

**PENGENDALIAN POTENSI BAHAYA DAN KESELAMATAN KERJA  
MENGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT &  
RISK CONTROL (HIRARC)* DENGAN PENDEKATAN *JOB SAFETY ANALYSIS  
(JSA)* PADA BAGIAN *BUFFING SMALL UP*  
(Studi Kasus: Departemen *Painting* PT. Yamaha Indonesia)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Cut Rizki Artsitella**

**No. Mahasiswa : 17522236**

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

**2021**

## SURAT KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi. Kecuali yang secara tertulis diajau dalam tugas akhir ini dan disebutkan dalam referensi. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman atau sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Jakarta, 10 Desember 2021



Cut Rizki Artsitella

17 522 236



## SURAT KETERANGAN PENELITIAN



PT. YAMAHA INDONESIA  
 Jl. Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung  
 Jakarta 13930 Indonesia, PO. Box. 1190/JAT  
 Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077

### SURAT KETERANGAN

No. : 326 /YI/ PKL /XII/2021

Kami yang bertandatangan dibawah ini, Bagian Human Resource Development (HRD) PT. YAMAHA INDONESIA dengan ini menerangkan bahwa:

Nama	: CUT RIZKI ARTSITELLA
Nomor Induk Mahasiswa	: 17522236
Jurusan	: TEHNIK INDUSTRI
Fakultas	: TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul *"PENGENDALIAN POTENSI BAHAYA DAN KESELAMATAN KERJA MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT & RISK CONTROL (HIRARC) DENGAN PENDEKATAN JOB SAFETY ANALYSIS (JSA) PADA BAGIAN BUFFING SMALL UP (Studi Kasus: Departemen Painting PT. Yamaha Indonesia)"*.

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 April 2021 sampai dengan Tanggal 30 September 2021. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Desember 2021

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



Kalkausar Chalid  
 Manager

CC: - Arsip

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PENGENDALIAN POTENSI BAHAYA DAN KESELAMATAN KERJA  
MENGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT*  
& *RISK CONTROL* (HIRARC) DENGAN PENDEKATAN *JOB SAFETY*  
*ANALYSIS* (JSA) PADA BAGIAN *BUFFING SMALL UP*  
(Studi Kasus : Departemen *Painting* PT. Yamaha Indonesia)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1**

**Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**

**Universitas Islam Indonesia**

Disusun Oleh:

**Cut Rizki Artsitella**

**17 522 236**

Yogyakarta, 10 Desember 2021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

  
**Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2021**

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENGENDALIAN POTENSI BAHAYA DAN KESELAMATAN KERJA  
MENGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT*  
& *RISK CONTROL* (HIRARC) DENGAN PENDEKATAN *JOB SAFETY*  
*ANALYSIS* (JSA) PADA BAGIAN *BUFFING SMALL UP*  
(Studi Kasus : Departemen *Painting* PT. Yamaha Indonesia)

## TUGAS AKHIR

Oleh:  
Nama : Cut Rizki Artsitella  
NIM : 17 522 236  
Fakultas/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, Januari 2021

Tim Penguji

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.

Ketua

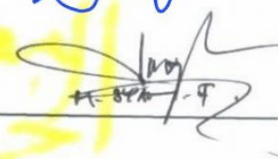
Muhammad Ragil Suryoputro, S.T., M.Sc

Anggota 1

Mohammad Syahfatahillah

Anggota 2





Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia

YOGYAKARTA  
Fakultas Teknologi Industri  
Muhawan, S.T., MM.



## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Alhamdulillahirobbil'alamin*

*Saya persembahkan tugas akhir yang telah saya kerjakan dengan usaha dan niat yang kuat kepada alm. Ibu Umi Riskiyah, ayah Teuku Iskandar dan kakak Teuku Arroza Regiosyah. Karena sudah menjadi penyemangat dan motivasi saya untuk menyelesaikan Pendidikan ini. Serta saya persembahkan juga untuk seluruh saudara dan sahabat saya yang selalu memberikan dukungan dan selalu ada disaat saya membutuhkan. Terimakasih karena telah hadir menjadi orang yang tulus di kehidupan penulis.*



## HALAMAN MOTTO

*“...dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu...”*

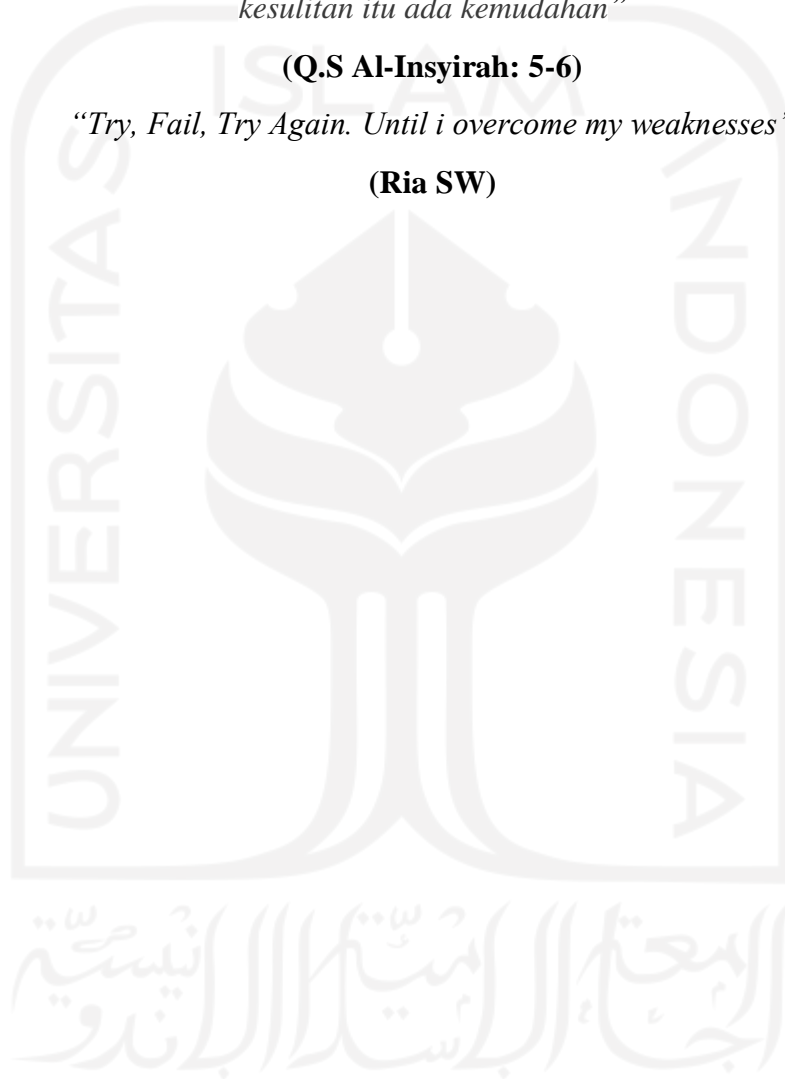
**(QS. Al – Qashash :77)**

*“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan”*

**(Q.S Al-Insyirah: 5-6)**

*“Try, Fail, Try Again. Until i overcome my weaknesses”*

**(Ria SW)**



## KATA PENGANTAR



### *Assalammualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengendalian Potensi Bahaya Dan Keselamatan Kerja Menggunakan Metode *Hazard Identification Risk Assessment & Risk Control* (HIRARC) Dengan Pendekatan *Job Safety Analysis* (JSA) Pada Bagian *Buffing Small Up* (Studi Kasus: Departemen *Painting* Pt. Yamaha Indonesia)”.

Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat bagi mahasiswa program studi Strata-1 (S-1) Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis sadari bahwa tanpa bantuan dari banyak pihak maka proses penyelesaian tugas akhir ini tidak akan berjalan dengan baik. Banyak sekali bantuan, dukungan, semangat, serta do'a yang diberikan demi terselesaikannya tugas akhir ini. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M., selaku Ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan.
4. Bapak Samsudin, Bapak Kalkausar, Bapak Faizin, Bapak Syahfatahillah, Bapak Ahmad Condro, Mas Adi, Mas Sambu, Mas Ari dan seluruh karyawan di PE yang telah memberikan bimbingan, arahan serta segala kesempatan yang telah diberikan kepada penulis dalam melaksanakan program magang di PT. Yamaha Indonesia.



5. Bapak Haryono, Bapak Ponimin, Bapak Karta dan seluruh operator stasiun kerja *Buffing Small UP* atas pengetahuan, dukungan, dan kerjasamanya dalam pengambilan data yang dibutuhkan sebagai keperluan tugas akhir ini.
6. Orang tua penulis bapak Teuku Iskandar yang selalu memberikan semangat, perhatian, kasih sayang, nasihat, dan do'a kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teuku Arroza Regio Syah yang telah mendukung dan bersama-sama ingin berusaha untuk menjadi manusia yang sukses sehingga dapat membahagiakan orang tua.
8. Kepada teman – teman magang *batch XII* khususnya *Eastpark Girl* (Amrina, Yulinda, Afni dan Fika), serta teman – teman magang *batch XII* yang lain, Vero, Tuasikal, Nayoko, Osa, Dhio, Oib, Amung, Munir, Mas Fery, Mas Hasbi, Mas dimas, dan Adzka yang selalu memberikan semangat, dukungan, bantuan dan telah berjuang bersama selama magang untuk memberikan pengalaman dan pembelajaran yang luar biasa.
9. Kepada Amrina, Septi, Nadhita, Halida, Sulton selaku teman – teman Laboratorium Datmin (Data Mining), Fei, Gamal, Yahya, Reyhan teman – teman Tim Belajar, dan teman – teman lain yang sudah senantiasa memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
10. Adelia dan Diah Ayu yang telah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis dalam melaksanakan penulisan sehingga penulisan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
11. Seluruh keluarga besar Teknik Industri 2017 yang selama 4 tahun menjalankan perkuliahan bersama serta memberikan warna dalam kehidupan perkuliahan penulis.
12. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu proses penulisan tugas akhir ini.

Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan kebermanfaatan bagi semua pihak khususnya bagi dunia pendidikan. Penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik yang membangun serta saran sangat penulis harapkan sehingga menjadi pedoman dalam penulisan laporan agar lebih baik lagi. Semoga semua bantuan dan kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan pahala dari Allah

*Subhanahu wa Ta'ala* dan laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca di kemudian hari, Aamiin.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.***

Yogyakarta, 01 Desember 2021



Cut Rizki Artsitella



## ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang khususnya dalam pembuatan alat musik piano. Dalam PT. Yamaha Indonesia masih banyak mesin yang dijalankan dengan manual dengan standar desibel 80-95 dB. Mesin yang dijalankan secara manual tentunya akan banyak interaksi antara mesin dengan manusia. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya, melakukan penilaian potensi bahaya, serta memberikan pengendalian pada potensi bahaya yang memiliki status *extreme risk* pada stasiun kerja *Buffing Small UP*. Metode yang digunakan adalah *Hazard Identification and Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC). Dalam melakukan identifikasi bahaya pada penelitian ini dilakukan dengan pendekatan *Job Safety Analysis* (JSA). Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung serta wawancara bersama *expert* di lapangan. Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh berdasarkan 7 aktivitas kerja pada stasiun kerja *buffing small UP* sebanyak 3 potensi bahaya yang memiliki status *extreme risk*. 3 potensi bahaya tersebut adalah iritasi mata ringan, gangguan pernafasan dan operator terpeleset pada mesin *ryoto buff*, lalu *Hand – Arm Vibration Syndrome* pada mesin level buff manual, dan *Musculoskeletal Disorders* pada mesin *edge buff*. Potensi bahaya yang memiliki status *extreme* akan dicari akar permasalahannya menggunakan *Fault Tree Analysis*, lalu pengendalian dilakukan menggunakan *hierarchy of control* dengan kelompok eliminasi, substitusi, *engineering control*, *administrative control* dan APD (Alat Pelindung Diri). Urutan prioritas pengendalian pada status *extreme* dilakukan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Lalu penilaian risiko dan dilakukan kembali, berdasarkan hasil pengendalian yang diusulkan.

**Kata Kunci:** Hazard, HIRARCH, JSA, FTA

## DAFTAR ISI

SURAT KEASLIAN.....	ii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB 1 .....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Batasan Penelitian .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
1.6 Sistematika Penelitian .....	7
BAB II .....	9
KAJIAN LITERATUR .....	9
2.1 Kajian Induktif .....	9
2.2 Kajian Deduktif.....	15
2.2.1 Risiko dan Bahaya/ <i>Hazard</i> .....	15
2.2.2 Manajemen Risiko .....	17

2.2.3	Kecelakaan Kerja .....	18
2.2.4	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) .....	19
2.2.5	HIRARC ( <i>Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control</i> ) ....	20
2.2.6	JSA ( <i>Job Safety Analysis</i> ).....	22
2.2.7	AHP ( <i>Analytical Hierarchy Process</i> ).....	23
2.2.8	Antropometri.....	26
2.2.9	FTA ( <i>Fault Tree Analysis</i> ) .....	26
BAB III.....		28
METODOLOGI PENELITIAN.....		28
3.1	Subjek Penelitian.....	28
3.2	Objek Penelitian.....	28
3.3	Jenis Data Penelitian .....	28
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	29
3.5	Diagram Alur Penelitian.....	31
BAB IV.....		35
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....		35
4.1	<i>Job Safety Analysis</i> (JSA).....	35
4.2	<i>Risk Assessment</i> (Penilaian Risiko).....	49
4.3	Analisis Penyebab Bahaya.....	60
4.4	<i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) .....	62
4.5	<i>Risk Control</i> (Pengendalian Risiko).....	65
4.5.1	Pengendalian pada Mesin <i>Ryoto Buff</i> .....	70
4.5.2	Pengendalian pada Mesin <i>Level Buff Manual</i> .....	70
4.5.3	Pengendalian pada Mesin <i>Edge Buff</i> .....	73
4.5.4	Prioritas Pengendalian Risiko .....	76
4.6	<i>Existing Condition</i> .....	85
4.7	Penilaian Risiko Setelah Pengendalian .....	88

BAB V .....	90
PEMBAHASAN .....	90
5.1 <i>Job Safety Analysis (JSA)</i> .....	90
5.2 Penilaian Risiko ( <i>Risk Assessment</i> ) Sebelum Pengendalian .....	92
5.3 Analisis Penyebab Bahaya dengan <i>Fault Tree Analysis</i> .....	95
5.4 Pengendalian Risiko .....	99
5.5 Prioritas Penentuan Pengendalian.....	113
5.6 Penilaian Risiko ( <i>Risk Assessment</i> ) Setelah Pengendalian.....	116
BAB VI.....	118
KESIMPULAN DAN SARAN.....	118
6.1 Kesimpulan.....	118
6.2 Saran.....	119
DAFTAR PUSTAKA.....	121
LAMPIRAN.....	126



