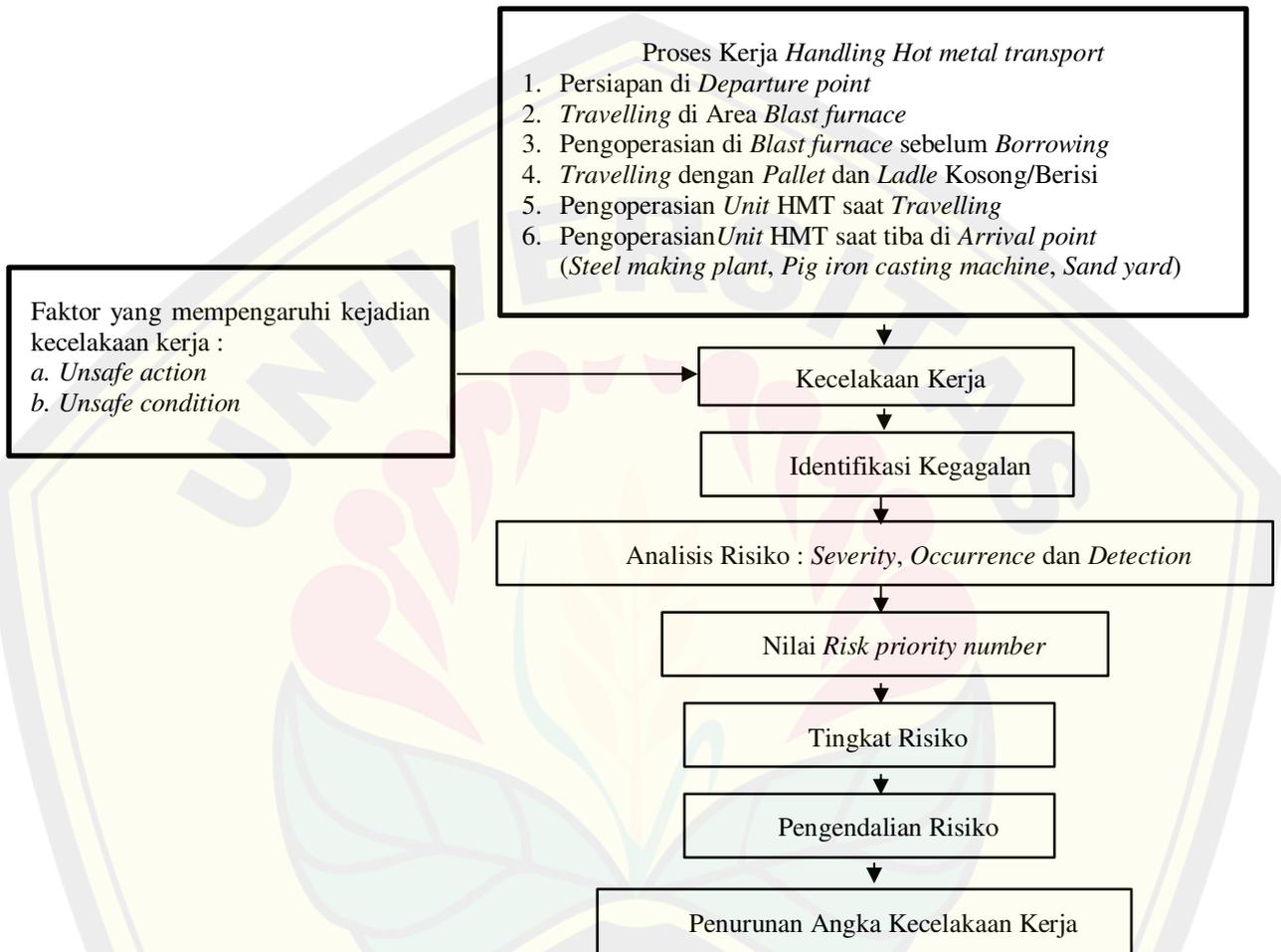
diletakkan diatas *pallet* yang kosong untuk dibawa ke *blast furnace* dengan HMT dan siap untuk pengisian *hot metal* kembali.

b. Di *Sand yard*

1. Pastikan bahwa kondisi area di *arrival point sand yard* bersih dari material yang akan mengganggu operasional *yard crane* maupun *open ladle carrier*
2. Parkirkan *unit crane* tidak jauh dari *canal sand yard*
3. *Unit* HMT akan mendekati area *yard crane* dan masuk ke dalam kolom rangka *yard crane*.
4. Setelah *unit* HMT menurunkan *pallet ladle* dengan cara menurunkan *lift cylinder hydarulic* sampai kaki *pallet* menyentuh lantai, dan *deck* diperkirakan +/- 10 cm sudah tidak menyentuh *frame pallet*, maka *ladle* siap diangkat oleh *yard crane*
5. *Crane* maju perlahan dan hati-hati untuk mendekati *hook crane* ke *arm ladle*. Setelah *hook* masuk, *ladle* diangkat oleh *yard crane* dan siap dituangkan ke *canal sand yard*
6. *Yard crane* berjalan perlahan menuju area posisi *pouring* di *sand yard*, kemudian proses penuangan *hot metal* ke *canal sand yard*
7. Setelah selesai penuangan *hot metal* di *sand yard*, *ladle* kosong tersebut kembali diletakkan diatas *pallet* yang kosong untuk dibawa ke *blast furnace* dengan HMT dan siap untuk pengisian *hot metal* kembali.

2.7 Kerangka Teori

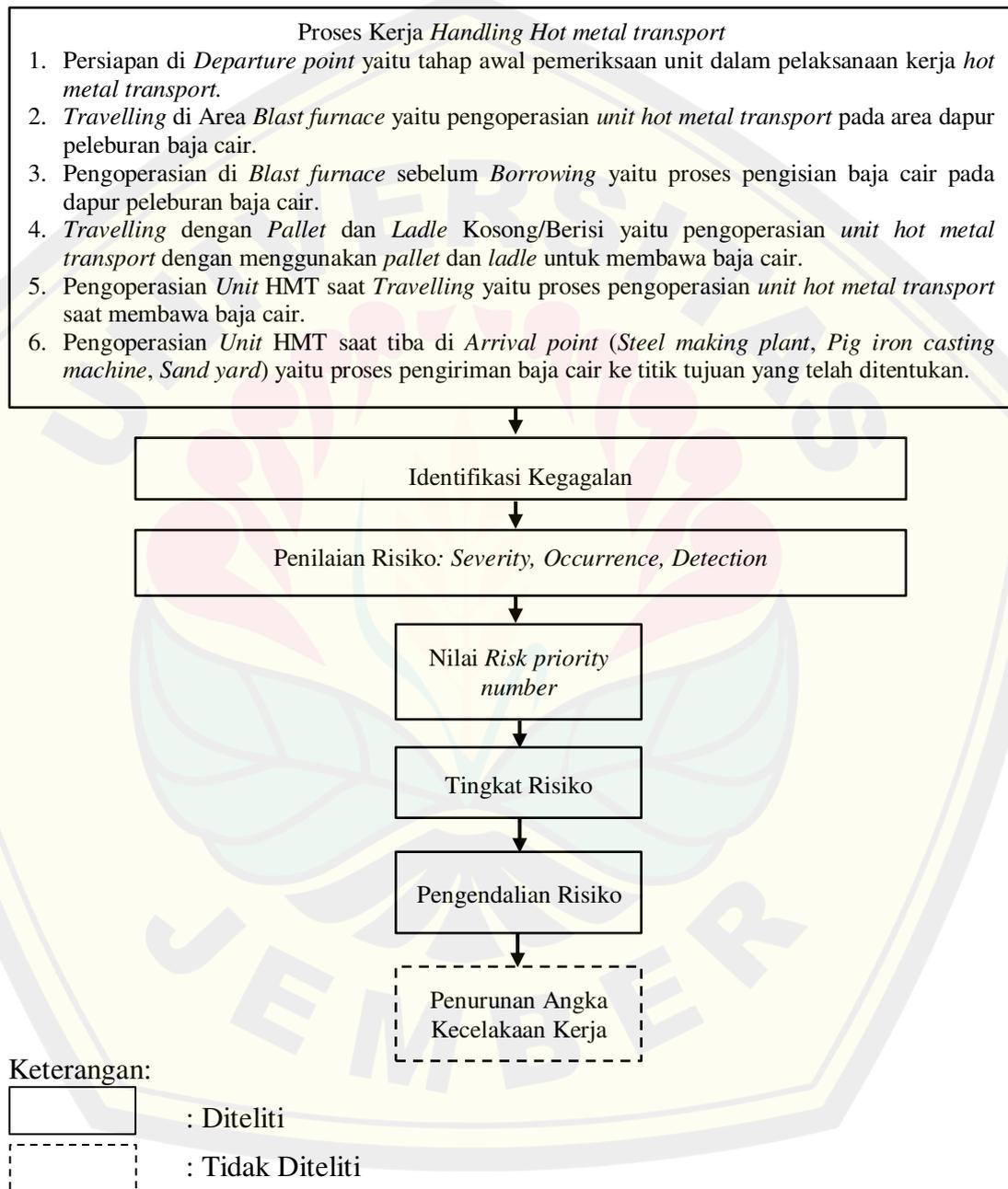
Kerangka teori dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.2 Kerangka Teori berdasarkan modifikasi (ILO, 2013)

2.8 Kerangka Konsep

Berikut ini adalah kerangka konsep dari penelitian yang dilakukan untuk menganalisis risiko kecelakaan kerja dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) studi kasus di PT. Purna Baja Harsco Kota Cilegon Banten:



Gambar 2.3 Kerangka Konsep

Pada model teori ini, tahapan pertama dalam *risk assesment* adalah analisa risiko. Ditahap ini dilakukan proses identifikasi bahaya menggunakan metode FMEA yang untuk identifikasi bahaya sampai dengan pengendalian bahaya dilakukan oleh Ahli K3 atau staff HSE di PT.Purna Baja Harsco. Identifikasi bahaya didefinisikan sebagai rekognisi dari agen yang dapat menjadi *hazard* bagi kesehatan. Proses identifikasi *hazard* ini dapat dilakukan dengan berbagai metode antara lain observasi dan wawancara. Setelah melakukan identifikasi *hazard* maka dilakukanlah Penilaian risiko dengan menentukan tingkat *Severity*, *Occurency*, dan *Detection*. Setelah itu didapatkanlah tingkat risiko dengan mengategorikan urutan nilai *risk priority number*. Tahap selanjutnya adalah melakukan pilihan evaluasi. Dalam tahap ini dibagi menjadi 2 fase, yaitu mengembangkan pilihan untuk menganalisis pilihan tersebut dan mengontrol risiko.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif yaitu penelitian dengan metode menggambarkan suatu hasil penelitian dengan tujuan memberi deskripsi, penjelasan, juga validasi mengenai fenomena yang tengah diteliti (Ramdhan, 2021). Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian *cross sectional* adalah suatu penelitian untuk mempelajari dinamika korelasi antara faktor-faktor risiko dengan efek, dengan cara pendekatan, observasional, atau pengumpulan data. Pengamatan diawali dengan mendefinisikan ruang lingkup untuk membatasi sejauh mana penelitian dilakukan dilanjutkan kemudian mengidentifikasi penilaian risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada proses *handling hot metal transport* sehingga didapatkan rincian pekerjaan, potensi kegagalan, efek kegagalan, penilaian risiko dan pengendalian risiko. Penelitian dilakukan dengan analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja dengan pendekatan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui tingkat keparahan (*severity*), keterjadian (*occurance* O) dan deteksi (*detection* D), selanjutnya menghitung nilai *Risk priority number* (RPN) untuk menilai kategori yang teridentifikasi selama dilakukan analisis dari setiap masalah yang potensial.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten yang terletak di Jalan N2 Plant Site PT. Krakatau Steel, Kelurahan Samangraya, Kecamatan Citangkil, Kota Cilegon, Provinsi Banten.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Mei 2023. Kegiatan ini dimulai dengan persiapan penelitian yaitu studi pendahuluan, penyusunan proposal, seminar proposal, pelaksanaan kegiatan pengambilan data, penyusunan laporan sampai dengan hasil penelitian.

3.3 Unit Analisis dan Responden Penelitian

3.3.1 Unit Analisis

Unit analisis dalam penelitian ini adalah *unit multimover* dan *unit yard crane* milik PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten.

3.3.2 Responden Penelitian

Responden adalah seseorang yang dapat memberikan informasi tentang suatu fakta atau juga pendapat kepada peneliti. Penyampaian informasi bisa dalam bentuk lisan atau tulisan (Arikunto, 2013). Responden dalam penelitian ini melibatkan 4 orang yaitu Manager PBH site Krakatau Posco, staff HSE, staff mekanik, dan staff operator PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten.

3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

3.4.1 Variabel Penelitian

Adapun variabel yang diteliti pada penelitian ini meliputi: identifikasi kegagalan, tingkat keparahan (*severity*), keterjadian (*occurrence*), deteksi (*detection*), dan *risk priority number (RPN)*.

3.4.2 Definisi Operasional

Definisi operasional digunakan untuk mendefinisikan variabel secara operasional berdasarkan karakteristik yang diamati, memungkinkan peneliti untuk melakukan pengamatan atau pengukuran yang cermat terhadap suatu objek atau fenomena.

Tabel 3.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Teknik pengumpulan data	Kriteria Penilaian
1.	Alur kerja hot metal transport	Suatu tahapan yang dilakukan untuk melakukan pekerjaan transportasi baja cair yang ada di perusahaan.	Dokumentasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Persiapan di <i>Departure point</i> 2. <i>Travelling</i> di Area <i>Blast furnace</i> 3. Pengoperasian di <i>Blast furnace</i> sebelum <i>Borrowing</i> 4. <i>Travelling</i> dengan <i>Pallet</i> dan <i>Ladle</i> Kosong/Berisi 5. Pengoperasian <i>Unit HMT</i> saat <i>Travelling</i> 6. Pengoperasian <i>Unit HMT</i> saat tiba di <i>Arrival point</i> (<i>Steel making plant, Pig iron casting machine, Sand yard</i>)
2.	Identifikasi kegagalan	Suatu proses yang dilakukan untuk mengidentifikasi atau menilai kejadian yang berpotensi sebagai penyebab terjadinya kecelakaan dan atau penyakit akibat kerja yang	<i>Brainstorming</i>	Mengidentifikasi kegagalan pada setiap tahapan atau proses kerja <i>hot metal transport</i> dengan cara <i>brainstorming</i> yang dilakukan

No	Variabel	Definisi Operasional	Teknik pengumpulan data	Kriteria Penilaian
		dimungkinkan timbul di tempat kerja.		oleh staff HSE, manager, staff operator dan staff mekanik di perusahaan
3.	Penilaian risiko			
	<i>a. Severity</i>	Penghitungan seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi hasil akhir proses.	<i>Brainstorming</i>	Kriteria <i>severity</i> : 1=pengaruh buruk dapat diabaikan 2-3=pengaruh buruk yang ringan 4-6=pengaruh buruk yang moderate 7-8=pengaruh buruk yang tinggi 9-10=pengaruh buruk yang sangat tinggi (Husen, 2021)
	<i>b. Occurrence</i>	Kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk.	<i>Brainstorming</i>	Kriteria <i>occurrence</i> : <i>1= remote</i> <i>2-3=low</i> <i>4-6=moderate</i> <i>7-8=high</i> <i>9-10=very high</i> (Husen, 2021)
	<i>c. Detection</i>	Upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada produksi.	<i>Brainstorming</i>	Kriteria <i>detection</i> : 1-2=sangat tinggi 3-4=tinggi 5-6=sedang 7-8=rendah 9-10=sangat rendah (Husen, 2021)
	d. RPN	Kategori yang didapatkan dalam bentuk angka untuk menentukan prioritas risiko.	<i>Brainstorming</i>	Kriteria RPN : 0-64: Rendah (Risiko dapat diabaikan) 65-191: Sedang (Upaya untuk melakukan perbaikan) 192-1000 : Tinggi

No	Variabel	Definisi Operasional	Teknik pengumpulan data	Kriteria Penilaian
				(Lakukan perbaikan sekarang) (Husen, 2021)
4.	Pengendalian Risiko	Upaya meminimalkan kecelakaan dengan melakukan tindakan berdasarkan hasil penilaian risiko.	<i>Brainstorming</i>	a. Eliminasi b. Substitusi c. Rekayasa teknik d. Pengendalian administratif e. APD

3.5 Data dan Sumber Data

3.5.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan peneliti secara langsung dari sumber datanya. Data primer disebut juga sebagai data asli atau data baru yang memiliki sifat *up to date* (Tanjung et al., 2021). Data primer dari penelitian ini diperoleh dari hasil *brainstorming* untuk mengisi lembar kerja FMEA.