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Kecelakaan Kerja Di Indonesia .....	2
Gambar 1. 2 Data Kecelakaan Kerja PT. Yamaha Indonesia .....	3
Gambar 2. 1 Simbol <i>Fault Tree Analysis</i> .....	27
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 4. 1 <i>Fault Tree Analysis</i> Potensi Bahaya Pada Mesin <i>Ryoto BUff</i> .....	62
Gambar 4. 2 <i>Fault Tree Analysis</i> Potensi Pada Mesin <i>Level Buff Manual</i> .....	63
Gambar 4. 3 <i>Fault Tree Analysis</i> Potensi Bahaya Pada Mesin <i>Edge Buff</i> .....	64
Gambar 4. 4 Inovasi Pada Mesin <i>Ryoto Buff</i> .....	70
Gambar 4. 5 Uji Normalitas Antropometri Untuk Pengendalian Pada Mesin <i>Level Buff Manual</i> .....	72
Gambar 4. 6 Usulan Desain Perbaikan Pada Mesin <i>Level Buff Manual</i> .....	73
Gambar 4. 7 Uji Normalitas Antropometri Untuk Pengendalian Pada Mesin <i>Level Buff Manual</i> .....	75
Gambar 4. 8 Usulan Perbaikan Mesin <i>Edge Buff</i> .....	76
Gambar 4. 9 Struktur Hierarki <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) .....	78
Gambar 4. 10 <i>Risk Matrix</i> Setelah Pengendalian.....	89
Gambar 5. 1 Bagian Bawah Mesin <i>Ryoto Buff</i> Yang Terlihat Tumpukan Debu .....	93
Gambar 5. 2 Posisi Menggenggam Operator Pada Tuas <i>Level Buff Manual</i> .....	94
Gambar 5. 3 Kondisi Postur Tubuh Operator Yang Kurang Baik .....	95
Gambar 5. 4 Usulan Pemberian Cover Pada Mesin <i>Ryoto Buff</i> .....	100
Gambar 5. 5 Petunjuk Keselamatan Mesin <i>Ryoto Buff</i> .....	101
Gambar 5. 6 LOTO ( <i>Lockout/Tagout</i> ) .....	102
Gambar 5. 7 Masker N-95 dan N-100.....	103
Gambar 5. 8 Petunjuk Keselamatan Mesin <i>Level Buff Manual</i> .....	106
Gambar 5. 9 LOTO ( <i>Lockout/Tagout</i> ) .....	107
Gambar 5. 10 Masker N-95 dan N-100.....	108
Gambar 5. 11 Petunjuk Keselamatan Mesin <i>Edge Buff</i> .....	110
Gambar 5. 12 LOTO ( <i>Lockout/Tagout</i> ).....	112
Gambar 5. 13 Masker N-95 dan N-100.....	112

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....	13
Tabel 2. 2 Skala <i>Probability</i> Pada Standar AS/NZS 4360 .....	21
Tabel 2. 3 Skala <i>Severity</i> Pada Standar AS/NZS 4360 .....	21
Tabel 2. 4 Skala <i>Risk Matrix</i> Pada Standar AS/NZS 4360.....	22
Tabel 2. 5 <i>Risk Rating</i> .....	22
Tabel 2. 6 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan.....	24
Tabel 2. 7 Ketetapan <i>Random Index</i> .....	25
Tabel 3. 1 Tingkat Frekuensi .....	32
Tabel 3. 2 Tingkat Keparahan.....	33
Tabel 4. 1 <i>Job Safety Analysis</i> Mesin <i>Level Buff Manual</i> .....	35
Tabel 4. 2 <i>Job Safety Analysis</i> Mesin <i>Level Buff Auto</i> .....	37
Tabel 4. 3 <i>Job Safety Analysis</i> Mesin <i>Small Buff</i> .....	39
Tabel 4. 4 <i>Job Safety Analysis</i> Mesin <i>High Polish</i> .....	41
Tabel 4. 5 <i>Job Safety Analysis</i> Mesin <i>Ryoto Buff</i> .....	43
Tabel 4. 6 <i>Job Safety Analysis</i> Mesin <i>Countersink</i> .....	46
Tabel 4. 7 <i>Job Safety Analysis</i> Mesin <i>Edge Buff</i> .....	47
Tabel 4. 8 <i>Risk Assessment</i> .....	50
Tabel 4. 9 Potensi Bahaya dengan Status <i>Extreme</i> .....	61
Tabel 4. 10 <i>Hierarchy Of Control</i> .....	66
Tabel 4. 11 Data Antropometri Operator Untuk Pengendalian Pada Mesin <i>Level Buff Manual</i> .....	70
Tabel 4. 12 Data Antropometri Operator Untuk Pengendalian Pada Mesin <i>Edge Buff</i> ..	74
Tabel 4. 13 Pengendalian Risiko.....	77
Tabel 4. 14 Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria.....	79
Tabel 4. 15 Pembobotan dan Uji Konsistensi Antar Kriteria .....	79
Tabel 4. 16 Pembobotan dan Uji Konsistensi <i>Alternative</i> Terhadap Kriteria <i>Severity</i> ...	80
Tabel 4. 17 Pembobotan dan Uji Konsistensi <i>Alternative</i> Terhadap Kriteria Waktu Pengerjaan Perbaikan .....	81
Tabel 4. 18 Pembobotan dan Uji Konsistensi <i>Alternative</i> Terhadap Kriteria <i>Severity</i> ...	81
Tabel 4. 19 Pengambilan Keputusan.....	83
Tabel 4. 20 Urutan Prioritas Pengendalian .....	83



Tabel 4. 21 <i>Existing Condition</i> .....	85
Tabel 4. 22 Penilaian Risiko Setelah Pengendalian .....	88
Tabel 5. 1 SOP Perawatan Mesin <i>Ryoto Buff</i> .....	101
Tabel 5. 2 Perbandingan Mesin <i>Ryoto Buff</i> Sebelum Inovasi dan Sesudah Inovasi .....	104
Tabel 5. 3 SOP Perawatan Mesin <i>Level Buff Manual</i> .....	106
Tabel 5. 4 Perbandingan Mesin <i>Level Buff Manual</i> Sebelum Inovasi dan Sesudah Inovasi .....	109
Tabel 5. 5 SOP Perawatan Mesin <i>Edge Buff</i> .....	110
Tabel 5. 6 Perbandingan Mesin <i>Edge Buff</i> Sebelum Inovasi dan Sesudah Inovasi .....	113