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yaitu data primer yang diperoleh dari pihak lain atau data primer yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan baik oleh pengumpul data primer atau oleh pihak lain yang pada umumnya disajikan dalam bentuk tabel-tabel atau diagram-diagram (Tanjung et al., 2021). Data sekunder dalam penelitian ini adalah list data karyawan, data kecelakaan kerja, instruksi kerja, dan profil PT. Purna Baja Harsco Kota Cilegon Banten.

3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

3.6.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah prosedur sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah melalui:

a. Dokumentasi

Metode dokumentasi adalah mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, agenda dan sebagainya. Teknik dokumentasi dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh instruksi kerja alat maupun metode yang merupakan acuan dari proses kerja *handling hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco.

b. *Brainstorming*

Brainstorming adalah proses pencurahan gagasan secara spontan yang berhubungan dengan bidang minat atau kebutuhan kelompok untuk mencapai suatu keputusan. Anggota tim *brainstorming* ini terdiri dari *staff* HSE, *manager site* Krakatau posco, *staff* mekanik, dan *staff* operator PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Cilegon Banten, yang mana proses ini dilakukan pada saat jam pulang kerja karyawan non shift dan pergantian masuk karyawan shift di area kantor *blast furnace*. Proses ini dipimpin oleh *staff* HSE PT. Purna Baja Harsco Cilegon Banten

3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data merupakan alat bantu yang digunakan peneliti untuk memperoleh data. Penelitian ini menggunakan instrumen berupa:

a. Lembar kerja FMEA yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, efek kegagalan, penyebab kegagalan, *severity*, *occurrence*, *detection*, nilai RPN dan pengendalian.

b. Kamera digunakan untuk mendokumentasikan dan menggambarkan hasil observasi dari instruksi kerja *hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco

3.7 Teknik Penyajian dan Analisis Data

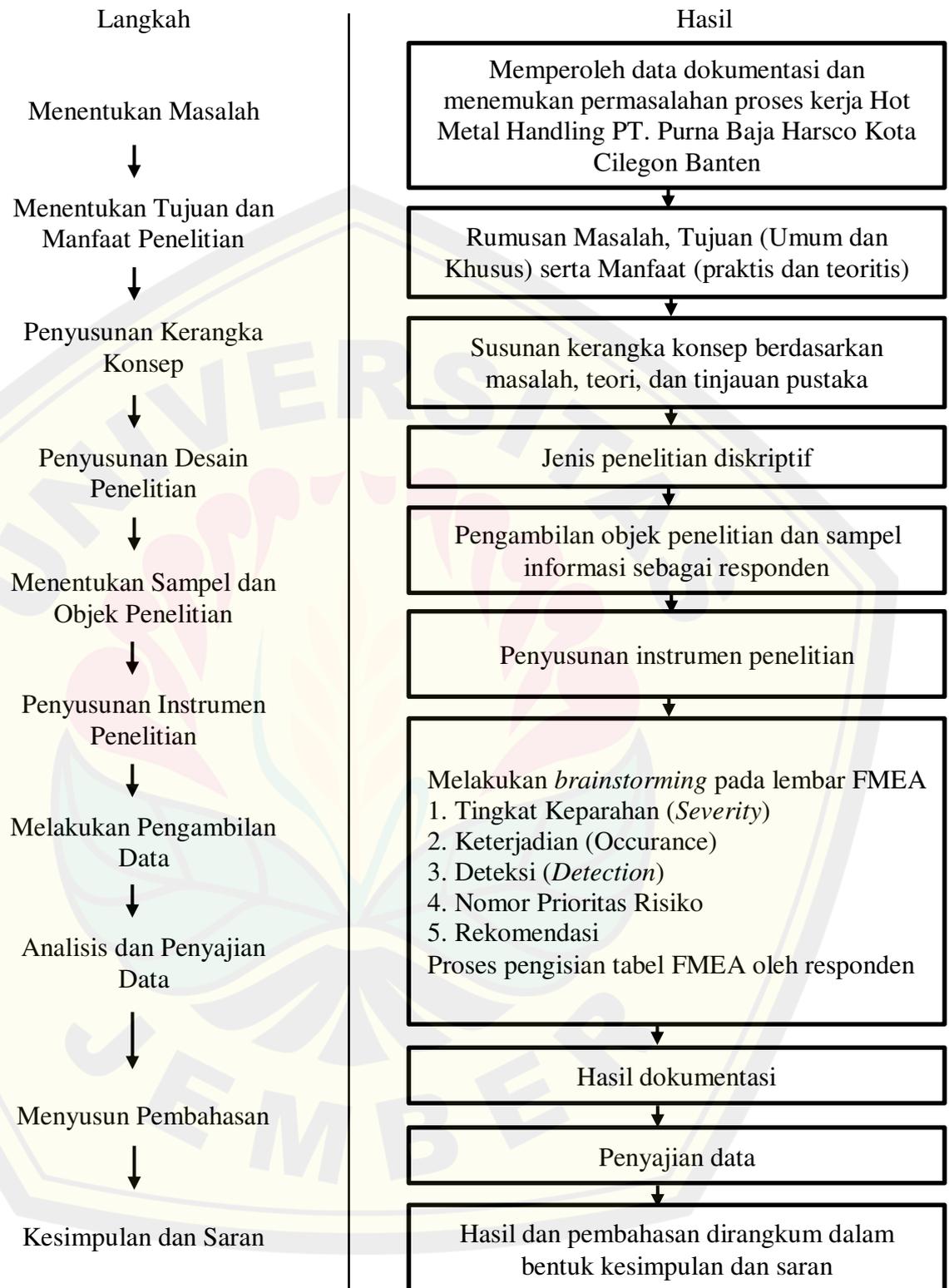
3.7.1 Teknik Penyajian Data

Penyajian data merupakan salah satu kegiatan menghasilkan laporan penelitian yang dapat dipahami, dianalisis sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, dan kemudian disimpulkan untuk menggambarkan temuan penelitian. Data dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk tertulis (teks atau narasi) dan dalam bentuk tabel.

3.7.2 Teknik Analisis Data

Potensi bahaya kecelakaan kerja pada proses kerja *Hot Metal Handling* PT. Purna Baja Harsco Kota Cilegon Banten menggunakan analisis data deskriptif. Data perolehan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* dari tiap pekerja pada masing-masing lini kerja dilakukan penghitungan nilai rata-rata sesuai risiko kecelakaan kerja yang ada. Kemudian dari nilai rata-rata tiap risiko kecelakaan kerja tersebut dilakukan perkalian untuk ditemukan nilai *risk priority number* (RPN). Dimana hasil *risk priority number* ini akan digunakan untuk menyusun peringkat risiko dan dilakukan pengendalian bahaya.

3.8 Alur Penelitian



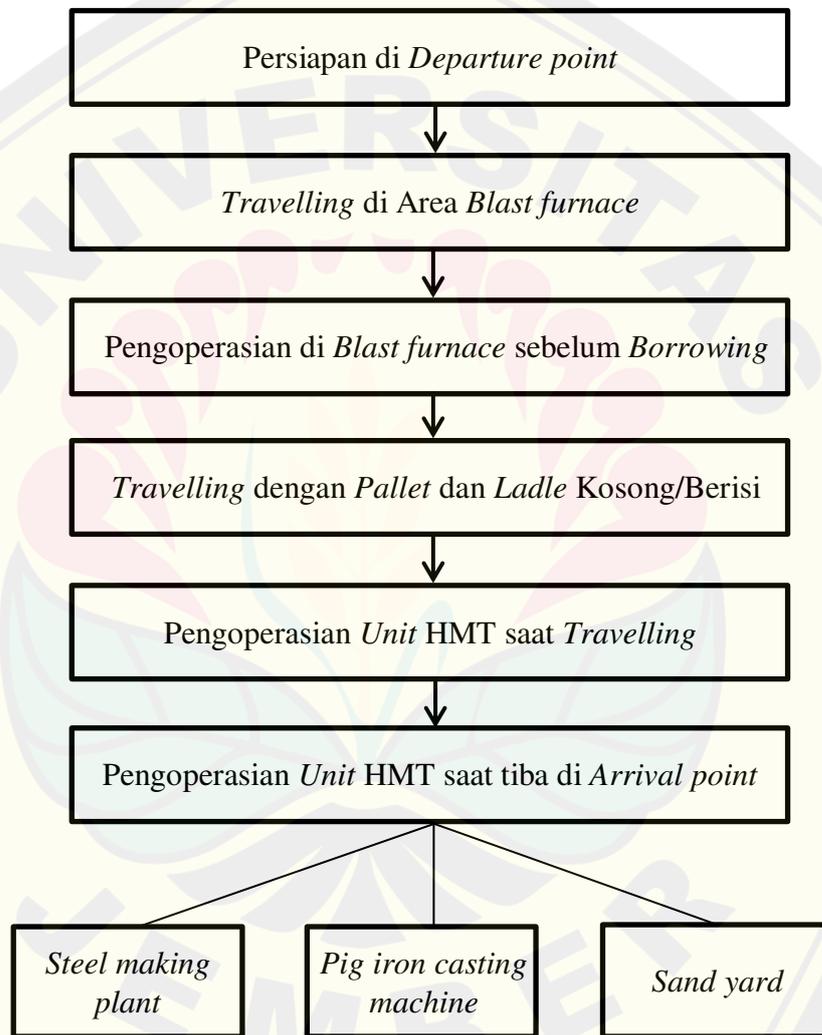
Gambar 3. 1 Alur Penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Gambaran Alur Pelaksanaan Kerja *Hot metal transport*

Berikut alur pelaksanaan kerja *Hot metal transport* pada PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco:



Bagan 1

Gambar 4.1 Alur Pelaksanaan Kerja *Hot Metal Transport*

Berikut merupakan uraian kegiatan dari pelaksanaan kerja *Hot metal transport*:

a. Persiapan di *Departure point*



Gambar 4.2 Persiapan di *departure point*

Operator dan asisten operator berkomunikasi menggunakan radio komunikasi (HT) memastikan bahwa lokasi kerja telah aman dari benda dan material yang dapat mengganggu jalannya pengoperasian *unit multimover*. Memastikan *remote control* berfungsi normal, tekanan udara kompresor baik, tekanan ban, oli dan air pendingin berfungsi dengan baik. Operator *multimover* menunggu instruksi dari operator *control room* untuk *borrowing*.

b. *Travelling* di Area *Blast furnace*



Gambar 4.3 *Travelling unit multimover*

Operator memastikan area kerja yang akan dilalui *unit multimover* dalam kondisi aman, menyesuaikan laju kecepatan *multimover* dengan kondisi jalan dan lingkungan sekitar dengan tidak melebihi laju kecepatan maksimal yang ditentukan yakni 3 km/jam untuk *ladle* dengan isi dan 5 km/jam untuk *ladle* kosong. Memperhatikan dan mematuhi tanda lalu lintas saat membawa pallet dan *ladle* dari *Blast furnace* dengan posisi operator dan asisten operator harus satu garis lurus, yang mana posisi asisten operator di bagian depan dan posisi operator di bagian belakang. Pada saat *travelling* operator maupun asisten operator dilarang mengoperasikan dari dalam kabin. Operator dapat mengoperasikan dari dalam kabin pada saat membawa *ladle* kosong dan hanya pada jalur yang lurus. Dilarang menurunkan pallet di jalan aspal dengan kondisi permukaan jalan miring dengan beban *ladle* yang berisi baja cair.

c. Pengoperasian di *Blast furnace* sebelum *Borrowing*



Gambar 4.4 Area *blast furnace*

Pada saat membawa pallet dan akan masuk ke lorong *blast furnace* posisi *multimover* harus satu garis lurus diantara dua dinding *blast furnace* untuk menghindari pergerakan *multimover* di dalam area *blast furnace*. Sandi yang harus diperhatikan oleh operator yaitu:

1. Sandi berhenti : angkat kedua tangan silangkan di atas kepala
2. Sandi gerak maju : angkat satu tangan gerakan ujung jari sampai kesiku dengan gerakan berulang kearah dalam
3. Sandi gerak mundur : angkat satu tangan gerakan dari ujung jari sampai kesiku dengan gerakan berulang kearah luar
4. Sandi jalan perlahan-lahan: angkat tangan lurus dengan pundak gerakan naik turun berulang-ulang

Operator dan asisten operator berada minimal dengan jarak kurang lebih 5 meter dari *multimover* untuk menghindari tumpahan/percikan hot metal. Dalam keadaan aman, asisten operator akan memberi sandi jalan perlahan-lahan dengan kecepatan rendah dan sandi berhenti di tanda merah/hijau (merah untuk pallet panjang dan hijau untuk pallet pendek) untuk meletakkan pallet, setelah kondisi aman pallet bisa ditinggalkan untuk pengisian baja cair, kemudian memberi sandi gerak mundur. Setelah meletakkan pallet dan *ladle* kosong di kolong *blast furnace*, *multimover* harus keluar dari kolong *blast furnace* dan menunggu proses *pouring* selesai. Isi baja cair dalm *ladle* tidak boleh melebihi batas maksimal “Free Board Level”. Operator *multimover* akan menerima *dispatch order* dari pengawas *blast furnace* PT. Krakatau Posco dengan informasi antara lain: tanggal dan jam setelah *pouring*, nomor *ladle*, tujuan pengiriman, estimasi ton baja cair, estimasi waktu pengiriman yang dibutuhkan setelah proses *pouring* selesai dan *multimover* masuk ke kolong *blast furnace* untuk mengambil *ladle* yang sudah terisi, baja cair kemudian siap dikirim sesuai instruksi.

d. *Travelling* dengan *Pallet* dan *Ladle* Kosong/BerisiGambar 4.5 *Travelling* di *blast furnace*

Memperhatikan dan mematuhi tanda-tanda lalu lintas dengan seksama, pada saat *multimover* membawa *pallet* dan *ladle* dari *blast furnace* ke tujuan pengiriman posisi operator dan asisten operator harus satu garis lurus. Dilarang menurunkan *pallet* di jalan dengan beban *ladle* yang berisi baja cair, kecuali dalam keadaan darurat.

e. Pengoperasian *Unit HMT* saat *Travelling*Gambar 4.6 Pengoperasian *multimover* saat *travelling*

Sebelum *travelling* operator *multimover* memastikan berat muatan yang dibawa untuk memastikan bahwa berat yang akan dibawa sesuai dengan kapasitas *multimover* seberat 600 ton dengan toleransi kurang lebih 5 ton. Operator *multimover* mencatat berat isi baja cair dalam *ladle* sesuai hasil penimbangan yang ada di monitor pada lembar *dispatch order*, kemudian ditandatangani oleh pengawas PT. Krakatau Posco. Saat *travelling* harus memperhatikan jalur lintasan yang ada sesuai tanda garis cat yang di buat khusus, sesuaikan kecepatan dengan kondisi jalan dan lingkungan. Hindari gerakan-gerakan kejut yang tidak perlu seperti mengerem tiba-tiba, karena perubahan gerakan akan menyebabkan baja cair dalam *ladle* bergoyang yang akhirnya bisa menumpahkan baja cair. Pada saat akan melintasi perempatan, operator harus membunyikan alarm dan asisten operator bertugas memberhentikan kendaraan yang akan melintasi perempatan. Setelah *multimover* melintas, operator mematikan alarm dan asisten operator kembali mengatur lalu lintas kendaraan di perempatan.

f. Pengoperasian *Unit HMT* saat tiba di *Arrival point*

Pengoperasian *multimover* di *arrival point* bergantung pada tujuan pengiriman sesuai intruksi dari operator *control room*, terdapat 3 tujuan pengiriman yaitu *steel making plant*, pig iron castin machine, dan *sand yard*.

1. *Steel making plant* (SMP)



Gambar 4.7 Area *steel making plant*

Operator memastikan bahwa area ini bersih dari material yang akan mengganggu operasional. Mengoperasikan *multimover* dengan cara yang sama pada proses *borrowing* pada area yang telah ditentukan untuk proses pengambilan *ladle* oleh crane milik PT. Krakatau Posco. Turunkan pallet *ladle* dengan cara menurunkan lift *cylinder hydraulic* hingga kaki pallet menyentuh lantai. Turunkan lagi lift *cylinder hydraulic* sehingga deck tidak menyentuh pallet dan *multimover* siap keluar untuk parkir. Setelah itu, *ladle* siap diangkat oleh crane PT. Krakatau Posco. Setelah selesai penuangan, *ladle* kosong kembali diletakkan diatas pallet untuk dibawa ke *blast furnace* dan siap untuk pengisian baja cair kembali.

2. *Pig iron casting machine (PCM)*



Gambar 4.8 Area *pig casting machine*

Operator memastikan bahwa kondisi di area PCM telah bersih dari material yang akan mengganggu operasional. Parkirkan *unit multimover* pada area yang telah ditentukan untuk proses pengambilan *ladle* oleh *yard crane*. Turunkan pallet *ladle* dengan cara menurunkan lift *cylinder hydraulic* hingga kaki pallet menyentuh lantai. Turunkan lagi lift *cylinder hydraulic* sehingga deck tidak menyentuh pallet dan *multimover* siap keluar untuk parkir. Setelah itu *ladle* siap diangkat oleh *yard crane* dan siap dituangkan ke *pig iron casting machine*. Setelah selesai menuang, *ladle* kosong kembali diletakkan diatas pallet kosong

untuk dibawa ke *blast furnace* dengan *multimover* dan siap untuk pengisian baja cair kembali.

3. *Sand yard*



Gambar 4.9 Area *sand yard*

Operator memastikan bahwa kondisi area di *sand yard* bersih dari material yang akan mengganggu operasional. Parkirkan *multimover* pada area yang telah ditentukan untuk proses pengambilan *ladle* oleh *yard crane*. Turunkan pallet *ladle* dengan cara menurunkan lift *cylinder hydraulic* hingga kaki pallet menyentuh lantai. Turunkan lagi lift *cylinder hydraulic* sehingga deck tidak menyentuh pallet dan *multimover* siap untuk parkir. Setelah itu *ladle* siap diangkat oleh *yard crane* dan siap dituangkan ke canal *sand yard*. Setelah selesai penuangan, *ladle* kosong kembali diletakkan diatas pallet kosong untuk dibawa ke *blast furnace* dengan *multimover* dan siap untuk pengisian baja cair kembali.

4.1.2 Identifikasi Potensi kegagalan dan efek kegagalan *unit hot metal transport*

Berikut merupakan identifikasi potensi kegagalan dan efek kegagalan pada proses *hot metal transport* yang ada di PT. Purna Baja Harsco:

- a. Sistem : *Multimover*
Sub sistem : Persiapan di *Departure point*

Tabel 4.1 Identifikasi Potensi kegagalan dan Efek Kegagalan pada Sub Sistem Persiapan di *Departure point*

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	Efek kegagalan	Penyebab kegagalan
Persiapan di <i>Departure point</i>	<i>Remote control</i> tidak berfungsi dengan normal	Remote tidak bisa terhubung dengan <i>unit</i> , <i>unit</i> tidak bisa beroperasi	Baterai dalam keadaan drop, receiver pada remote bermasalah
	Tekanan udara kompresor rendah	Fungsi pengereman tidak normal	Selang angin bocor, <i>chamber brake</i> bocor
	Ban kurang angin	Merusak rim (<i>velg unit</i>)	Tertusuk benda tajam, <i>valve</i> ban kendor
	Oli mesin bocor	Merusak komponen mesin, mesin mati	Umur komponen mesin, penggunaan komponen mesin yang tidak sesuai standard
	Oli mesin bercampur air	Tenaga mesin <i>multimover</i> berkurang, merusak komponen mesin	Bocor pada seal dan gasket saluran pendingin karena faktor usia
	Oli <i>hydraulic</i> bocor	Merusak pompa <i>hydraulic</i> , oli <i>hydraulic</i> kosong, sistem <i>hydraulic</i> (<i>steering</i> dan <i>lifting</i>) <i>unit</i> tidak berfungsi	Pemasangan komponen yang tidak sesuai standard atau spesifikasi
	Oli <i>hydraulic</i> bercampur air	Merusak komponen yang mengakibatkan berkarat, tenaga <i>hydraulic</i> berkurang	Pemasangan seal pada saluran <i>hydraulic</i> yang tidak sesuai spesifikasi
	Oli <i>hydraulic</i> kotor	Merusak pompa <i>hydraulic</i> , merusak control <i>valve hydraulic</i> , merusak rod <i>cylinder</i>	Tidak mengganti filter secara berkala, melakukan pengisian oli di area berdebu

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	Efek kegagalan	Penyebab kegagalan
	<i>Hose hydraulic</i> bocor	Kehabisan oli, kebakaran	Faktor usia <i>hose</i> , pemasangan <i>hose</i> yang tidak sesuai spesifikasi
	Air pendingin bocor	Air habis, overheat pada mesin sehingga dapat menyebabkan kebakaran	Terjadi karat pada radiator yang menimbulkan keropos, umur <i>hose</i> saluran pendingin yang terlalu lama
	<i>Level</i> sensor indikator bahan bakar rusak	Pembacaan indikator bahan bakar tidak akurat	Faktor usia <i>level</i> sensor
	Pipa penyalur bahan bakar bocor	Pembakaran tidak sempurna, menyebabkan kebakaran	Faktor usia, keropos akibat korosi
	Bahan bakar atau solar kotor	Pembakaran tidak sempurna, injector buntu	Kurangnya filetring saat pengisian bahan bakar, pengisian di area berdebu
	Baut <i>safety pin</i> <i>cylinder</i> kendur	<i>Pin</i> melengkung, <i>safety pin</i> patah	Getaran <i>unit</i> yang kuat
	Velg retak	Ban kempes atau ban pecah	Faktor umur atau usia velg
	<i>Chamber brake</i> bocor	Pengereman tidak berfungsi dengan baik, tekanan kompresor rendah	Faktor umur atau usia dari seal pada <i>chamber brake</i>

Berdasarkan tabel 4.1 pada tahap persiapan di *departure point* ditemukan 16 potensi kegagalan yaitu *remote control* tidak berfungsi dengan normal, tekanan udara kompresor rendah, ban kurang angin, oli mesin bocor, oli mesin bercampur air, oli *hydraulic* bocor, oli *hydraulic* bercampur air, oli *hydraulic* kotor, *hose hydraulic* bocor, air pendingin bocor, *level* sensor indikator bahan

bakar rusak, pipa penyalur bahan bakar bocor, bahan bakar atau solar kotor, baut *safety pin cylinder* kendor, velg retak, dan *chamber brake* bocor.

- b. Sistem : *Multimover*
 Sub sistem : *Travelling* di Area *Blast furnace*

Tabel 4.2 Identifikasi Potensi kegagalan dan Efek Kegagalan pada Sub Sistem *Travelling* di Area *Blast furnace*

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	Efek kegagalan	Penyebab kegagalan
<i>Travelling</i> di Area <i>Blast furnace</i>	Laju kecepatan <i>multimover</i> tinggi	Cairan tumpah, menabrak	Tidak ada rambu rambu batas kecepatan, kurangnya kesadaran operator akan keselamatan kerja
	Miss komunikasi operator dengan asisten	Menabrak	<i>Handy talkie</i> sebagai alat komunikasi yang bermasalah tidak berfungsi dengan baik, jarak pandang antara asisten dan operator yang terbatas
	Jalan rusak	Cairan tumpah, merusak ban	Kualitas jalan yang kurang baik, faktor usia jalan
	Tumpahan potongan slag di jalan	Ban pecah, ban kempes	Pengawasan dan pembersihan area yang kurang teratur
	<i>Hose</i> hidraulic sistem bocor	Oli <i>hydraulic</i> berkurang, merusak pompa, sistem hidraulic tidak berfungsi maksimal.	Faktor usia <i>hose</i> , pemasangan <i>hose</i> yang tidak sesuai spesifikasi
	Kegagalan sistem elektrik	Mesin mati mendadak, <i>unit</i> tidak bisa beroperasi	Baterai (aki) yang mengalami drop karena faktor usia, sambungan kabel yang lepas

Berdasarkan tabel 4.2 pada tahap *travelling* diarea *blast furnace* ditemukan sejumlah 6 potensi kegagalan yaitu laju kecepatan *multimover* tinggi, miss komunikasi operator dengan asisten, jalan rusak, tumpahan potongan slag dijalan, *hose* hidraulic sistem bocor, dan kegagalan sistem elektrik.

- c. Sistem : *Multimover*
 Sub sistem : Pengoperasian di *Blast furnace* sebelum *Borrowing*

Tabel 4.3 Identifikasi Potensi kegagalan dan Efek Kegagalan pada Sub Sistem Pengoperasian di *Blast furnace* sebelum *Borrowing*

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	Efek kegagalan	Penyebab kegagalan
Pengoperasian di <i>Blast furnace</i> sebelum <i>Borrowing</i>	Laju kecepatan <i>unit</i> tinggi	Cairan tumpah	Tidak ada rambu rambu batas kecepatan, kurangnya kesadaran operator akan keselamatan kerja
	Garis tertutup debu atau kotoran	Parkir <i>unit multimover</i> tidak pas sehingga cairan tumpah	Kurangnya perhatian dan pengecekan secara teratur, pembersihan yang kurang maksimal
	Jarak operator terlalu dekat pada saat pengisian baja cair	Terkena percikan baja cair	Kurangnya pengetahuan dan kesadaran operator saat proses pengisian baja cair
	Kesalahan menggunakan tipe pallet	Pallet tidak pas	Tidak ada simbol atau identitas yang jelas pada bagian pallet, simbol hilang atau kurang jelas
	Miss komunikasi antar operator dan asisten	Menabrak	Handy tlakie sebagai alat komunikasi yang bermasalah tidak berfungsi dengan baik, jarak pandang antara asisten& operator terbatas

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	Efek kegagalan	Penyebab kegagalan
	Kebocoran pada <i>hose</i> sistem hidraulic	Oli hidraulic kosong atau habis, kebakaran	Faktor usia <i>hose</i> , pemasangan <i>hose</i> yang tidak sesuai spesifikasi
	Masalah pada sistem hidraulic (pompa tidak berfungsi normal)	<i>Ladle</i> tidak bisa di turunkan atau parkir	Faktor usia pompa, oli <i>hydraulic</i> yang kotor membuat pompa macet
	Mesin bermasalah kurang tenaga atau mati mendadak	pallet tidak bisa di turunkan	Filter udara yang terlalu kotor, bahan bakar yang kotor dan kualitas nya jelek, kegagalan sistem elektrik pada mesin

Berdasarkan tabel 4.3 pada tahap pengoperasian di *blast furnace* sebelum *borrowing* terdapat sejumlah 8 potensi kegagalan yaitu laju kecepatan *unit* tinggi, garis tertutup debu atau kotoran, jarak operator terlalu dekat pada saat pengisian baja cair, kesalahan menggunakan tipe pallet, miss komunikasi antar operator dan asisten, kebocoran pada *hose* sistem hidraulic, masalah pada sistem hidraulic (pompa tidak berfungsi normal), dan mesin bermasalah kurang tenaga atau mati mendadak

- d. Sistem : *Multimover*
 Sub sistem : *Travelling* dengan *Pallet* dan *Ladle* Kosong/Berisi

Tabel 4.4 Identifikasi Potensi kegagalan dan Efek Kegagalan pada Sub Sistem *Travelling* dengan *Pallet* dan *Ladle* Kosong/Berisi

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	Efek kegagalan	Penyebab kegagalan
<i>Travelling</i> dengan <i>Pallet</i> dan <i>Ladle</i> Kosong/Berisi	Laju kecepatan <i>unit</i> tinggi	Cairan tumpah	Tidak ada rambu rambu batas kecepatan, kurangnya kesadaran operator akan keselamatan kerja

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	Efek kegagalan	Penyebab kegagalan
	Miss komunikasi antara operator dan asisten	Menabrak	Handy tlakie sebagai alat komunikasi yang bermasalah tidak berfungsi dengan baik, jarak pandang antara asisten dan operator yang terbatas
	Jalan rusak	Cairan tumpah, merusak ban	Kualitas jalan yang kurang baik, faktor usia jalan
	Potongan slag di jalan	Merusak ban menyebabkan kempes atau bocor	Pengawasan dan pembersihan area yang kurang teratur
	Paparan Panas <i>ladle</i> karena parkir tidak sesuai garis parkir	Merusak fasilitas sekitar seperti lampu atau cctv	Parkir <i>unit</i> yang tidak sesuai pada tempatnya atau tidak sesuai dengan garis parkir

Berdasarkan tabel 4.4 pada tahap *travelling* dengan pallet dan *ladle* kosong atau berisi terdapat sejumlah 5 potensi kegagalan yaitu laju kecepatan *unit* tinggi, miss komunikasi antara operator dan asisten, jalan rusak, potongan slag di jalan, paparan panas *ladle* karena parkir tidak sesuai garis parkir.

- e. Sistem : *Multimover*
 Sub sistem : Pengoperasian *Unit* HMT saat *Travelling*

Tabel 4.5 Identifikasi Potensi kegagalan dan Efek Kegagalan pada Sub Sistem Pengoperasian *Unit* HMT saat *Travelling*

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	Efek kegagalan	Penyebab kegagalan
Pengoperasian <i>Unit</i> HMT saat <i>Travelling</i>	Laju <i>unit</i> terlalu tinggi	Cairan tumpah	Tidak ada rambu rambu batas kecepatan, kurangnya kesadaran operator akan keselamatan kerja
	Jalan rusak	Ban bocor, umur ban pendek, cairan tumpah	Kualitas jalan yang kurang baik, faktor usia jalan

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	Efek kegagalan	Penyebab kegagalan
	Miss komunikasi antara operator dan assisten	Menabrak <i>unit</i> lain atau bangunan pabrik	Handy tlakie sebagai alat komunikasi yang bermasalah tidak berfungsi dengan baik, jarak pandang antara assisten dan operator yang terbatas
	Alarm palang pembatas jalan perempatan rusak	Kendaraan kecil tertabrak <i>multimover</i>	Speaker yang tidak aktif, sambungan kabel yang kendur atau terlepas
	Palang pembatas perempatan tidak berfungsi	Kendaraan kecil tertabrak <i>multimover</i>	Mekanisme palang yang mengalami korosi, kotor atau sistem penggerak palang yang tidak berfungsi
	Berat muatan terlalu tinggi	Ban pecah	Kurangnya kesadaran dan pengetahuan operator akan batas maksimal beban pada <i>multimover</i>

Berdasarkan tabel 4.5 pada tahap pengoperasian *unit* HMT saat *travelling* terdapat sejumlah 6 potensi kegagalan yaitu laju *unit* terlalu tinggi, jalan rusak, miss komunikasi antara operator dan assisten, alarm palang pembatas jalan perempatan rusak, palang pembatas perempatan tidak berfungsi, dan berat muatan terlalu tinggi.