# BAB 1

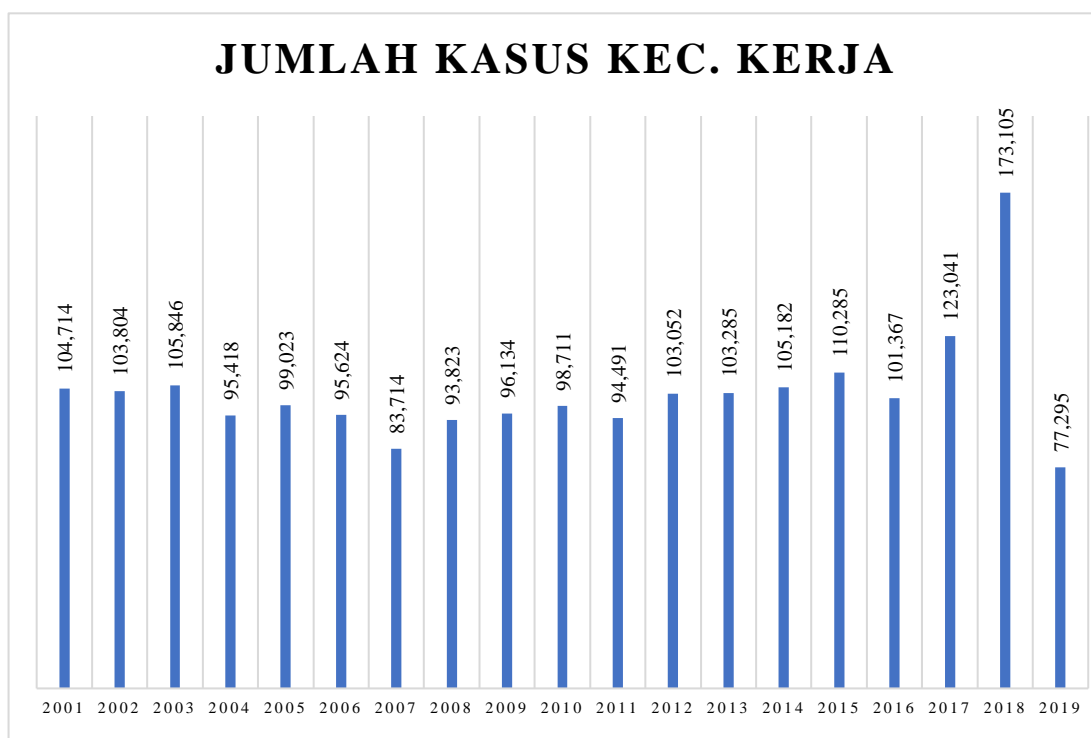
## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perindustrian di Indonesia terus berkembang dalam bidang produksi. Produksi yang dihasilkan harus diimbangi dengan sumber daya yang mendukung, baik sumber daya alam maupun manusia (Taslim, 2015). Berdasarkan Kementerian Perindustrian yang disampaikan pada websitenya bahwa sektor industri di Indonesia dibidik akan tumbuh 3,95% di tahun 2021 (Perindustrian, 2021). Maka dari itu setiap perusahaan manufaktur harus selalu melakukan perbaikan mutu untuk menghadapi persaingan antar industri manufaktur kedepannya. Dalam perusahaan manufaktur tentunya hubungan antara mesin dan manusia sangat tinggi. Maka dari itu Keselamatan dan Kesehatan Kerja pekerja harus dijadikan perhatian, mengingat tenaga kerja merupakan aspek yang penting dalam menjalankan suatu kegiatan bisnis.

Di Indonesia Keselamatan dan Kesehatan Kerja sudah diatur dalam Undang – Undang Tenaga Kerja UU No. 13 tahun 2013 tentang Ketenagakerjaan. Pada pasal 87 tertulis bahwa setiap perusahaan wajib menerapkan sistem manajemen keselamatan dan Kesehatan kerja yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan (Kemenprin, 2021). Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) juga diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 50 tahun 2012 (Pankey, Walangitan, & Malingkas, 2012). Dimana SMK3 sendiri adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif. Dengan adanya peraturan tersebut maka seluruh perusahaan di Indonesia harus menerapkan peraturan yang ditetapkan oleh pemerintah Indonesia saat ini. Namun, di Indonesia jumlah kasus kecelakaan kerja terbilang cukup tinggi, seperti data yang di dapat dari pusat data dan informasi Kementerian Ketenagakerjaan

Republik Indonesia, gambar 1.1 merupakan grafik yang menunjukkan jumlah kasus kecelakaan kerja dari tahun 2001 – 2019 di Indonesia:

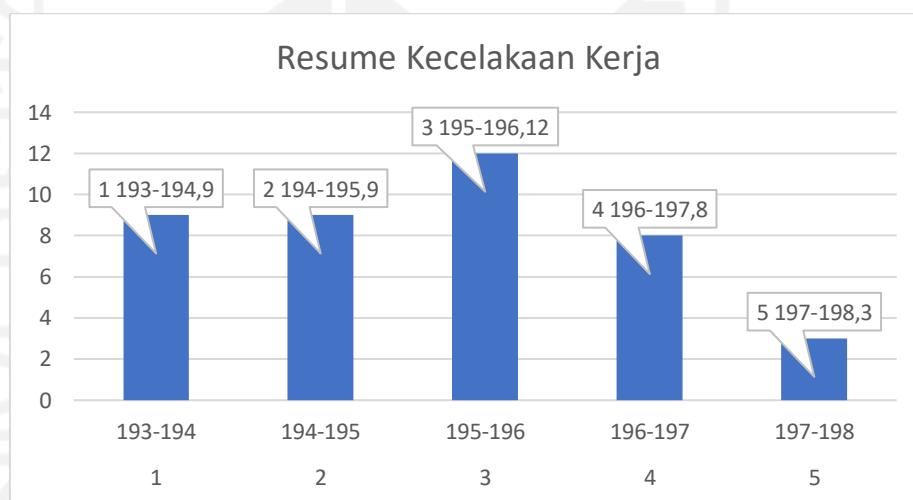


Sumber data : BPJS Ketenagakerjaan

Gambar 1. 1 Data Kecelakaan Kerja Di Indonesia

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan industri manufaktur khususnya dalam pembuatan alat musik piano. PT. Yamaha Indonesia memproduksi dua jenis piano yaitu *UP Right Piano* dan *Grand Piano*. PT. Yamaha Indonesia sendiri memiliki kurang lebih 1200 pekerja yang dimana dibagi menjadi dua shift dan melakukan produksi selama 5 hari jam kerja dan 1 hari *overtime*. Sebagai perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur, tentunya karyawan merupakan aset yang harus dikelola dengan baik di PT. Yamaha Indonesia. Hal ini dikarenakan sumber daya manusia memegang peranan penting bagi keberhasilan suatu organisasi atau perusahaan perusahaan (Wahyuni, Suyadi, & Hartanto, 2018). Maka dari itu Keselamatan dan Kesehatan Kerja karyawan juga perlu diperhatikan dalam proses produksi. Dalam menjalankan proses produksinya PT. Yamaha Indonesia melibatkan 712 mesin dengan standar desibel 80 – 95 dB. Setiap mesin yang dijalankan memerlukan bantuan operator untuk menjalankannya, sehingga interaksi antara mesin dan operator cukup banyak dilakukan.