- f. Sistem : *Multimover*
 Sub sistem : Pengoperasian *Unit* HMT saat tiba di *Arrival point*

Tabel 4.6 Identifikasi Potensi kegagalan dan Efek Kegagalan pada Sub Sistem Pengoperasian *Unit* HMT saat *Travelling*

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	Efek kegagalan	Penyebab kegagalan
Pengoperasian <i>Unit</i> HMT saat tiba di <i>Arrival point</i>	Kondisi area <i>arrival point</i> tidak rata karena benda asing	Posisi <i>ladle</i> miring saat di letakkan, cairan tumpah	Kurangnya pengawasan dan pembersihan secara berkala dan teratur pada area <i>arrival point</i>
	Garis <i>arrival point</i> berdebu	Posisi parking tidak pas sehingga contact point dengan head crane tidak sesuai	Kurangnya perhatian dan pengecekan secara teratur, pembersihan yang kurang maksimal
	Perubahan kondisi (posisi) benda di area sekitar	<i>Unit</i> menabrak bangunan	Tidak ada rambu rambu larangan untuk tidak meletakkan benda asing di areasibuk, kurangnya pengawasan secara teratur dan berkala
	Miss komunikasi antara operator dan asisten	<i>Unit</i> menabrak bangunan pabrik	Handy tlakie sebagai alat komunikasi yang bermasalah tidak berfungsi dengan baik, jarak pandang antara asisten dan asisten operator yang terbatas
	Pencahayaan <i>arrival point</i> kurang maksimal	Pandangan operator dan asisten terbatas, <i>unit</i> menabrak bangunan pabrik	Kurang pengecekan secara berkala dan terjadwal pada sektor pencahayaan

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	Efek kegagalan	Penyebab kegagalan
	Sistem hidraulic <i>unit</i> bermasalah	<i>Unit</i> tidak bisa menurunkan pallet	Pompa yang mengalami kegagalan fungsi, kotoran pada sistem hidraulic
	Terjadi kebocoran pada sistem hidraulic	Oli hidraulic habis, kebakaran	Faktor usia <i>hose</i> , pemasangan <i>hose</i> yang tidak sesuai spesifikasi
	Mesin bermasalah kurang tenaga atau mati mendadak	Pallet tidak bisa di turunkan atau di parkir	Filter udara yang terlalu kotor, bahan bakar yang kotor dan kualitas nya jelek, kegagalan sistem elektrik pada mesin
	Volume pada saat penuangan baja cair berlebih	Percikan baja meluas, kebakaran	Kurangnya pengetahuan dan pengalaman operator, miss komunikasi antara operator dan asisten operator

Berdasarkan tabel 4.6 pada tahap pengoperasian *unit* HMT saat tiba di *arrival point* terdapat sejumlah 9 potensi kegagalan yaitu kondisi area *arrival point* tidak rata karena benda asing, garis *arrival point* berdebu, perubahan kondisi (posisi) benda di area sekitar, miss komunikasi antara operator dan asisten, pencahayaan *arrival point* kurang maksimal, sistem hidraulic *unit* bermasalah, terjadi kebocoran pada sistem hidraulic, mesin bermasalah kurang tenaga atau mati mendadak, dan volume pada saat penuangan baja cair berlebih.

4.1.3 Penilaian risiko dengan perhitungan *Risk priority number*

Berikut merupakan perhitungan *Risk priority number Hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco:

a. Persiapan di *Departure point*Tabel 4.7 Perhitungan *Risk priority number* pada Persiapan di *Departure point*

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	S	O	D	RPN
Persiapan di <i>Departure point</i>	<i>Remote control</i> tidak berfungsi dengan normal	4	2	3	24
	Tekanan udara kompresor rendah	5	4	4	40
	Ban kurang angin	4	5	3	60
	Oli mesin bocor	8	7	3	168
	Oli mesin bercampur air	8	6	4	192
	Oli <i>hydraulic</i> bocor	7	7	3	147
	Oli <i>hydraulic</i> bercampur air	7	6	4	168
	Oli <i>hydraulic</i> kotor	7	7	4	196
	<i>Hose hydraulic</i> bocor	7	6	3	126
	Air pendingin bocor	7	5	2	70
	<i>Level sensor</i> indikator bahan bakar rusak	3	4	3	36
	Pipa penyalur bahan bakar bocor	7	6	4	168
	Bahan bakar atau solar kotor	6	8	3	144
	Baut <i>safety pin cylinder</i> kendur	5	7	3	105
	Velg retak	3	2	4	24
	<i>Chamber brake</i> bocor	5	3	3	45

Berdasarkan tabel 4.7 pada tahap persiapan di *departure point* terdapat 2 potensi kegagalan dengan nilai RPN kategori tinggi yaitu 192 untuk oli mesin bercampur air dan 196 untuk oli *hydraulic* kotor. Sebanyak 8 potensi kegagalan kategori sedang dan kategori rendah rendah sebanyak 6 potensi kegagalan.

b. *Travelling* di Area *Blast furnace*Tabel 4.8 Perhitungan *Risk priority number* pada *Travelling* di Area *Blast furnace*

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	S	O	D	RPN
<i>Travelling</i> di Area <i>Blast furnace</i>	Laju kecepatan <i>multimover</i> tinggi	8	5	2	80
	Miss komunikasi operator dengan asisten	6	8	3	144
	Jalan rusak	8	6	4	192
	Tumpahan potongan slag dijalan	3	3	3	27
	<i>Hose</i> hidraulic sistem bocor	7	6	3	126

Kegagalan sistem elektrik	4	5	5	100
---------------------------	---	---	---	-----

Berdasarkan tabel 4.8 pada tahap *travelling* di area *blast furnace* terdapat 1 potensi kegagalan dengan nilai RPN tinggi yaitu 192 untuk jalan rusak. 4 potensi kegagalan dengan nilai RPN sedang yaitu laju kecepatan *multimover* tinggi, miss komunikasi operator dengan asisten, *hose hydraulic* sistem bocor, dan kegagalan sistem elektrik. 1 potensi kegagalan dengan nilai RPN rendah yaitu tumpahan potongan slag dijalan.

c. Pengoperasian di *Blast furnace* sebelum *Borrowing*

Tabel 4.9 Perhitungan *Risk priority number* pada Pengoperasian di *Blast furnace* sebelum *Borrowing*

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	S	O	D	RPN
Pengoperasian di <i>Blast furnace</i> sebelum <i>Borrowing</i>	Laju kecepatan <i>unit</i> tinggi	8	6	2	96
	Garis tertutup debu atau kotoran	8	7	2	112
	Jarak operator terlalu dekat pada saat pengisian baja cair	7	5	4	140
	Kesalahan menggunakan tipe pallet	3	2	3	18
	Miss komunikasi antar operator dan asisten	5	8	3	120
	Kebocoran pada <i>hose</i> sistem <i>hydraulic</i>	7	7	3	147
	Masalah pada sistem <i>hydraulic</i> (pompa tidak berfungsi normal)	4	5	3	60
	Mesin bermasalah kurang tenaga atau mati mendadak	4	3	5	60

Berdasarkan tabel 4.9 pada tahap pengoperasian di *blast furnace* sebelum *borrowing* tidak terdapat potensi kegagalan dengan nilai RPN tinggi. 5 potensi kegagalan dengan nilai RPN sedang yaitu laju kecepatan *unit* tinggi, garis tertutup debu atau kotoran, dan jarak operator terlalu dekat pada saat pengisian baja cair. 3 potensi kegagalan dengan nilai RPN rendah yaitu kesalahan menggunakan tipe pallet, masalah pada sistem *hydraulic*, dan mesin bermasalah kurang tenaga atau mati mendadak.

d. *Travelling* dengan *Pallet* dan *Ladle* Kosong/BerisiTabel 4.10 Perhitungan *Risk priority number* pada *Travelling* dengan *Pallet* dan *Ladle* Kosong/Berisi

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	S	O	D	RPN
<i>Travelling</i> dengan <i>Pallet</i> dan <i>Ladle</i> Kosong/Berisi	Laju kecepatan <i>unit</i> tinggi	8	5	2	80
	Miss komunikasi antara operator dan asisten	5	8	3	120
	Jalan rusak	8	6	4	192
	Potongan slag di jalan	3	3	3	27
	Panas <i>ladle</i>	2	2	3	12

Berdasarkan tabel 4.10 pada tahap *travelling* dengan *pallet* dan *ladle* kosong atau berisi terdapat 1 potensi kegagalan dengan nilai RPN tinggi sebesar 192 untuk jalan rusak. 2 potensi kegagalan dengan RPN sedang untuk laju kecepatan *unit* tinggi, miss komunikasi antara operator dan asisten operator. 2 potensi kegagalan dengan nilai RPN rendah untuk potongan slag di jalan dan panas *ladle*.

e. Pengoperasian *Unit* HMT saat *Travelling*Tabel 4.11 Perhitungan *Risk priority number* pada Pengoperasian *Unit* HMT saat *Travelling*

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	S	O	D	RPN
Pengoperasian <i>Unit</i> HMT saat <i>Travelling</i>	Laju <i>unit</i> terlalu tinggi	8	5	2	80
	Jalan rusak	8	6	3	144
	Miss komunikasi antara operator dan assisten	5	8	3	120
	Alarm palang pembatas jalan perempatan rusak	7	5	3	105
	Palang pembatas perempatan tidak berfungsi	7	5	3	105
	Berat muatan terlalu tinggi	3	2	3	18

Berdasarkan tabel 4.11 pada tahap pengoperasian *unit* HMT saat *travelling* tidak terdapat potensi kegagalan dengan nilai RPN tinggi. 5 potensi kegagalan

dengan nilai RPN sedang yaitu laju *unit* terlalu tinggi, jalan rusak, miss komunikasi antara operator dan assisten, alarm palang pembatas jalan perempatan rusak, palang pembatas perempatan tidak berfungsi. 1 potensi kegagalan dengan nilai RPN rendah yaitu berat muatan terlalu tinggi.

f. Pengoperasian *Unit* HMT saat tiba di *Arrival point*

Tabel 4. 12 Perhitungan *Risk priority number* pada Pengoperasian *Unit* HMT saat tiba di *Arrival point*

Jenis pekerjaan	Potensi kegagalan	S	O	D	RPN
Pengoperasian <i>Unit</i> HMT saat tiba di <i>Arrival point</i>	Kondisi area <i>arrival point</i> tidak rata karena benda asing	8	5	5	200
	Garis <i>arrival point</i> berdebu	6	7	3	126
	Perubahan kondisi (posisi) benda di area sekitar	5	4	4	80
	Miss komunikasi antara operator dan assisten	5	8	3	120
	Pencahayaan <i>arrival point</i> kurang maksimal	3	5	4	60
	Sistem hidraulic <i>unit</i> bermasalah	4	5	3	60
	Terjadi kebocoran pada sistem hidraulic	7	6	4	168
	Mesin bermasalah kurang tenaga atau mati mendadak	6	4	4	96
	Volume pada saat penuangan baja cair berlebih	7	7	5	245

Berdasarkan tabel 4.12 pada tahap pengoperasian *unit* HMT saat tiba di *arrival point* terdapat sejumlah 2 potensi kegagalan dengan nilai RPN tinggi yaitu 200 untuk kondisi area *arrival point* tidak rata karena benda asing dan 245 untuk volume pada saat penuangan baja cair berlebih. 5 potensi kegagalan dengan nilai RPN sedang untuk garis *arrival point* berdebu, perubahan kondisi (posisi) benda di area sekitar, miss komunikasi antara operator dan assisten. 2 potensi kegagalan dengan nilai RPN rendah untuk pencahayaan *arrival point* kurang maksimal dan sistem hidraulic *unit* bermasalah.

4.1.4 Pengendalian risiko pada proses *hot metal transport*

Berikut pengendalian risiko *hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco:

a. Persiapan di *Departure point*Tabel 4.13 Pengendalian Risiko pada Persiapan di *Departure point*

Jenis Pekerjaan	Potensi kegagalan	Pengendalian
Persiapan di <i>Departure point</i>	<i>Remote control</i> tidak berfungsi dengan normal	Melakukan pengecekan terhadap baterai dan fungsi tombol pada <i>remote</i>
	Tekanan udara kompresor rendah	Pastikan tidak ada saluran udara pada kompresor yang mengalami kebocoran
	Ban kurang angin	melakukan pengecekan terhadap masing masing ban sebelum <i>unit</i> di operasikan
	Oli mesin bocor	Melakukan pengecekan terhadap sistem pelumasan dan mengganti komponen yang mengalami kebocoran
	Oli mesin bercampur air	Selalu melakukan pengecekan terhadap oli mesin dan mengganti secara berkala seal penyekat atau gasket pada mesin
	Oli <i>hydraulic</i> bocor	mengganti komponen yang sudah mulai menunjukkan tanda tanda kebocoran pada <i>system hydraulic</i>
	Oli <i>hydraulic</i> bercampur air	Memasang seal penyekat yang sesuai dengan spesifikasi terhadap komponen
	Oli <i>hydraulic</i> kotor	Melakukan pengecekan terhadap oli yang akan di masukkan kedalam tangki dan menyaring oli baru yang akan di isi ke dalam tangki
	<i>Hose hydraulic</i> bocor	Melakukan pengecekan terhadap <i>hose hydraulic</i> terhadap setiap <i>unit</i> yang akan beroperasi
	Air pendingin bocor	Melakukan pengecekan terhadap saluran air pendingin dan melakukan penggantian terhadap komponen yang mengalami kebocoran
	<i>Level sensor</i> indikator bahan bakar rusak	Mengganti secara berkala <i>fuel level sensor</i>
	Pipa penyalur bahan bakar bocor	Mengganti secara berkala <i>hose</i> penyalur bahan bakar dan melakukan pemasangan yang sesuai dengan <i>type hose</i>
	Bahan bakar atau solar kotor	Melakukan penyaringan terhadap bahan bakar yang akan di isi ke tangki

Jenis Pekerjaan	Potensi kegagalan	Pengendalian
	Baut <i>safety pin cylinder</i> kendur	Melakukan pengecekan terhadap baut <i>safety pin</i> dan mengencangkan jika terdapat baut yang kendur
	Velg retak	Melakukan pengecekan terhadap velg setiap <i>unit</i> yang akan di operasikan dan mengganti velg apabila velg mulai menunjukkan indikasi keretakan
	<i>Chamber brake</i> bocor	Melakukan pengecekan berkala terhadap chamber dan mengganti chamber jika mulai menunjukkan indikasi chamber bocor

Berdasarkan tabel 4.13 pada tahap persiapan di *departure point* terdapat 16 pengendalian yaitu melakukan pengecekan terhadap baterai dan fungsi tombol pada remote pastikan tidak ada saluran udara pada kompressor yang mengalami kebocoran, melakukan pengecekan terhadap masing masing ban sebelum *unit* di operasikan, melakukan pengecekan terhadap sistem pelumasan dan mengganti komponen yang mengalami kebocoran, selalu melakukan pengecekan terhadap oli mesin dan mengganti secara berkala seal penyekat atau gasket pada mesin, mengganti komponen yang sudah mulai menunjukkan tanda tanda kebocoran pada system *hydraulic*, memasang seal penyekat yang sesuai dengan spesifikasi terhadap komponen, melakukan pengecekan terhadap oli yang akan di masukkan kedalam tangki dan menyaring oli baru yang akan di isi ke dalam tangki, melakukan pengecekan terhadap *hose hydraulic* terhadap setiap *unit* yang akan beroperasi, melakukan pengecekan terhadap saluran air pendingin dan melakukan penggantian terhadap komponen yang mengalami kebocoran, mengganti secara berkala fuel *level* sensor, mengganti secara berkala *hose* penyalur bahan bakar dan melakukan pemasangan yang sesuai dengan type *hose*, melakukan penyaringan terhadap bahan bakar yang akan di isi ke dalam tangki, melakukan pengecekan terhadap baut *safety pin* dan mengencangkan jika terdapat baut yang kendur, melakukan pengecekan terhadap velg setiap *unit* yang akan di operasikan dan mengganti velg apabila velg mulai menunjukkan indikasi keretakan, dan melakukan pengecekan berkala terhadap chamber dan mengganti chamber jika mulai menunjukkan indikasi chamber bocor.

b. *Travelling* di Area *Blast furnace*Tabel 4.14 Pengendalian Risiko pada *Travelling* di Area *Blast furnace*

Jenis Pekerjaan	Potensi kegagalan	Pengendalian
<i>Travelling</i> di Area <i>Blast furnace</i>	Laju kecepatan <i>multimover</i> tinggi	Memasang rambu rambu batas kecepatan <i>unit</i> pada setiap titik jalan
	Miss komunikasi operator dengan asisten	Melakukan pengecekan terhadap fungsi <i>handy talkie</i> (HT) pastikan suara jelas dan baterai dalam kondisi baik
	Jalan rusak	Melakukan tindakan perbaikan jalan terhadap jalan yang mulai menunjukkan indikasi jalan rusak seperti jalan retak dan mulai mengelupas
	Tumpahan potongan slag di jalan	Melakukan pembersihan secara berkala dan terus menerus terhadap jalan lalu lintas <i>multimover</i>
	<i>Hose</i> hidraulic sistem bocor	Melakukan pengecekan <i>hose</i> setiap kali <i>unit</i> akan di operasikan dan mengganti <i>hose</i> jika ada indikasi <i>hose</i> akan bocor atau pecah
	Kegagalan sistem elektrik	Pastikan baterai (accumulator/aki) dalam keadaan baik

Berdasarkan tabel 4.14 pada tahap *travelling* di area *blast furnace* terdapat 6 pengendalian yaitu memasang rambu rambu batas kecepatan *unit* pada setiap titik jalan, melakukan pengecekan terhadap fungsi *handy talkie* (HT) pastikan suara jelas dan baterai dalam kondisi baik, melakukan tindakan perbaikan jalan terhadap jalan yang mulai menunjukkan indikasi jalan rusak seperti jalan retak dan mulai mengelupas, melakukan pembersihan secara berkala dan terus menerus terhadap jalan lalu lintas *multimover*, melakukan pengecekan *hose* setiap kali *unit* akan di operasikan dan mengganti *hose* jika ada indikasi *hose* akan bocor atau pecah, dan pastikan baterai (accumulator/aki) dalam keadaan baik.

c. Pengoperasian di *Blast furnace* saat *Borrowing*Tabel 4.15 Pengendalian Risiko pada Pengoperasian di *Blast furnace* sebelum *Borrowing*

Jenis Pekerjaan	Potensi kegagalan	Pengendalian
Pengoperasian di <i>Blast furnace</i> sebelum <i>Borrowing</i>	Laju kecepatan <i>unit</i> tinggi	Memasang rambu rambu batas kecepatan di setiap titik jalan
	Garis tertutup debu atau kotoran	Melakukan pengecekan area sekitar secara berkala dan melakukan pembersihan area secara terus menerus
	Jarak operator terlalu dekat pada saat pengisian baja cair	Memberi garis pembatas antara operator dan tempat pengisian baja cair
	Kesalahan menggunakan tipe pallet	Memberikan simbol atau identitas tertentu pada pallet
	Miss komunikasi antar operator dan asisten	Melakukan pengecekan ulang fungsi <i>handy talkie</i> (HT) dan memastikan baterai dalam kondisi yang baik
	Kebocoran pada <i>hose</i> sistem <i>hydraulic</i>	Melakukan pengecekan dan penggantian terhadap <i>hose</i> yang mulai menunjukkan indikasi <i>hose</i> bocor
	Masalah pada sistem <i>hydraulic</i> (pompa tidak berfungsi normal)	Melakukan test <i>pressure output</i> secara berkala terhadap pompa <i>hydraulic</i>
	Mesin bermasalah kurang tenaga atau mati mendadak	Melakukan test <i>engine running</i> secara berkala dan mengambil data spesifikasi tentang mesin secara berkala

Berdasarkan tabel 4.15 pada tahap pengoperasian di *blast furnace* pada saat *borrowing* terdapat 8 pengendalian yaitu memasang rambu rambu batas kecepatan di setiap titik jalan, melakukan pengecekan area sekitar secara berkala dan melakukan pembersihan area secara terus menerus, memberi garis pembatas antara operator dan tempat pengisian baja cair, memberikan simbol atau identitas tertentu pada pallet, melakukan pengecekan ulang fungsi *handy talkie* (HT) dan memastikan baterai dalam kondisi yang baik, melakukan

pengecekan dan penggantian terhadap *hose* yang mulai menunjukkan indikasi *hose* bocor, melakukan test pressure output secara berkala terhadap pompa *hydraulic*, melakukan test *engine* running secara berkala dan mengambil data spesifikasi tentang mesin secara berkala.

d. *Travelling* dengan *Pallet* dan *Ladle* Kosong/Berisi

Tabel 4.16 Pengendalian Risiko pada *Travelling* dengan *Pallet* dan *Ladle* Kosong/Berisi

Jenis Pekerjaan	Potensi kegagalan	Pengendalian
<i>Travelling</i> dengan <i>Pallet</i> dan <i>Ladle</i> Kosong/Berisi	Laju kecepatan <i>unit</i> tinggi	Memasang rambu rambu batas kecepatan di setiap titik jalan
	Miss komunikasi antara operator dan asisten	Memastikan fungsi <i>handy talkie</i> berfungsi dengan baik dan kondisi baterai dalam keadaan aman
	Jalan rusak	Melakukan pengecekan berkala terhadap kondisi jalan dan melakukan perbaikan jika mulai muncul indikasi jalan rusak seperti mengelupas atau retak
	Potongan slag di jalan	Melakukan pengecekan terhadap lalu lintas jalan secara berkala dan melakukan pembersihan jalan secara terus menerus
	Panas <i>ladle</i>	Memasang rambu rambu tempat parkir agar <i>unit</i> terparkir di tempat yang aman

Berdasarkan tabel 4.16 pada tahap *travelling* dengan *pallet* dan *ladle* kosong atau berisi terdapat 5 pengendalian yaitu memasang rambu rambu batas kecepatan di setiap titik jalan, memastikan fungsi *handy talkie* berfungsi dengan baik dan kondisi baterai dalam keadaan aman, melakukan pengecekan berkala terhadap kondisi jalan dan melakukan perbaikan jika mulai muncul indikasi jalan rusak seperti mengelupas atau retak, melakukan pengecekan terhadap lalu lintas jalan secara berkala dan melakukan pembersihan jalan secara terus menerus, memasang rambu rambu tempat parkir agar *unit* terparkir di tempat yang aman.

e. Pengoperasian *Unit* HMT saat *Travelling*Tabel 4.17 Pengendalian Risiko pada Pengoperasian *Unit* HMT saat *Travelling*

Jenis Pekerjaan	Potensi kegagalan	Pengendalian
Pengoperasian <i>Unit</i> HMT saat <i>Travelling</i>	Laju <i>unit</i> terlalu tinggi	Memasang rambu rambu batas kecepatan di setiap titik jalan
	Jalan rusak	Melakukan pengecekan berkala terhadap kondisi jalan dan melakukan perbaikan jika mulai muncul indikasi jalan rusak seperti mengelupas atau retak
	Miss komunikasi antara operator dan assisten	Memastikan fungsi <i>handy talkie</i> berfungsi dengan baik dan kondisi baterai dalam keadaan aman
	Alarm palang pembatas jalan perempatan rusak	Melakukan pengecekan fungsi alarm secara berkala
	Palang pembatas perempatan tidak berfungsi	Melakukan tes fungsi terhadap palang jalan secara berkala
	Berat muatan terlalu tinggi	Memberi sensor yang berupa alarm jika <i>unit</i> mengalami kondisi over load

Berdasarkan tabel 4.17 pada tahap pengoperasian *unit* HMT saat *travelling* terdapat 6 pengendalian yaitu memasang rambu rambu batas kecepatan di setiap titik jalan, melakukan pengecekan berkala terhadap kondisi jalan dan melakukan perbaikan jika mulai muncul indikasi jalan rusak seperti mengelupas atau retak, memastikan fungsi *handy talkie* berfungsi dengan baik dan kondisi baterai dalam keadaan aman, melakukan pengecekan fungsi alarm secara berkala, melakukan tes fungsi terhadap palang jalan secara berkala, dan memberi sensor yang berupa alarm jika *unit* mengalami kondisi *overload*.

f. Pengoperasian *Unit* HMT saat tiba di *Arrival point*Tabel 4.18 Pengendalian Risiko pada Pengoperasian *Unit* HMT saat tiba di *Arrival point*

Jenis Pekerjaan	Potensi kegagalan	Pengendalian
Pengoperasian <i>Unit</i> HMT saat tiba di <i>Arrival point</i>	Kondisi area <i>arrival point</i> tidak rata karena benda asing	Melakukan pengecekan area sekitar secara berkala dan melakukan pembersihan secara terus menerus
	Garis <i>arrival point</i> berdebu	Melakukan pengecekan area sekitar secara berkala dan melakukan pembersihan secara terus menerus
	Perubahan kondisi (posisi) benda di area sekitar	Melakukan pengecekan area secara berkala dan memindahkan benda yang tidak sesuai ke tempat yang lebih aman
	Miss komunikasi antara operator dan asisten	Memastikan fungsi <i>handy talkie</i> berfungsi dengan baik dan kondisi baterai dalam keadaan aman
	Pencahayaan <i>arrival point</i> kurang maksimal	Melakukan pengecekan lampu penerangan area <i>arrival point</i> secara berkala dan melakukan penggantian jika muncul indikasi pencahayaan yang kurang maksimal
	Sistem hidraulic <i>unit</i> bermasalah	Melakukan test data sesuai spesifikasi standar mesin secara berkala dan ter program
	Terjadi kebocoran pada sistem hidraulic	Melakukan pengecekan terhadap komponen <i>hydraulic</i> dan mengganti komponen <i>hydraulic</i> jika mulai muncul indikasi bocor
	Mesin bermasalah kurang tenaga atau mati mendadak	Melakukan test <i>engine running</i> secara berkala dan mengambil data spesifikasi tentang mesin secara berkala
	Volume pada saat penuangan baja cair berlebih	Memberi indikator batas volume penuangan pada setiap <i>arrival point</i>

Berdasarkan tabel 4.18 pada tahap pengoperasian *unit* HMT saat tiba di *arrival point* terdapat 9 pengendalian yaitu melakukan pengecekan area sekitar secara berkala dan melakukan pembersihan secara terus menerus, melakukan pengecekan area sekitar secara berkala dan melakukan pembersihan secara terus menerus, melakukan pengecekan area secara berkala dan memindahkan benda

yang tidak sesuai ke tempat yang lebih aman, memastikan fungsi *handy talkie* berfungsi dengan baik dan kondisi baterai dalam keadaan aman, melakukan pengecekan lampu penerangan area *arrival point* secara berkala dan melakukan penggantian jika muncul indikasi pecahayaan yang kurang maksimal, melakukan test data sesuai spesifikasi standar mesin secara berkala dan ter program, melakukan pengecekan terhadap komponen *hydraulic* dan mengganti komponen *hydraulic* jika mulai muncul indikasi bocor, melakukan test *engine running* secara berkala dan mengambil data spesifikasi tentang mesin secara berkala, dan memberi indikator batas volume penuangan pada setiap *arrival point*.



4.2 Pembahasan

4.2.1 Alur Pelaksanaan Kerja *Hot Metal Transport*

Dokumen tertulis yang memuat prosedur kerja secara rinci, tahap demi tahap dan sistematis atau serangkaian instruksi tertulis yang dibakukan mengenai berbagai proses penyelenggaraan aktivitas organisasi, bagaimana dan kapan harus dilakukan, dimana dan oleh siapa dilakukan merupakan penjelasan dari alur pelaksanaan kerja menurut (Stiyawan, Mansur, and Noor 2018). Alur kerja merupakan urutan langkah-langkah atau pelaksanaan pekerjaan, di mana pekerjaan tersebut dilakukan, berhubungan dengan apa yang dilakukan, bagaimana melakukannya dan siapa yang melakukannya. PT. Puna Baja Harsco terutama pada site Krakatau Posco yang melakukan jasa pada proses *Hot Metal Transport* telah memiliki alur kerja yang baku dimana dokumen alur kerja terbaru milik perusahaan dikeluarkan pada tanggal 2 bulan Oktober tahun 2017 sudah mengalami beberapa kali perbaikan agar tercapai tujuan dari perusahaan yaitu memaksimalkan proses produksi *hot metal transport* dan juga proses pekerjaan dapat dilaksanakan dengan tingkat keamanan yang tinggi.

Berdasarkan urutan atau langkah-langkah kerja terdapat 6 alur pelaksanaan kerja *hot metal transport* pada PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco yang pertama yaitu persiapan di *departure point*, *travelling* di area *blast furnace*, pengoperasian di area *blast furnace* sebelum *borrowing*, *travelling* dengan pallet dan *ladle* kosong atau berisi, pengoperasian *unit* saat *travelling*, dan pengoperasian *unit* saat tiba di *arrival point*. Dalam urutan atau langkah-langkah alur kerja disini sudah dijelaskan bagaimana cara *pengoperasian unit hot metal transport* yaitu *multimover* dan *yardcrane* milik PT. Purna Baja Harsco yang merupakan *special equipment* dikarenakan jenis *unit multimover* dan *yard crane* dengan kapasitas besar milik perusahaan tersebut hanya ada satu-satunya di Indonesia.

Dalam alur pelaksanaan kerja *hot metal transport* sudah dijelaskan yang bertanggung jawab terhadap pekerjaan yaitu manager PBH di site Krakatau Posco, *foreman hot metal transport*, dan operator *hot metal transport*. Siapa yang melakukan pekerjaan yaitu operator didampingi dengan asisten operator

yang telah ditentukan berdasarkan jadwal atau shift kerja yang ada dimana untuk *shift* kerja diterapkan dalam 3 sesi *shift* dan juga terdapat operator yang bekerja non *shift*.

Langkah pertama dalam proses FMEA menurut McDermott et all dalam (Husen 2021) adalah meninjau proses atau produk. Pada tahapan proses atau produk merupakan fase awal dari fase FMEA. Gambaran teknis proses diperlukan dalam *review* desain FMEA sedangkan *flowchart* dari setiap kegiatan diperlukan dalam *review* proses FMEA. Berdasarkan hasil penelitian sudah sesuai karena terdapat tahapan proses kerja *hot metal transport* di PT. Purna Baja Harsco site Krakatau Posco Cilegon Banten dimana keseluruhan alur pelaksanaan kerja ini dilakukan dan diterapkan oleh seluruh karyawan sesuai dengan instruksi yang ada sehingga langkah selanjutnya dalam proses FMEA bisa dilakukan.

4.2.2 Identifikasi potensi kegagalan dan efek kegagalan *unit hot metal transport*

Hasil penelitian potensi kegagalan dan efek kegagalan pada proses hot metal transport PT. Purna Baja Harsco Cilegon Banten didapatkan dari hasil *brainstorming* yang dilakukan dengan tujuan untuk melakukan penilaian risiko kerja hot metal transport dengan metode FMEA. Anggota tim *brainstorming* ini terdiri dari *staff* HSE, *manager site* Krakatau posco, *staff* mekanik, dan *staff* operator PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Cilegon Banten, yang mana proses ini dilakukan pada saat jam pulang kerja karyawan non shift dan pergantian masuk karyawan shift di area kantor *blast furnace*. Proses ini dipimpin oleh *staff* HSE PT. Purna Baja Harsco Cilegon Banten.