PT. Yamaha Indonesia sangat menjunjung tinggi Keselamatan dan Kesehatan Kerja di dalam perusahaannya termasuk dalam aktivitas produksinya. Hal ini dapat dilihat dari budaya yang dilakukan sebelum memulai aktivitas produksi di lantai kerja maupun kegiatan kantornya. Dimana setiap karyawan PT. Yamaha Indonesia wajib mengucapkan dasar – dasar K3 perusahaan yang tertulis pada kartu kuning. Serta setiap penerimaan karyawan baru, mahasiswa magang, maupun perpanjangan kontrak karyawan, PT. Yamaha Indonesia selalu memberi materi lalu menguji pengetahuan karyawan mengenai Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Namun dalam perjalanannya tentu ada kecelakaan kerja yang terjadi di PT. Yamaha Indonesia. Gambar 1.2 merupakan data kecelakaan kerja yang pernah terjadi di PT. Yamaha Indonesia 5 periode terakhir:



Gambar 1. 2 Data Kecelakaan Kerja PT. Yamaha Indonesia  
Sumber : Data Kecelakaan Kerja Yang Terjadi Pada PT. Yamaha Indonesia

OHSAS 18001:2007 mendefinisikan Kesehatan dan Keselamatan Kerja sebagai kondisi dan faktor yang mempengaruhi atau akan mempengaruhi kesehatan dan keselamatan pekerja (termasuk pekerja kontrak dan kontraktor) dan juga tamu atau orang lain yang berada ditempat kerja PT. Yamaha Indonesia terdiri atas 5 lantai, dimana lantai produksi terletak di lantai 1 – 4 dengan bagian departemen yang berbeda – beda. Salah satu bagiannya adalah bagian *Buffing Small UP* departemen *Painting* yang mengerjakan proses *buffing* untuk part kecil dari bagian piano. Adapun mesin - mesin yang berada pada bagian *buffing small UP* yaitu mesin Ryoto, Level Buff Manual, Level Buff Auto, dan mesin lainnya. Mesin yang berada pada bagian tersebut banyak yang masih dilakukan secara manual dengan bantuan operator. Selain itu jenis dari mesin yang digunakan

merupakan mesin yang berputar, sehingga potensi terjadinya bahaya tentunya akan ada. Maka dari itu untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan menghindari risiko terjadinya potensi bahaya peneliti melakukan penelitian mengenai pengidentifikasian bahaya beserta penilaiannya dan pengendalian dari potensi bahaya tersebut.

Salah satu metode yang bisa digunakan adalah HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, & Risk Control*) yang merupakan elemen pokok dalam sistem manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), serta berkaitan dengan upaya pencegahan dan pengendalian bahaya (Desianna & Yushananta, 2020; Idragiri & Yuttya, 2020; Anthony, 2018). Metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, & Risk Control*) merupakan salah satu syarat untuk menerapkan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) berdasarkan OHSAS 18001:20017 pada kalusal 4.3.1. Dalam mengidentifikasi bahaya yang terjadi dapat dibantu dengan metode JSA (*Job Safety Analysis*) yang merupakan pendekatan *comprehenship* dalam mengidentifikasi, menganalisis dan merumuskan langkah perbaikan guna meminimalisir risiko bahaya dalam pekerjaan. Dengan menggunakan metode JSA (*Job Safety Analysis*) pengidentifikasian bahaya lebih detail, dimana identifikasi dilakukan dalam setiap aktivitas yang dilakukan di setiap prosesnya.

Setelah itu setiap bahaya yang telah diidentifikasi maka dilakukan penilaian atau *Risk Assessment* yang merupakan salah satu tahapan dalam penerapan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, & Risk Control*). Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan dengan menggunakan *risk matrix* maka akan diperoleh hasil potensi bahaya yang tertinggi dan nantinya akan dicari akar permasalahannya dengan menggunakan FTA (*Fault Tree Analysis*). Metode FTA digunakan sebagai *tool* untuk memperoleh penyebab potensi bahaya berdasarkan kombinasi *event- event* yang menunjukkan penyebab gagalnya dari kejadian tersebut. Setelah mengidentifikasi bahaya yang akan terjadi, maka perusahaan dapat melakukan tindakan untuk menghindari terjadinya kecelakaan tersebut atau yang disebut dengan *Risk Control*. Untuk menentukan pengendalian mana yang harus dilakukan maka dapat menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Penggunaan AHP (*Analytical Hierarchy Process*) sendiri nantinya hasil dari pengolahan metode ini akan digunakan sebagai saran terhadap

perusahaan mengenai pengendalian mana yang sebaiknya dilakukan terlebih dahulu sesuai dengan kriteria yang mempengaruhi.

Penggunaan metode JSA sebagai metode untuk pengidentifikasian bahaya ini merupakan hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian lain. Hal ini dikarenakan penelitian lain umumnya menggunakan form HIRARC untuk identifikasi bahaya. Namun dengan menggunakan form tersebut identifikasi dilakukan berdasarkan potensi bahaya yang terjadi secara umum di stasiun kerja tersebut, tanpa mengidentifikasi berdasarkan aktivitas kerja dalam proses. Selain itu untuk mengetahui akar penyebab potensi bahaya yang memiliki tingkat risiko tinggi pada penelitian umumnya menggunakan *fishbone diagram*, namun pada penelitian ini peneliti menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) dikarenakan dalam prosesnya metode ini mengidentifikasi penyebab terjadinya bahaya berdasarkan kejadian yang terjadi. Sehingga untuk mengetahui *event* atau kejadian yang terjadi dilakukan dengan wawancara Bersama pihak – pihak terkait dalam stasiun kerja tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka yang menjadi pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana identifikasi bahaya yang dilakukan dengan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, & Risk Control*) dengan pendekatan JSA (*Job Safety Analysis*) pada stasiun kerja *buffing small UP* departemen *Painting* PT. Yamaha Indonesia?
2. Bagaimana hasil penilaian risiko terhadap potensi bahaya yang terjadi dengan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, & Risk Control*)?
3. Bagaimana bentuk pengendalian risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada potensi bahaya tertinggi yang dilakukan dengan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, & Risk Control*)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi bahaya apa saja yang dapat terjadi pada stasiun kerja *buffing small UP* departemen *Painting* PT. Yamaha Indonesia, dengan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, & Risk Control*) dengan pendekatan JSA (*Job Safety Analysis*).
2. Melakukan penilaian risiko terhadap potensi bahaya pada stasiun kerja *buffing small UP* departemen *Painting* PT. Yamaha Indonesia, dengan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, & Risk Control*).
3. Memberikan pengendalian risiko terhadap potensi bahaya tertinggi guna meminimalisir terjadinya kecelakaan.

#### **1.4 Batasan Penelitian**

Beberapa batasan penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di stasiun kerja *Buffing Small UP* pada bagian *Painting* PT. Yamaha Indonesia.
2. Data pada penelitian ini bersumber dari studi literatur dan wawancara di PT. Yamaha Indonesia.
3. Penelitian ini tidak memperhatikan aspek biaya untuk penerapan perbaikan.
4. Penelitian ini hanya dilakukan dalam bentuk upaya usulan perbaikan tidak sampai pengimplementasian.
5. Gambaran desain usulan pada penelitian ini hanya sebatas konsep, tidak termasuk spesifikasi produk.
6. Penelitian ini hanya mencakup tentang penentuan identifikasi risiko, penilaian risiko, dan usulan bagi PT. Yamaha Indonesia.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu PT. Yamaha Indonesia dalam mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat terjadi di lingkungan kerja PT. Yamaha Indonesia.
2. Dapat memberikan usulan dan informasi kepada perusahaan terkait pengendalian potensi bahaya pada lingkungan kerja PT. Yamaha Indonesia sehingga dapat dilakukan upaya pencegahan untuk menghindari kecelakaan pada pekerja.

## 1.6 Sistematika Penelitian

Untuk mempermudah proses pembahasan, maka tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB 1            PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisikan mengenai penjelasan gambaran umum penelitian yang akan dibahas. Dimana penjelasan tersebut dijabarkan dalam latar belakang masalah di perusahaan, lalu perumusan masalah yang ada, dilanjutkan tujuan penelitian, serta batasan-batasan masalah pada penelitian ini dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

### **BAB II            KAJIAN LITERATUR**

Bab ini berisikan tentang informasi yang memuat penelitian-penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian ini kajian literatur yang digunakan yaitu kajian deduktif dan kajian induktif. Kajian deduktif merupakan kajian literatur yang mendukung dalam pembuatan penelitian ini. Sedangkan kajian induktif merupakan kajian yang berisi mengenai penelitian sebelumnya.

### **BAB III            METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini memuat metode yang akan digunakan dalam penelitian ini. Hal tersebut berisikan lokasi, subjek dan objek penelitian, data yang digunakan, metode pengumpulan data serta tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian secara ringkas dan jelas yang akan ditampilkan dalam bentuk diagram alir.

### **BAB IV            PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pengumpulan data dan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan sesuai dengan panduan metode yang digunakan. Dimana pada bab ini nantinya akan berisikan kumpulan data yang akan diolah serta proses pengolahan data itu sendiri.

### **BAB V            PEMBAHASAN**



Pada bab pembahasan akan dilakukan pembahasan secara menyeluruh dan mendetail mengenai hasil pengolahan data, dan nantinya akan diperoleh hasil rekomendasi yang dapat diberikan.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil pengolahan dan pembahasan. Dimana kesimpulan akan menjawab rumusan masalah dan saran dapat diberikan kepada perusahaan dan penelitian kedepannya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 Kajian Induktif

Pada penelitian ini dilakukan kajian induktif. Kajian induktif sendiri merupakan kajian literatur yang mengacu pada penelitian terdahulu dan mengambil kesimpulan dalam penelitian yang pernah dilakukan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penelitian mengenai identifikasi potensi bahaya sudah banyak dilakukan. Salah satunya pada penelitian yang dilakukan Anthony (2019) dengan judul “Analisis Risiko Kerja pada Area *Hot Metal Treatment Plant* Divisi *Blast Furnace* dengan Metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA)” ini dilakukan di PT. KRS. Berdasarkan hasil identifikasi risiko kecelakaan kerja pada penelitian ini diperoleh 26 risiko yang digolongkan berdasarkan potensi bahaya yaitu 9 risiko masuk ke dalam kategori *high* (H), 7 risiko masuk ke dalam kategori *moderate* (M), dan sisanya masuk sebanyak 10 risiko masuk ke dalam kategori *low* (L). Sehingga rekomendasi yang dapat diberikan untuk perusahaan dengan melakukan mitigasi secara terperinci terhadap risiko kategori *high* (H) dan kategori *moderate* (M) sampai level risiko tersebut turun menjadi risiko dalam kategori *low* (L).

Dalam penelitian yang dilakukan Desianna & Yushananta (2020) dengan judul “Penilaian Risiko Kerja Menggunakan Metode HIRARC di PT.Sinar Laut Indah Natar Lampung Selatan” dilakukan 3 tahapan. Tahap yang pertama yaitu melakukan identifikasi *hazard*, lalu penilaian risiko, dan yang terakhir adalah pengendalian risiko. Hasil yang didapatkan terdapat 4 kegiatan dengan risiko tinggi, yaitu pencampuran dan pengadukan bahan, pengecekan *rolling box*, pencetakan paving block, dan pembersihan sisa material. Risiko tertinggi penyakit akibat kerja yang ditimbulkan adalah gangguan pernafasan dan iritasi kulit atau mata pada pencampuran dan pengadukan bahan, serta pembersihan sisa material. Sedangkan risiko tertinggi kecelakaan akibat kerja adalah pada kegiatan pengecekan *rolling box*.

Pada penelitian Asih, Mahbubah, & Fathoni (2019) yang berjudul “ Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses *Fabrikasi* dengan Menggunakan Metode HIRARC (Studi Kasus : PT. RAVANA JAYA)” menggunakan *Job Safety Analisis* (JSA) untuk mengidentifikasi resikonya. Hasil yang diperoleh adalah terdapat 1 bahaya *extreme risk* , 1 bahaya *high risk*, dan 6 bahaya *moderate risk* pada proses *marking*. Pada proses *cutting* terdapat 4 bahaya *extreme risk*, 5 bahaya *high risk*, 4 bahaya *moderate risk* dan 3 bahaya *low risk*, pada proses *grinding* terdapat 7 bahaya *extreme risk*, 6 bahaya *high risk*, 3 bahaya *moderate risk* dan 2 bahaya *low risk*, selanjutnya pada proses *drilling* terdapat 1 bahaya *extreme risk*, 5 bahaya *high risk*, 1 bahaya *moderate risk* dan 4 bahaya *low risk*, pada proses *assembling* terdapat 1 bahaya *extreme risk*, 1 bahaya *high risk*, 3 bahaya *moderate risk* dan 1bahaya *low risk*, pada proses *welding* terdapat 6 bahaya *extreme risk*, 8 bahaya *high risk*, 2 bahaya *moderate risk* dan 1bahaya *low risk*, pada proses *sandblasting* terdapat 1 bahaya *extreme risk*, 2 bahaya *high risk*, 1 bahaya *moderate risk* dan 6 bahaya *low risk* sedangkan pada proses *painting* terdapat 3 bahaya *high risk* dan 6 bahaya *low risk*. Pengendalian risiko menggunakan acuan OHSAS 18001.

Pada penelitian yang dilakukan Mariawati, Umyati, & Andiyani (2017) dengan judul “Analisis Penerapan Keselamatan Kerja Menggunakan Metode *Hazard Identification Risk Assessment* (HIRA) dengan Pendekatan *Foult Tree Analysis* (FTA) (Studi Kasus ; PT . Barata Indonesia, Cilegon, Banten)” diperoleh hasil penelitian ini adalah terdapat 6 temuan potensi bahaya yang ditemukan. Dengan potensi yang tertinggi terdapat pada potensi bahaya yaitu tangga yang tidak berdiri tegak dan sering digunakan operator bekerja dengan tingkat risiko *moderate* dan peluang terjadinya dikategorikan ke tingkat *almost certain* (hamper pasti akan terjadi). Setelah itu pengendalian risiko dari potensi bahaya tersebut adalah dengan pengendalian teknis, eliminasi, pengendalian administrative, dan penggunaan APD. Analisis risiko pada penelitian ini menggunakan metode HIRA dan untuk menentukan akar permasalahannya dengan menggunakan metode FTA.

Pada penelitian yang dilakukan (Indragiri & Yuttya, 2018) yang berjudul “Manajemen Risiko K3 Menggunakan *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*” ini dilakukan di RSUD Gunung Jati pada bagian ruang rawat inap Pangeran Suryanegara (Psikiatri). Hasil penelitian dari penelitian ini adalah kurangnya pencahayaan, disinfektan, tertular penyakit HIV/AIDS, Hepatitis A,

Hepatitis B, Tuberkulosis, dan penyakit menular lainnya, postur tubuh yang salah, melakukan pekerjaan berulang, mendapat serangan pasien, sering kontak dengan pasien, panik, kerja berlebih, terpukul, dan tercakar. Upaya pengendalian risiko pada ruang rawat inap pangeran Suryanegara (Psikiatri) dengan 5 hirarki pengendalian risiko yaitu, eliminasi, substitusi, Teknik, administrasi, dan alat pelindung diri.