Potensi kegagalan didefinisikan sebagai cara di mana proses bisa berpotensi untuk gagal dalam memenuhi persyaratan proses yang mana potensi kegagalan akan menimbulkan efek kegagalan yang didefinisikan sebagai akibat dari potensi kegagalan (Hasbullah et al. 2017). Dari 6 alur pelaksanaan kerja *hot metal transport* dijelaskan potensi kegagalan apa saja yang bisa berpotensi untuk

gagal kemudian dilanjutkan dengan efek kegagalan apa yang disebabkan jika terjadi potensi kegagalan. Potensi kegagalan yang paling banyak yaitu pada proses persiapan di *departure point*. Pada proses ini merupakan tahap awal yang harus dilakukan oleh operator dan mekanik untuk memastikan bahwa kondisi *unit* harus benar benar dalam keadaan prima dan siap pakai, karena apabila pada saat proses pengoperasian terjadi kegagalan maka proses produksi *hot metal transport* akan terhambat yang menyebabkan pencapaian *tonase* baja cair tidak sesuai dengan target bulanan. Sampai saat ini, PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Cilegon Banten masih belum pernah mengalami kejadian produksi baja cair dibawah target karena PT. Purna Baja Harsco selalu melakukan aktivitas sesuai dengan alur pelaksanaan kerja, selalu rutin melakukan *maintenance* secara berkala, dan setiap hari Selasa *staff* HSE selalu rutin melakukan inspeksi .

Potensi kegagalan yang terjadi pada aktivitas *handling hot metal transport* yaitu antara lain tidak bekerjanya fungsi komponen yang mendukung pekerjaan *hot metal transport* mulai dari kegagalan sistem elektrik, *hydraulic*, *engine* atau mesin dan *unit* secara keseluruhan. Kegagalan tersebut yang di maksud bisa karena adanya kebocoran pada saluran *hydraulic*, bahan bakar, angin, dan kegagalan akibat kerusakan komponen seperti mengalami keretakan atau pecah.

Langkah kedua dalam proses FMEA yaitu melakukan *brainstorming* terhadap potensi kegagalan potensial. Tim FMEA mulai mempertimbangkan potensi kegagalan yang mungkin terjadi setelah mengetahui dan memahami proses dan produk dari kasus yang ada. *Brainstorming* menghasilkan banyak ide baru, dan anggota tim yang berpartisipasi dalam sesi *brainstorming* harus membawa catatan ide untuk dibagikan dalam sesi tersebut. Langkah selanjutnya yaitu membuat potensi efek kegagalan yang memiliki risiko untuk setiap potensi kegagalan. Dengan menggunakan catatan potensi kegagalan di lembar kerja FMEA, tim FMEA harus meninjau setiap potensi kegagalan dan mengidentifikasi dampak potensial dari kegagalan tersebut. Langkah ini penting

karena informasi tentang potensi dampak membantu tim berpikir jika-maka. Misalnya, jika terjadi kesalahan, apa akibatnya dalam penelitian (Husen 2021). *Brainstorming* yang sering pula disebut inventarisasi atau pengumpulan gagasan merupakan salah satu metode diskusi. Pada metode ini terjadi pencurahan gagasan secara spontan yang berhubungan dengan bidang minat atau kebutuhan kelompok untuk mencapai suatu keputusan (Amin, Yurike, and Sumendap 2022).

Berdasarkan hasil penelitian sudah sesuai dengan langkah kedua dalam melakukan penilaian risiko dalam (Husen 2021) yaitu menggunakan metode *brainstorming* untuk mengisi tabel potensi kegagalan dan efek kegagalan dalam penilaian risiko menggunakan metode FMEA.

4.2.3 Penilaian risiko dengan perhitungan *Risk priority number*

Penilaian risiko dilakukan dengan tujuan untuk menentukan prioritas risiko yang harus diatasi terlebih dahulu. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penilaian risiko untuk menentukan *risk priority number* yaitu menetapkan tingkat *severity* dari setiap efek yang ditimbulkan yaitu perkiraan seberapa parah dampak yang akan terjadi jika terjadi kesalahan. Kemudian menetapkan peringkat *occurrence* atau kejadian dari setiap efek yang ditimbulkan. *Occurrence* yaitu kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk. Selanjutnya menetapkan peringkat *detection* dari setiap efek yang ditimbulkan. Upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada produksi. Penilaian *detection* menunjukkan bagaimana mendeteksi kegagalan atau efek dari kegagalan. Langkah pertama adalah mengidentifikasi pengendalian kegagalan yang dapat mendeteksi kesalahan dan efek kegagalan. Jika tidak ada penyesuaian yang dibuat akan menghasilkan kemampuan deteksi rendah dan akan menghasilkan skor kemampuan deteksi yang tinggi seperti 9 atau 10. Kemudian, menghitung nilai *risk priority number* dari masing-masing

keparahan, kejadian dan deteksi. Diperoleh dengan mengalikan tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi (Husen 2021).

Berdasarkan hasil penelitian untuk kategori nilai *Risk priority number* dengan angka RPN yang tinggi terdapat dalam potensi kegagalan:

a. Oli mesin bercampur air

Potensi kegagalan ini terdapat dalam tahap persiapan di *departure point* dengan mendapatkan nilai RPN sebesar 192. Ketika oli mesin bercampur air, maka dampak yang ditimbulkan yaitu tenaga mesin *multimover* berkurang dan merusak komponen mesin sehingga dapat mengganggu proses produksi. Hal ini sesuai dengan penelitian (Negara 2021) bahwa faktor yang menyebabkan terjadinya pencampuran oli dengan air yaitu adanya rembesan pada reservoir tank yang menyebabkan oli bercampur dengan air, sehingga oli berubah warna dan mengakibatkan daya dorong pada kapal mengalami penurunan.

b. Oli *hydraulic* kotor

Potensi kegagalan ini terdapat dalam tahap persiapan di *departure point* dengan mendapatkan nilai RPN 196. Ketika oli *hydraulic* kotor, maka dapat merusak pompa *hydraulic*, merusak control *valve hydraulic*, merusak rod *cylinder* sehingga dapat mengganggu proses produksi. Hal ini sesuai dengan penelitian (Yuliyanto 2020) kerusakan yang terjadi pada seal ini mengakibatkan *hydraulic steering* tidak dapat bekerja secara maksimal dalam kasus ini steering tidak dapat digerakkan. Kerusakan ini disebabkan karena terdapat *seal* yang rusak, sehingga mengakibatkan air dan kotoran masuk kedalam *hydraulic steering cylinder*, air dan kotoran tersebut dapat merusak oli hidrolis dan membuat kotor sehingga *seal piston* dan *seal cylinder* rusak.

c. Jalan rusak

Potensi kegagalan ini terdapat dalam tahap *travelling* di area *blast furnace* dan dalam tahap *travelling* dengan pallet dan *ladle* kosong atau berisi dengan nilai RPN tinggi yaitu jalan rusak dengan nilai RPN 192. Berdasarkan penilaian,

jalan rusak masuk kategori tinggi dikarenakan jalan merupakan bagian utama dan paling penting dari proses transportasi. Pada alur pelaksanaan kerja proses *handling hot metal transport*, tidak diperbolehkan ada kerusakan di jalan karena nantinya akan berpengaruh terhadap proses produksi baja cair. Apabila jalan rusak dilalui oleh *unit hot metal transport* yaitu *multimover* dan *yard crane* pada saat membawa *pallet* dan *ladle* berisi baja cair maka akan berisiko baja cair tumpah dan menimbulkan percikan sehingga akan berbahaya bagi pekerja dan *unit* yang ada di sekitar. Hal ini sesuai dengan penelitian (Yuniar and Fatihin 2018) yaitu salah satu keberhasilan pencapaian target produksi sangat dipengaruhi oleh sistem pengangkutan. Sistem pengangkutan akan meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja, sehingga target produksi yang optimal sesuai dengan yang diharapkan dapat tercapai.

d. Kondisi area *arrival point* tidak rata karena benda asing

Potensi kegagalan ini terdapat dalam tahap pengoperasian *unit hot metal transport* saat tiba di *arrival point* dengan nilai RPN sebesar 200. Ketika kondisi *arrival point* tidak rata maka dapat mengakibatkan posisi *ladle* miring saat di letakkan, dan berpotensi membuat cairan tumpah. Berdasarkan penelitian yang termasuk kategori benda asing yaitu *slag* atau kerak baja cair, *pig iron* hasil produksi dari PCM yang berserakan, dll. Benda asing ini banyak terdapat pada jalur transportasi baja cair dikarenakan pada saat proses transportasi sering terjadi percikan baja cair sehingga menimbulkan tumpukan kerak pada *pallet* yang sewaktu-waktu dapat mengelupas dan terjatuh di area jalur transportasi, dan ketika proses penunagan baja cair di area PCM seringkali hasil produksi yang berupa *pig iron* terlempar dari area produksi.

e. Volume pada saat penuangan baja cair berlebih

Potensi kegagalan ini terdapat dalam tahap pengoperasian *unit hot metal transport* saat tiba di *arrival point*, kebakaran dengan nilai RPN sebesar 245.

Ketika volume pada saat penuangan baja cair berlebih maka dapat mengakibatkan terjadinya percikan baja cair dan juga berpotensi menyebabkan kebakaran. Berdasarkan penelitian hal ini seringkali terjadi karena operator kurang tepat dalam melakukan proses penuangan baja cair di *arrival point*.

4.2.4 Pengendalian risiko pada proses *hot metal transport*

Tujuan dari FMEA adalah untuk menentukan tingkat risiko dari setiap jenis kegagalan sehingga dapat diambil keputusan apakah perlu diambil suatu tindakan atau tidak. FMEA ini juga digunakan untuk menekan kerugian yang timbul karena kegagalan proses produksi maupun kegagalan produk sewaktu digunakan oleh pengguna, caranya adalah sebagai berikut: mengidentifikasi kegagalan yang mungkin terjadi, memberi skala prioritas dari setiap jenis kegagalan dan melakukan tindakan perbaikan (Hasbullah et al. 2017).

Langkah pengendalian risiko proses FMEA yaitu mengambil tindakan untuk menghilangkan atau mengurangi moda kegagalan yang berisiko tinggi. Moda kegagalan dapat dihilangkan atau dikurangi melalui proses pemecahan masalah terorganisir dengan mengidentifikasi masalah dan memulai tindakan korektif (Husen 2021). Tindakan pengendalian dilakukan untuk potensi kegagalan dengan nilai RPN kategori tinggi yaitu:

a. Oli mesin bercampur air

Pengendalian yang dilakukan oleh perusahaan yaitu selalu melakukan pengecekan terhadap oli mesin dan mengganti secara berkala seal penyekat atau gasket pada mesin. Pengendalian ini termasuk ke dalam pengendalian teknik yaitu Hal ini sesuai dengan penelitian (Negara 2021) yaitu penanganan yang dilakukan untuk mencegah air tercampur ke dalam sistem hidrolik dengan melakukan perawatan sesuai dengan manual book yang ada, pengecekan pada sistem hidrolik agar kejadian yang sama tidak terulang kembali, mengganti oli hidrolik secara bertahap sampai diperoleh oli yang jernih atau bebas dari kandungan air.

b. Oli *hydraulic* kotor

Pengendalian yang dilakukan oleh perusahaan yaitu melakukan pengecekan terhadap oli yang akan di masukkan kedalam tangki dan menyaring oli baru yang akan di isi ke dalam tangki. Berdasarkan penelitian (Yuliyanto 2020) rekomendasi pengendalian yang dapat ditambahkan yaitu melakukan pemeriksaan pada *hydraulic steering cylinder* dari kemungkinan terdapat kebocoran, melakukan pemeriksaan pada *hose* dari kemungkinan sobek atau bocor, menggunakan *hydraulic oil* sesuai standar, menambah *hydraulic oil* jika berkurang dan mengganti jika sudah kotor atau sudah mencapai *HM (Hourse Meter/ jam kerja)* standarnya.

c. Jalan rusak

Pengendalian yang dilakukan perusahaan yaitu melakukan tindakan perbaikan jalan terhadap jalan yang mulai menunjukkan indikasi jalan rusak seperti jalan retak dan mulai mengelupas. Rekomendasi pengendalian berdasarkan (Yuniar and Fatihin 2018) disarankan bahwa kondisi jalan yang rusak harus segera dilakukan perbaikan agar tidak mengganggu proses produksi. Selain itu peneliti menambahkan PT. Purna Baja Harsco harus rutin melakukan inspeksi sehingga apabila mendapat temuan kondisi jalan rusak harus segera melakukan pelaporan kepada Krakatau Posco selaku penanggung jawab.

d. Kondisi area *arrival point* tidak rata karena benda asing

Pengendalian yang dilakukan perusahaan yaitu melakukan pengecekan area sekitar secara berkala dan melakukan pembersihan secara terus menerus. Berdasarkan penelitian yang termasuk kategori benda asing yaitu *slag* atau kerak baja cair, *pig iron* hasil produksi dari PCM yang berserakan, dll. Rekomendasi pengendalian lain yaitu membersihkan palet secara rutin dan memastikan palet dalam kondisi bersih agar tidak terjadi tumpukan kerak. Membuat ruangan tertutup pada area PCM sehingga hasil produksi *pig iron* tidak terlempar ke area *arrival point*.

- e. Volume pada saat penuangan baja cair berlebih

Pengendalian yang dilakukan perusahaan yaitu memberi indikator batas volume penuangan pada setiap *arrival point*. Rekomendasi lain yaitu diberikan *stopper* untuk *unit yard crane* di area parkir *arrival point* untuk meminimalisir terjadinya kesalahan dalam penuangan baja cair.

4.3 Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian yang dialami oleh peneliti yaitu belum adanya lembar observasi dan lembar wawancara yang dikembangkan oleh peneliti dalam proses pengambilan data sehingga mengakibatkan penelitian pada proses penilaian risiko keselamatan kerja *handling hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Kota Cilegon Banten belum tergambarkan secara detail.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terkait penilaian risiko handling *hot metal transport* di PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Cilegon Banten, maka peneliti menyimpulkan hasil penelitian sebagai berikut:

- a. Alur kerja pada proses *Hot metal transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco Cilegon Banten yaitu pertama persiapan di *departure point*, kedua yaitu *travelling* di area *blast furnace*, ketiga yaitu pengoperasian di *blast furnace* sebelum *borrowing*, keempat yaitu *travelling* dengan pallet dan *ladle* kosong atau berisi, kelima yaitu pengoperasian *unit* HMT saat *travelling*, keenam yaitu pengoperasian HMT saat tiba di *arrival point*.
- b. Potensi kegagalan yang terjadi pada aktivitas handling *hot metal transport* yaitu ada 50 yang terbagi dalam 6 tahapan kerja. Potensi kegagalan yang terjadi dengan kategori risiko tinggi yaitu: 1. Oli mesin bercampur air karena *seal* dan *gasket* saluran pendingin bocor, 2. Oli *hydraulic* kotor karena tidak mengganti filter secara berkala dan melakukan pengisian oli di area berdebu, 3. Jalan rusak karena kualitas jalan kurang baik dan faktor usia jalan, 4. Kondisi area *arrival point* tidak rata karena benda asing dan kurangnya pembersihan secara berkala pada area *arrival point*, dan 5. Volume pada saat penuangan baja cair berlebih karena *miss* komunikasi antara operator dan asisten operator pada saat penuangan baja cair di *arrival point*.
- c. Berdasarkan hasil penelitian untuk kategori nilai *Risk priority number* dengan angka RPN yang tinggi terdapat dalam 6 potensi kegagalan. 2 nilai RPN kategori tinggi didapatkan pada tahap persiapan di *departure point* yaitu dengan potensi kegagalan oli mesin bercampur air dengan nilai 192 dan oli *hydraulic* kotor dengan nilai 196. 1 nilai RPN kategori

tinggi didapatkan pada tahap *travelling* di area *blast furnace* dengan potensi kegagalan jalan rusak dan nilai 192. 1 RPN kategori tinggi didapatkan pada tahap *travelling* dengan *pallet* dan *ladle* kosong atau berisi dengan potensi kegagalan jalan rusak dan nilai 192. 2 nilai RPN kategori tinggi didapatkan pada tahap Pengoperasian *Unit HMT* saat tiba di *Arrival point* dengan potensi kegagalan Kondisi area *arrival point* tidak rata karena benda asing dengan nilai 200 dan Volume pada saat penuangan baja cair berlebih dengan nilai 245.

- d. Berdasarkan hasil dari penyebab kegagalan yang ada maka perlu segera dilakukan tindakan pengendalian untuk mode kegagalan dengan nilai RPN kategori tinggi yaitu:
 1. Oli mesin bercampur air dengan melakukan perawatan sesuai dengan manual book yang ada, pengecekan pada sistem hidrolik agar kejadian yang sama tidak terulang kembali, mengganti oli hidrolik secara bertahap sampai diperoleh oli yang jernih atau bebas dari kandungan air,
 2. Oli hydraulic kotor dengan melakukan pemeriksaan pada hydraulic steering cylinder dari kemungkinan terdapat kebocoran, melakukan pemeriksaan pada hose dari kemungkinan sobek atau bocor, menggunakan hydraulic oil sesuai standar, menambah hydraulic oil jika berkurang dan mengganti jika sudah kotor atau sudah mencapai HM (Hourse Meter/ jam kerja) standarnya,
 3. Jalan rusak dengan rutin melakukan inspeksi sehingga apabila mendapat temuan kondisi jalan rusak harus segera melakukan pelaporan kepada Krakatau Posco selaku penanggung jawab,
 4. Kondisi area arrival point tidak rata karena benda asing dengan melakukan pembersihan secara berkala pada area *arrival point*,
 5. Volume pada saat penuangan baja cair berlebih dengan memberikan *stopper* untuk *unit yard crane* diarea parkir *arrival point* untuk meminimalisir terjadinya kesalahan dalam penuangan baja cair.

5.2 Saran

5.2.1 Saran untuk PT. Purna Baja Harsco

Diharapkan dengan adanya penelitian ini, perusahaan membuat analisis risiko secara berkala pada setiap bagian pekerjaan sehingga risiko dapat diminimalisir serta dari hasil *Risk Priority Number* yang tinggi seperti 1. Oli mesin bercampur air, 2. Oli hydraulic kotor, 3. Jalan rusak, 4. Kondisi area arrival point tidak rata karena benda asing, 5. Volume pada saat penuangan baja cair berlebih segera dilakukan tindakan perbaikan sehingga risiko dapat dihilangkan atau dikurangi.

5.2.2 Saran untuk peneliti selanjutnya

Saran yang dapat diberikan untuk peneliti selanjutnya adalah melakukan identifikasi dan penilaian risiko pada proses *hot metal transport* dengan metode penilaian risiko yang lain dan menambah tindakan pengendalian yang lebih spesifik sehingga dapat diketahui tindakan pengendalian mana saja yang harus diimplementasikan terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Linda Yurike, and Susan Sumendap. 2022. *Model Pembelajaran Kontemporer*. Pusat Penerbitan LPPM.
- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Halajur, Untung. 2019. *Promosi Kesehatan Di Tempat Kerja*. Malang: Wineka Media.
- Hariato, Dedy. 2019. "Majalah Teknik Industri." *Politeknik ATI Makassar*, 11–12.
- Hasbullah, Hasbullah, Kholil, Muhammad, Santoso, and Dwi Aji. 2017. "Analisis Kegagalan Proses Insulasi Pada Produksi Automotive Wires Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Pada Pt Jlc." *Sinergi* 21(3):193. doi: 10.22441/sinergi.2017.3.006.
- Hasibuan, A., B. Purba, I. Marzuki, M. Mahyuddin, E. Sianturi, R. Armus, M. Chaerul, E. Sitorus, and K. Khariri. 2020. *Teknik Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*. Yayasan Kita Menulis.
- Husen, Nuril Ahmad. 2021. "Analisis Risiko Kerja Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis." *Sinergi* 90–91.
- ILO. 2013. *Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Keselamatan Dan Kesehatan Sarana Untuk Produktivitas*.
- Negara, Kusuma Abi. 2021. *Analisis Tercampurnya Air Pada Sistem Hidrolik Cotrollable Pitch Propeller Di Kapal Peteka*. Semarang.
- PBH. 2021. "Moving Together For More Achievements." *PT. Purna Baja Harsco* 1–12. Retrieved May 3, 2021 (<https://purnabajaharsco.com/>).
- Permata, Ekie Gilang, Muhammad Ihsan Hamdy, Muhammad Fajri Ardi, and Jurusan Teknik Industri. 2021. "Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Bow Tie Di Pt . X." 7(2):455–64.

- Rachmatulloh, Fachrudin. 2019. "Penerapan Metode Jsa Dengan Pendekatan Hirarc Pada Proses Pembuatan Tangki Asfalt Mixing Plant (Studi Kasus: Pt. Bahtera Samudra Kontruksi)."
- Ramadhan, Muhammad. 2021. *Metode Penelitian*. Surabaya: Cipta Media Nusantara.
- Ramli, Soehatman. 2016. *Manajemen Risiko Dalam Perspektif K3 OHS Risk Management*. Cetakan ke. edited by H. Djajaningrat and R. Praptono. Jakarta: Dian Rakyat.
- Rusdijjati, Retno, Sandy Aji Sugiarto Setyo, and Oesman Raliby. 2017. "Unsafe Behaviour Pekerja Di Industri Kayu Lapis Yang Berpotensi Menyebabkan Kecelakaan Kerja." *Seminar Nasional IENACO* (1990):195–201.
- Stiyawan, Hendrik, Mansur Mansur, and Viva Maiga Mahliafa Noor. 2018. "Dampak Tidak Patuh Terhadap Pelaksanaan SOP Alur Rawat Jalan Di Rumah Sakit 'X' Malang." *Ekspektra : Jurnal Bisnis Dan Manajemen* 2:01–16. doi: 10.25139/ekt.v2i1.641.
- Sucipto, and Cecep Dani. 2014. *Keselamatan Dan Kesehatan Kerja*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Syarifudin, Achmad, and Jeki Tri Putra. 2021. "Analisa Risiko Kegagalan Komponen Pada Excavator Komatsu Dengan Metode Fta Dan Fmea Di Pt . Xy." 4(2):1–10.
- Tanjung, Ahmad Albar, Mulyani, and Pustaka. 2021. *Metodologi Penelitian: Sederhana, Ringkas, Padat Dan Mudah Dipahami*. Scopindo Media Pustaka.
- Urrohmah, Desy Syfa. 2019. "Identifikasi Bahaya Dengan Metode Hazard Identification , Risk Assessment And Risk Control (Hirarc) Dalam Upaya Memperkecil Risiko Kecelakaan Kerja Di Pt . Pal Indonesia." 08:34–40.
- Yuliyanto, Andri. 2020. "Analisa Kerusakan Hydraulic Steering Studi Kasus Wheel Loader Di Pt. Oscar Omega."

Yuniar, Dewi, and Hoirul Fatihin. 2018. "Identifikasi Kerusakan Jalan Dan Penanganan Perbaikan Pada Jalan Tambang." *Polhasains* Vol. 4 No.



LAMPIRAN

Lampiran A Surat Izin Studi Pendahuluan

1. Surat izin PT. Purna Baja Harsco

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember 68121 Telepon (0311) 337878, 322995, 322996, 331743 Faksimile (0311) 322995 Laman : www.dkm.unjember.ac.id	
Nomor	:1534/UN25.L.12/SP/2021	9 Agustus 2021
Lampiran	:1 (satu) bendel	
Perihal	:Permohonan Ijin Penelitian	
Yth. Direktur PT. Purna Baja Harsco Kota Cilegon Banten di – Cilegon Banten		
Dalam rangka menyelesaikan penyusunan skripsi mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember, maka kami mohon dengan hormat dapat memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini :		
Nama	: Yustia Riskiyatul Mardani	
NIM	: 162110101066	
Kegiatan	: Permohonan ijin melakukan penelitian skripsi	
Topik Penelitian	: Manajemen Risiko Pada Proses Produksi PT. Purna Baja Harsco Kota Cilegon Banten	
Tempat Penelitian	: PT. Purna Baja Harsco Kota Cilegon Banten	
Waktu	: Agustus – Oktober 2021	
Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas perhatian dan perkenannya kami sampaikan terima kasih.		
 Wakil Dekan I, Dr. Anita Dewi Prahastuti Sujoso, S.KM., M.Sc. NIP.197807102003122001		

2. Surat balasan PT. Purna Baja Harsco



Nomor : 12/HCAD-PBH/PKL/X/2021
Perihal : Pemberitahuan

Kepada Yth:
Wakil Dekan I Universitas Jember
di-
Jember.

Up. Ibu Dr. Anita Dewi Prahastuti Sujoso, S.KM., M.Sc.

Dengan Hormat,
Berdasarkan Surat No: 1534/UN25.1.12/SP/2021 tentang Permohonan Izin Penelitian di PT Purna Baja Harsco Cilegon, atas:

No	Nama	Prodi	NIM
1	Yustia Riskiyatul Mardani.	Fak. Kesehatan Masyarakat	162110101066

Pelaksanaan Penelitian di PT Purna Baja Harsco dilaksanakan pada tanggal 7 Oktober 2021 sampai dengan 5 November 2021 dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Mentaati peraturan yang berlaku di PT. Purna Baja Harsco.
2. Melakukan Tes Antigen sebagai persyaratan masuk ke area kawasan.
3. Pada saat Masuk Kawasan Krakatau Steel (Pulang Pergi) mahasiswa diwajibkan memakai Sepatu Safety dan Helm sendiri

Lain-lain sesuai dengan Instruksi Pembimbing di Perusahaan.

Demikian pemberitahuan ini kami sampaikan agar menjadi maklum.

Cilegon, 4 Oktober 2021



Gatot Ari Wibowo
HCM, GA, QHSE, & MS Div. Manager

CC. Chief Security
QHSE & MS, Sec. Manager
Divisi Terkait
Arsip




SNI 15-3781-1995
PCS 00048.01

PT PURNA BAJA HARSCO
Jl. N2, Plant Site Krakatau Steel Kel. Samangraya
Kec. Cilegon Cilegon 42443
Banten Indonesia
Phone : (0254) 371132, 08118672184
www.purnabajaharsco.com / info@purnabajaharsco.com

3. Rapid antigen


PUSAT KESEHATAN "Ananda"
 Dokter Umum- Dokter Gigi - KB/KIA - Fisioterapi - Laboratorium
 Jl. R. Suprpto KM. 08 Cilegon Banten Telp. : (0254) 310609
 Konsultasi Kesehatan Kerja

NAMA PASIEN : YUSTIA RISKIYATUL M
 UMUR : 23 TAHUN
 ALAMAT : JL. GUNUNG JATI 06/08 JAWA TIMUR
 TANGGAL CETAK : 05/10/2021

PEMERIKSAAN	HASIL	NILAI RUJUKAN
IMUNO SEROLOGI RAPID ANTIGEN CoV-19 Spesimen	Swab Nasofaring (Swab Hidung) NON REAKTIF (-)	NON REAKTIF (-)
Rapid Antigen CoV-19		

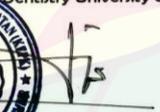
CATATAN :
 Hasil Non Reaktif tidak menyingkirkan kemungkinan terinfeksi SARS COV 2 , sehingga masih beresiko terpapar dari orang lain. Bila timbul gejala klinik/kontak dengan pasien terinfeksi setelah pemeriksaan silahkan hubungi dokter atau fasilitas terdekat.

SARAN :
 Terapkan PHBS (Perilaku Hidup Bersih dan Sehat : Mencuci tangan, menerapkan etika batuk, menggunakan masker, dan menjaga stamina).

PETUGAS PEMERIKSA

 FITRI KURNIASARI, SST.Keb

4. Surat Uji Etik

 <p>KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK) FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS JEMBER <i>(THE ETHICAL COMMITTEE OF MEDICAL RESEARCH</i> <i>FACULTY OF DENTISTRY UNIVERSITY OF JEMBER)</i></p>	
<p><u>No.2169/UN25.8/KEPK/DL/2023</u></p>	
Title of research protocol :	" Occupational Safety Risk Assesment Of Handling Hot Metal Transport PT. Purna Baja Hrasco Site Krakatau Posco Cilegon City Banten "
Document Approved :	Research Protocol
Principal investigator :	Yustia Riskiyatul Mardani
Member of research :	1.dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc 2.Ana Islamiyah Syamila, S.Keb., M.KKK 3. Dr. Candra Bumi, dr., M.Si 4.Reny Indrayani, S.KM., M.KKK
Physician :	-
Date of approval :	July 2023
Place of research :	PT Purna Baja Harsco, Cilegon City, Banten
<p>The Research Ethic Committee Faculty of Dentistry University of Jember states that the above protocol meets the ethical principle outlined and therefore can be carried out.</p>	
<p>Jember, July 06th 2023</p>	
<p>Chairperson of Research Ethics Committee Faculty of Dentistry University of Jember</p>   <p>(Dwi Prijatmoko, Ph.D.)</p>	

Lampiran B Dokumentasi Penelitian



Safety *briefing* sebelum memulai pekerjaan *Hot Metal Transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco



Inspeksi yang dilakukan satu kali dalam setiap minggu oleh PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco



Temuan jalan rusak pada area *travelling* pekerjaan *Hot Metal Transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco



Temuan jalan rusak pada area *blast furnace* pekerjaan *Hot Metal Transport* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco



Proses *brainstorming* yang dilakukan di kantor PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco



Proses *brainstorming* yang dilakukan di kantor PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco



Unit Yard Crane di area *arrival point* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco



Unit Multimover di area *travelling* PT. Purna Baja Harsco Site Krakatau Posco



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Jalan Kalimantan 1/93 – Kampus Bumi Tegal Boto Kotak Pos 159 Jember (68121)

Telepon (0331) 337878, 322995, 322996, 331743 – Faksimil : (0331) 322995

Laman : fkm.unej.ac.id

Worksheet FMEA

Pekerjaan : <i>Hot metal transport</i>				F M E A	FMEA No.					
Sistem : <i>Multimover</i>					Tanggal					
Sub sistem :					Divisi					
No.	Jenis Pekerjaan	Potensi Kegagalan	Efek Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Tindakan pengendalian	Penilaian Risiko				
						S	O	D	R P N	Ket
1.	Persiapan di titik keberangkatan atau di <i>Departure point</i>	<i>Remote control</i> tidak berfungsi dengan normal	Remote tidak bisa terhubung dengan <i>unit</i> , <i>unit</i> tidak bisa beroperasi	Baterai dalam keadaan drop, receiver pada remote bermasalah	Melakukan pengecekan terhadap baterai dan fungsi tombol pada remote	4	2	3	24	Rendah
		Tekanan udara kompresor rendah	Fungsi pengereman tidak normal	Selang angin bocor, <i>chamber brake</i> bocor	Pastikan tidak ada saluran udara pada kompresor yang mengalami kebocoran	5	4	4	40	Rendah
		Ban kurang angin	Merusak rim (velg) <i>unit</i>	Tertusuk benda tajam, <i>valve</i> ban kendor	Melakukan pengecekan terhadap semua ban sebelum <i>unit</i> di operasikan	4	5	3	60	rendah