Dalam penelitian Prabaswari *et al* (2020) dengan judul “*Work Hazard Risk Analysis and Control in Grey Finishing Departement Using HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control)*” dilakukan di PT. Primissima (persero) yang merupakan perusahaan di bidang manufaktur tekstil pada bagian *grey finishing*. Berdasarkan hasil penelitian, pada bagian tersebut diperoleh potensi bahaya yang signifikan yaitu terpapar polusi suara yang dapat mengganggu pendengaran dan sakit kepala, paparan limbah kapas memiliki masalah pernapasan seperti bersin, sesak nafas dan alergi. Serta bahaya fisiologis yang dapat menyebabkan gejala punggung bawah dan gejala nyeri pada bagian bawah, gangguan muskulokeletal pada tungkai bawah, lalu efek tidak nyaman pada bagian kaki karena berdiri terlalu lama dan cedera yang disebabkan oleh mesin seperti terjepit. Potensi bahaya lainnya adalah bahaya lingkungan, bahaya listrik, kebakaran, dan bahaya benda jatuh yang dapat menyebabkan memar dan patah tulang. Maka pengendalian yang dapat dilakukan oleh perusahaan adalah pengendalian administratif dan pengendalian yang sesuai dengan potensi bahaya yang teridentifikasi.

Pada penelitian Fauziah, Susanti, & Nurjihad (2021) yang berjudul “*Risk Assessment for Occupational Health and Safety of Soekarno - Hatta International Airport Accessibility Project Through HIRARC Method*” ditemukan sebanyak 45 bahaya yang teridentifikasi untuk lima pekerjaan konstruksi yaitu survei, pembukaan lahan, pekerjaan penggalian, pekerjaan perancangan, dan pekerjaan pemboran. Dan terdapat 7 risiko yang memiliki potensi paling tinggi yaitu pekerja jatuh ke danau, pekerja tertabrak pengguna jalan, operator kelelahan, kegagalan tali kawat derek, kegagalan vibro hammer, pekerja terjepit dengan bracket bekisting dan pekerja terluka oleh potongan tiang pancang beton. Maka rekomendasi yang dapat diberikan adalah dengan pengendalian risiko (*risk control*) dari setiap potensi bahaya yang sudah diidentifikasi.

Pada penelitian yang dilakukan (Nugroho, Suharjo, Bandono, & Haryanto, 2020) yang berjudul “*Analysis of Occupational Safety and Health Risk Management on The*

*Indonesian Navy Ship Project Using Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*". Penelitian ini dilakukan untuk mempersiapkan KAL (Kapal Angkatan Laut Indonesia) dengan melakukan perawatan rutin. Dalam prakteknya menjalankan proses dok untuk perawatan sering terjadi kecelakaan kerja di dalamnya, maka dalam penelitian ini dilakukan penelitian mengenai keselamatan kerja dengan menggunakan metode HIRARC. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh risiko yang paling tinggi yaitu yang pertama gas berbahaya dan oksigen terbatas menyebabkan pingsan/pincang selama proses pembersihan tangki, yang kedua percikan dari proses pelapisan ulang menciptakan bahaya kebakaran, dan yang terakhir proses bekerja di ketinggian menyebabkan bahaya jatuh. Maka solusi yang dapat diberikan adalah dengan mengikuti Standar Operasi Prosedur yang ada dan Alat Pelindung Diri yang sesuai.

Dalam penelitian yang dilakukan Sugarindra, Suryoputro, & Novitasari (2017) dengan judul "*Hazard Identification and Risk Assessment of Health and Safety Approach JSA (Job Safety Analysis) in Plantation Company*" diperoleh hasil penelitian ini adalah terdapat 8 jenis pekerjaan dan 33 potensi bahaya. Berdasarkan nilai risikonya pekerja pada mesin penghancur memiliki nilai risiko paling tinggi yaitu 30 yang masuk kedalam kategori risiko ekstrim, lalu operator forklift, pekerja maserator, pekerja crepper, dan pekerja bengkel masuk kedalam risiko tinggi, sedangkan pekerja mekanik masuk kedalam risiko rendah, dan pekerja perawatan troli, pekerja pengurangan crepe masuk kedalam risiko sedang. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kecerobohan pekerja, kurangnya pengetahuan pekerja, keterampilan yang kurang memadai, dan juga focus pekerja.

Dalam penelitian Rahman, Djafri, & Triana (2019) dengan judul "*The Risk Assessment of Occupational Safety Using Job Safety Analysis (JSA) at PT.P&P Lembah Karet Padang.*" diperoleh bahwa pekerjaan yang memiliki risiko tinggi adalah pada ruas timbang, ruas gilingan, dan ruas pers yang ditunjukkan dengan warna merah. Risiko sedang dan rendah ditunjukkan dengan warna kuning dan hijau. Maka perusahaan perlu menerapkan pengendalian risiko yang direkomendasikan sesuai dengan risiko bahaya yang sudah diidentifikasi untuk menghilangkan kecelakaan kerja yang mungkin terjadi. Tabel 2.1 merupakan resume judul dari penelitian terdahulu yang mengenai *Hazard Identification, Risk Control and Risk Assessment* :

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul Jurnal	Metode	Objek Penelitian
1	Muhamad Boy Anthony (2019)	Analisis Risiko Kerja pada Area <i>Hot Metal Treatment Plant</i> Divisi <i>Blast Furnace</i> dengan Metode <i>Hazard Identification and Risk Assessment</i> (HIRA)	HIRA	PT. KRS merupakan salah satu produsen besar produk baja dengan produk utamanya adalah baja lembaran panas, baja lembaran dingin, dan batang kawat.
2	Dwi Desianna, Prayudhy Yushananta (2020)	Penilaian Risiko Kerja Menggunakan Metode HIRARC di PT.Sinar Laut Indah Natar Lampung Selatan.	HIRARC	PT. Sinar Laut merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang retail peralatan Teknik seperti baut, mur, skrup, rivet, dan lainnya.
3	Tutut Nur Asih, Nina Aini Mahbubah, Muhammad Zainuddin Fathoni (2018)	Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses <i>Fabrikasi</i> dengan Menggunakan Metode HIRARC (Studi Kasus : PT. RAVANA JAYA)	HIRARC , JSA	PT. Ravana Jaya merupakan perusahaan yang bergerak dibidang general contractor dan memproduksi berbagai macam olahan baja.
4	Ade Sri Mariawati, Ani Umyati, Febi Andiyani (2017)	Analisis Penerapan Keselamatan Kerja Menggunakan Metode <i>Hazard Identification</i>	HIRA, FTA	PT. Barata Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang

No	Penulis	Judul Jurnal	Metode	Objek Penelitian
		<i>Risk Assessment (HIRA) dengan Pendekatan Foul Tree Analysis (FTA) (Studi Kasus ; PT . Barata Indonesia, Cilegon, Banten)</i>		jasa Engineering Procurement Construction Commisioning dan memproduksi komponen fabrikasi dan mesin.
5	Suzana Indragiri, Triesda Yuttya (2018)	Manajemen Risiko K3 Menggunakan <i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control</i>	HIRARC	RSUD Gunung Jati pada bagian ruang rawat inap Pangeran Suryanegara (Psikiatri)
6	Atyanti Dyah Prabaswari, Ari Susanti, Bagus Wahyu Utomo, and Bebie Rizka Shintira (2021)	<i>Work Hazard Risk Analysis and Control in Grey Finishing Departement Using HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control)</i>	HIRARC	PT. Primissima yang merupakan salah satu perusahaan manufaktur dalam bidang textile.
7	S Fauziah, R Susanti, dan F Nurjihad (2021)	<i>Risk Assessment for Occupational Health and Safety of Soekarno - Hatta International Airport Accessibility Project Through HIRARC Method</i>	HIRARC	Penelitian dilakukan dalam sebuah proyek aksesibilitas bandara internasional Soekarno-Hatta.
8	Sukmo Hadi Nugroho, Bambang Suharjo, Adi Bandono,	<i>Analysis of Occupational Safety and Health Risk Management on The</i>	HIRARC	Penelitian dilakukan di PT. PAL Indonesia yang memproduksi alat utama sistem