		Oli mesin bocor	Merusak korporasi mesin, mesin mati	Unit komponen mesin, penggunaan komponen mesin yang tidak sesuai standard	Melakukan pengecekan terhadap sistem pelumasan dan mengganti komponen yang mengalami kebocoran	8	7	3	168	sedang
		Oli mesin bercampur air	Tenaga mesin <i>multimover</i> berkurang, merusak komponen mesin	Bocor pada seal dan gasket saluran pendingin karena faktor usia	Selalu melakukan pengecekan terhadap oli mesin dan mengganti secara berkala seal penyekat atau gasket pada mesin	8	6	4	192	tinggi
		Oli <i>hydraulic</i> bocor	Merusak pompa <i>hydraulic</i> , oli <i>hydraulic</i> kosong, sistem <i>hydraulic</i> (steering dan lifting) <i>unit</i> tidak berfungsi	Pemasangan komponen yang tidak sesuai standard atau spesifikasi	mengganti konponen yang sudah mulai menunjukkan tanda tanda kebocoran pada system <i>hydraulic</i>	7	7	3	147	sedang
		Oli <i>hydraulic</i> bercampur air	Merusak komponen yang mengakibatkan berkarat, tenaga <i>hydraulic</i> berkurang	Pemasangan seal pada saluran <i>hydraulic</i> yang tidak sesuai spesifikasi	Memasang seal penyekat yang sesuai dengan spesifikasi terhadap komponen	7	6	4	168	sedang
		Oli <i>hydraulic</i> kotor	Merusak pompa <i>hydraulic</i> , merusak <i>control valve hydraulic</i> , merusak <i>rod cylinder</i>	Tidak mengganti filter secara berkala, melakukan pengisian oli di area berdebu	Melakukan pengecekan terhadap oli yang akan di masukkan kedalam tangki dan menyaring oli baru yang akan di isi ke dalam tangki	7	7	4	196	tinggi
		<i>Hose hydraulic</i> bocor	Kehabisan oli, kebakaran	Faktor usia <i>hose</i> , pemasangan <i>hose</i> yang tidak sesuai spesifikasi	Melakukan pengecekan terhadap <i>hose hydraulic</i> terhadap setiap <i>unit</i> yang akan beroperasi	7	6	3	126	sedang

	Air pendingin bocor	Air tumpah, overheating pada mesin sehingga dapat menyebabkan kebakaran	Terjadi korosi pada radiator yang menimbulkan keropos, umur <i>hose</i> saluran pendingin yang terlalu lama	Melakukan pengecekan terhadap saluran air pendingin dan melakukan penggantian terhadap komponen yang mengalami kebocoran	7	5	2	70	sedang
	<i>Level</i> sensor indikator bahan bakar rusak	Pembacaan indikator bahan bakar tidak akurat	Faktor usia <i>level</i> sensor	Mengganti secara berkala fuel <i>level</i> sensor	3	4	3	36	rendah
	Pipa penyalur bahan bakar bocor	Pembakaran tidak sempurna, menyebabkan kebakaran	Faktor usia, keropos akibat korosi	Mengganti secara berkala <i>hose</i> penyalur bahan bakar dan melakukan pemasangan yang sesuai dengan type <i>hose</i>	7	6	4	168	sedang
	Bahan bakar atau solar kotor	Pembakaran tidak sempurna, injector buntu	Kurangnya filetring saat pengisian bahan bakar, pengisian di area berdebu	Melakukan penyaringan terhadap bahan bakar yang akan di isi ke dalam tangki	6	8	3	144	sedang
	Baut <i>safety pin cylinder</i> kendur	<i>Pin</i> melengkung, <i>safety pin</i> patah	Getaran <i>unit</i> yang kuat	Melakukan pengecekan terhadap baut <i>safety pin</i> dan mengencangkan jika terdapat baut yang kendur	5	7	3	105	sedang
	Velg retak	Ban kempes atau ban pecah	Faktor umur atau usia velg	Melakukan pengecekan terhadap velg setiap <i>unit</i> yang akan di operasikan dan mengganti velg apabila mulai menunjukkan indikasi keretakan	3	2	4	24	rendah
	<i>Chamber brake</i> bocor	Pengereman tidak berfungsi dengan baik, tekanan kompresor rendah	Faktor umur atau usia dari seal pada <i>chamber brake</i>	Melakukan pengecekan berkala terhadap <i>chamber</i> dan mengganti <i>chamber</i> jika mulai menunjukkan indikasi <i>chamber</i> bocor	5	3	3	45	rendah

2.	<i>Travelling di Area Blast furnace</i>	Laju kecepatan <i>multimover</i> tinggi	Cairan tumpah, menabrak	Tidak ada rambu rambu batas kecepatan, kurangnya kesadaran operator akan keselamatan kerja	Memasang rambu rambu batas kecepatan <i>unit</i> pada setiap titik jalan	8	5	2	80	sedang
		Miss komunikasi operator dengan asisten	Menabrak	Handy talkie sebagai alat komunikasi yang bermasalah tidak berfungsi dengan baik, jarak pandang antara asisten dan operator yang terbatas	Melakukan pengecekan terhadap fungsi <i>handy talkie</i> (HT) pastikan suara jelas dan baterai dalam kondisi baik	6	8	3	144	sedang
		Jalan rusak	Cairan tumpah, merusak ban	Kualitas jalan yang kurang baik, faktor usia jalan	Melakukan tindakan perbaikan jalan terhadap jalan yang mulai menunjukkan indikasi jalan rusak seperti jalan retak dan mulai mengelupas	8	6	4	192	tinggi
		Tumpahan potongan slag di jalan	Ban pecah, ban kempes	Pengawasan dan pembersihan area yang kurang teratur	Melakukan pembersihan secara berkala dan terus menerus terhadap jalan lalu lintas <i>multimover</i>	3	3	3	27	rendah
		<i>Hose</i> hidraulic sistem bocor	Oli <i>hydraulic</i> berkurang, merusak pompa, sistem hidraulic tidak berfungsi maksimal.	Faktor usia <i>hose</i> , pemasangan <i>hose</i> yang tidak sesuai spesifikasi	Melakukan pengecekan <i>hose</i> setiap kali <i>unit</i> akan di operasikan dan mengganti <i>hose</i> jika ada indikasi <i>hose</i> akan bocor atau pecah	7	6	3	126	sedang
		Kegagalan sistem	Mesin mati mendadak, <i>unit</i> tidak bisa beroperasi	Baterai (aki) yang mengalami drop	Pastikan baterai (accumulator/aki) dalam	4	5	5	100	sedang

		elektrik		karena faktor usia, sambungan kabel yang lepas	keadaan baik					
3.	Pengoperasian di <i>Blast furnace</i> sebelum <i>Borrowing</i>	Laju kecepatan unit tinggi	Cairan tumpah	Tidak ada rambu rambu batas kecepatan, kurangnya kesadaran operator akan keselamatan kerja	Memasang rambu rambu batas kecepatan di setiap titik jalan	8	6	2	96	sedang
		Garis tertutup debu atau kotoran	Parkir <i>unit multimover</i> tidak pas sehingga cairan tumpah	Kurangnya perhatian dan pengecekan secara teratur, pembersihan yang kurang maksimal	Melakukan pengecekan area sekitar secara berkala dan melakukan pembersihan area secara terus menerus	8	7	2	112	sedang
		Jarak operator terlalu dekat pada saat pengisian baja cair	Terkena percikan baja cair	Kurangnya pengetahuan dan kesadaran operator saat proses pengisian baja cair	Memberi garis pembatas antara operator dan tempat pengisian baja cair	7	5	4	140	sedang
		Kesalahan menggunakan tipe pallet	Pallet tidak pas	Tidak ada simbol atau identitas yang jelas pada bagian pallet, simbol hilang atau kurang jelas	Memberikan simbol atau identitas tertentu pada pallet	3	2	3	18	rendah
		Miss komunikasi antar operator dan asisten	Menabrak	Handy tlakie sebagai alat komunikasi yang bermasalah tidak berfungsi dengan baik, jarak pandang antara asisten dan	Melakukan pengecekan ulang fungsi <i>handy talkie</i> (HT) dan memastikan baterai dalam kondisi yang baik	5	8	3	120	sedang

				operator yang terbatas						
		Kebocoran pada <i>hose</i> sistem hidraulic	Oli hidraulic kosong atau habis, kebakaran	Faktor usia <i>hose</i> , pemasangan <i>hose</i> yang tidak sesuai spesifikasi	Melakukan pengecekan dan penggantian terhadap <i>hose</i> yang mulai menunjukkan indikasi <i>hose</i> bocor	7	7	3	147	sedang
		Masalah pada sistem hidraulic (pompa tidak berfungsi normal)	<i>Ladle</i> tidak bisa di turunkan atau parkir	Faktor usia pompa, oli <i>hydraulic</i> yang kotor membuat pompa mengalami macet	Melakukan test pressure output secara berkala terhadap pompa <i>hydraulic</i>	4	5	3	60	rendah
		Mesin bermasalah kurang tenaga atau mati mendadak	Pallet tidak bisa di turunkan	Filter udara yang terlalu kotor, bahan bakar yang kotor dan kualitas nya jelek, kegagalan sistem elektrik pada mesin	Melakukan test <i>engine</i> running secara berkala dan mengambil data spesifikasi tentang mesin secara berkala	4	3	5	60	rendah
4.	<i>Travelling</i> dengan <i>Pallet</i> dan <i>Ladle</i> Kosong/Berisi	Laju kecepatan <i>unit</i> tinggi	Cairan tumpah	Tidak ada rambu rambu batas kecepatan, kurangnya kesadaran operator akan keselamatan kerja	Memasang rambu rambu batas kecepatan di setiap titik jalan	8	5	2	80	sedang
		Miss komunikasi antara operator dan asisten	Menabrak	Handy tlakie sebagai alat komunikasi yang bermasalah tidak berfungsi dengan baik, jarak pandang antara asisten dan operator yang terbatas	Memastikan fungsi <i>handy talkie</i> berfungsi dengan baik dan kondisi baterai dalam keadaan aman	5	8	3	120	sedang

		Jalan rusak	Cairan tumpah, merusak ban	Kualitas jalan yang kurang baik, faktor usia jalan	Melakukan pengecekan berkala terhadap kondisi jalan dan melakukan perbaikan jika mulai muncul indikasi jalan rusak seperti mengelupas atau retak	8	6	4	192	tinggi
		Potongan slag di jalan	Merusak ban menyebabkan kempes atau bocor	Pengawasan dan pembersihan area yang kurang teratur	Melakukan pengecekan terhadap lalu lintas jalan secara berkala dan melakukan pembersihan jalan secara terus menerus	3	3	3	27	rendah
		Panas <i>ladle</i>	Merusak fasilitas sekitar seperti lampu atau cctv	Parkir <i>unit</i> yang tidak sesuai pada tempat nya atau tidak sesuai dengan garis parkir	Memasang rambu rambu tempat parkir agar <i>unit</i> terparkir di tempat yang aman	2	2	3	12	rendah
5.	Pengoperasian <i>Unit Hot metal transport</i> saat <i>Travelling</i>	Laju <i>unit</i> terlalu tinggi	Cairan tumpah	Tidak ada rambu rambu batas kecepatan, kurangnya kesadaran operator akan keselamatan kerja	Memasang rambu rambu batas kecepatan di setiap titik jalan	8	5	2	80	sedang
		Jalan rusak	Ban bocor, umur ban pendek, cairan tumpah	Kualitas jalan yang kurang baik, faktor usia jalan	Melakukan pengecekan berkala terhadap kondisi jalan dan melakukan perbaikan jika mulai muncul indikasi jalan rusak seperti mengelupas atau retak	8	6	3	144	sedang
		Miss komunikasi antara operator dan	Menabrak <i>unit</i> lain atau bangunan pabrik	Handy tlakie sebagai alat komunikasi yang bermasalah tidak	Memastikan fungsi <i>handy talkie</i> berfungsi dengan baik dan kondisi baterai dalam keadaan aman	5	8	3	120	sedang

		assisten		berfungsi dengan baik, jarak pandang antara asisten dan operator yang terbatas						
		Alarm palang pembatas jalan perempatan rusak	Kendaraan kecil tertabrak <i>multimover</i>	Speaker yang tidak aktif, sambungan kabel yang kendur atau terlepas	Melakukan pengecekan fungsi alarm secara berkala	7	5	3	105	sedang
		Palang pembatas perempatan tidak berfungsi	Kendaraan kecil tertabrak <i>multimover</i>	Mekanisme palang yang mengalami korosi, kotor atau sistem penggerak palang yang tidak berfungsi	Melakukan tes fungsi terhadap palang jalan secara berkala	7	5	3	105	sedang
		Berat muatan terlalu tinggi	Ban pecah	Kurangnya kesadaran dan pengetahuan operator akan batas maksimal beban pada <i>multimover</i>	Memberi sensor yang berupa alarm jika <i>unit</i> mengalami kondisi over load	3	2	3	18	rendah
6.	Pengoperasian <i>Unit Hot metal transport</i> saat tiba di <i>Arrival point</i>	Kondisi area <i>arrival point</i> tidak rata karena benda asing	Posisi <i>ladle</i> miring saat di letakkan, cairan tumpah	Kurangnya pengawasan dan pembersihan secara berkala dan teratur pada area <i>arrival point</i>	Melakukan pengecekan area sekitar secara berkala dan melakukan pembersihan secara terus menerus	8	5	5	200	tinggi
		Garis <i>arrival point</i> berdebu	Posisi parking tidak pas sehingga <i>contact point</i> dengan head crane tidak sesuai	Kurangnya perhatian dan pengecekan secara teratur, pembersihan yang kurang maksimal	Melakukan pengecekan area sekitar secara berkala dan melakukan pembersihan secara terus menerus	6	7	3	126	sedang

	Perubahan kondisi (posisi) benda di area sekitar	<i>Unit</i> menabrak bangunan	Tidak ada rambu larangan untuk tidak meletakkan benda asing di areasi buk, kurangnya pengawasan secara teratur dan berkala	Melakukan pengecekan area secara berkala dan memindahkan benda yang tidak sesuai ke tempat yang lebih aman	5	4	4	80	sedang
	Miss komunikasi antara operator dan asisten	<i>Unit</i> menabrak bangunan pabrik	Handy tlakie sebagai alat komunikasi yang bermasalah tidak berfungsi dengan baik, jarak pandang antara asisten dan operator yang terbatas	Memastikan fungsi <i>handy talkie</i> berfungsi dengan baik dan kondisi baterai dalam keadaan aman	5	8	3	120	sedang
	Pencahayaan <i>arrival point</i> kurang maksimal	Pandangan operator dan asisten terbatas, <i>unit</i> menabrak bangunan pabrik	Kurang pengecekan secara berkala dan terjadwal pada sektor pencahayaan	Melakukan pengecekan lampu penerangan area <i>arrival point</i> secara berkala dan melakukan penggantian jika muncul indikasi pecahayaana yang kurang maksimal	3	5	4	60	rendah
	Sistem hidraulic <i>unit</i> bermasalah	<i>Unit</i> tidak bisa menurunkan pallet	Pompa yang mengalami kegagalan fungsi, kotoran pada sistem hidraulic	Melakukan test data sesuai spesifikasi standar mesin secara berkala dan terprogam	4	5	3	60	rendah
	Terjadi kebocoran pada sistem hidraulic	Oli hidraulic habis, kebakaran	Faktor usia <i>hose</i> , pemasangan <i>hose</i> yang tidak sesuai spesifikasi	Melakukan pengecekan terhadap komponen <i>hydraulic</i> dan mengganti komponen <i>hydraulic</i> jika	7	6	4	168	sedang

					melalui panel indikasi bocor					
		Mesin bermasalah kurang tenaga atau mati mendadak	Pallet tidak bisa di turunkan atau di parkir	Filter udara yang terlalu kotor, bahan bakar yang kotor dan kualitasnya jelek, kegagalan sistem elektrik pada mesin	Melakukan test <i>engine</i> running secara berkala dan mengambil data spesifikasi tentang mesin secara berkala 4	6	4	4	96	sedang
		Volume pada saat penuangan baja cair berlebih	Percikan baja meluas, kebakaran	Kurangnya pengetahuan dan pengalaman operator, miss komunikasi antara operator dan asisten operator	Memberi indikator batas volume penuangan pada setiap <i>arrival point</i>	7	7	5	245	tinggi