No	Penulis	Judul Jurnal	Metode	Objek Penelitian
	Agus Tri Haryanto (2020)	<i>Indonesian Navy Ship Project Using Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control</i>		pertahanan angkatan laut Indonesia. Dengan fokus utama pada bagian perawatan kapal dengan proses dok.
9	Muchamad Sugarindra, Muhammad Ragil Suryoputro, Adi Tiya Novitasari (2017)	<i>Hazard Identification and Risk Assessment of Health and Safety Approach JSA (Job Safety Analysis) in Plantation Company.</i>	HIRARC, JSA	Penelitian dilakukan di sebuah perkebunan karet <i>low grade</i> (LG) yang disebut SIR 20 dan produksinya menggunakan banyak mesin yang memiliki potensi bahaya.
10	Aulia Rahman, Defriman Djafri, Vivi Triana (2019)	<i>The Risk Assessment of Occupational Safety Using Job Safety Analysis (JSA) at PT.P&amp;P Lembah Karet Padang.</i>	JSA	PT. P&P Lembah Karet Padang, yang merupakan salah satu perusahaan industri yang bergerak dalam pengolahan karet remah.

## 2.2 Kajian Deduktif

### 2.2.1 Risiko dan Bahaya/Hazard

Menurut KBBI risiko merupakan akibat dari suatu tindakan yang akan dilakukan, dimana akibat tersebut membahayakan, merugikan atau kurang baik. Sedangkan dalam ISO/DIS 45001 risiko sendiri merupakan potensi terjadinya peristiwa yang membahayakan dan berpengaruh terhadap kondisi seseorang yang berada dalam peristiwa tersebut. Kondisi yang dimaksud berhubungan dengan cedera atau sakit yang disebabkan dari bahaya tersebut. Menurut Ramli (2013) dalam bukunya yang berjudul Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001, mendefinisikan



bahwa risiko adalah kombinasi dari kemungkinan dan keparahan dari suatu peristiwa. Risiko memiliki dua arti, yaitu risiko yang berefek positif dan risiko yang berefek negatif.

Bahaya dalam ISO/DIS 45001 merupakan sifat dari peristiwa yang dapat menyebabkan kerugian bagi seseorang itu sendiri. Sehingga bahaya dan resiko saling berhubungan, dimana yang membedakan hanya dalam definisi antara bahaya dan risiko itu sendiri. Sedangkan menurut OHSAS 18001, bahaya adalah kondisi yang dapat menyebabkan kerugian terhadap seseorang, dimana bahaya sebagai sumber, kondisi dan perlakuan yang dapat menyebabkan penyakit atau mencederai seseorang atau bisa jadi kombinasi dari keduanya. Menurut Ramli (2010) dalam bukunya yang berjudul Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan kerja OHSAS 18001, bahaya merupakan segala sesuatu baik keadaan maupun tindakan yang dapat menyebabkan kecelakaan atau cedera pada manusia, kerusakan atau gangguan lainnya. Bahaya diklasifikasikan kedalam 5 jenis yaitu bahaya mekanis, bahaya listrik, bahaya fisis, bahaya biologis, dan bahaya kimia (Ramli,2010). Berikut penjelasan dari jenis – jenis bahaya tersebut:

- a. Bahaya mekanis, merupakan bahaya yang bersumber dari peralatan mekanis atau benda yang bergerak mekanik baik yang digerakan manual maupun tidak.
- b. Bahasa listrik, merupakan bahaya yang bersumber dari sumber listrik. Dimana bahaya yang disebabkan oleh energi listrik seperti kebakaran, sengatan listrik, dan hubungan singkat. Di setiap lingkungan kerja hampir semua ditemukan bahaya listrik, baik dari peralatan kerja/mesin yang menggunakan energi listrik maupun jaringan listrik itu sendiri.
- c. Bahaya fisis, merupakan bahaya yang bersumber dari faktor fisis seperti bising yang dapat menyebabkan ketulian atau kerusakan indera pendengaran, tekanan, getaran, suhu panas/dingin, sinar ultraviolet maupun infra merah, cahaya atau penerangan dan radiasi dari bahan radioaktif.
- d. Bahaya biologis, merupakan bahaya yang berasal dari unsur biologis yang berasal dari aktivitas kerja atau lingkungan kerja seperti flora dan fauna di sekitarnya.

e. Bahaya kimiawi, merupakan bahaya yang berasal dari bahan kimia baik kandungan maupun sifatnya. Bahaya yang disebabkan dari bahan – bahan kimia antara lain :

- Iritasi yang disebabkan bahan kimia dengan sifat iritasi seperti cuka air aki, asam keras, dan lainnya.
- Bahan kimia yang bersifat toxic dapat menyebabkan keracunan.
- Kebakaran dan ledakan yang disebabkan dari bahan kimia yang bersifat mudah terbakar dan mudah meledak contohnya golongan senyawa hidrokarbon yaitu minyak tanah, premium, LPG, dan lain sebagainya.
- Pencemaran lingkungan dan polusi yang disebabkan bahan kimia, seperti limbah hasil produksi dan lain sebagainya.

### 2.2.2 Manajemen Risiko

Dalam setiap perusahaan penerapan manajemen risiko haruslah dilakukan. Manajemen risiko adalah upaya perencanaan, pengorganisasian, dan pengelolaan risiko untuk menghindari terjadinya risiko itu sendiri. Sedangkan manajemen risiko dengan artian lain merupakan proses pengukuran, pengidentifikasian, serta pembuatan strategi sebagai upaya pencegahan dan penanganan risiko tersebut (Asih, Mahbubah, & Fathoni, 2019). Dengan manajemen risiko maka perusahaan akan lebih mudah mengatasi kejadian yang akan terjadi, serta dapat meningkatkan keuntungan bagi perusahaan dikarenakan sudah adanya upaya pencegahan terlebih dahulu. Manajemen risiko dapat dilakukan di segala bidang perusahaan, dalam perusahaan manufaktur manajemen risiko yang diterapkan salah satunya adalah manajemen risiko K3. Manajemen risiko K3 merupakan sebuah upaya dalam mengelola risiko untuk mencegah kecelakaan yang tidak diinginkan terjadi, secara tersistem dan terencana dengan baik (Karundeng, Doda, & Tucunan, 2018).

Terdapat 4 metode identifikasi risiko dalam sistem manajemen risiko yang bisa dilakukan yaitu pertama dengan menganalisis data historis dalam data primer maupun sekunder. Kedua dengan mengamati dan melakukan survei langsung. Ketiga melakukan *benchmarking* dengan mengumpulkan informasi perusahaan lain yang sama seperti objek yang sedang dipahami. Dan yang terakhir metode keempat adalah

mewawancari para ahli dengan mengajukan pertanyaan untuk mengetahui pendapatnya (Dewi, 2021).

### 2.2.3 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang terjadi secara tidak direncanakan dan dapat menyebabkan cedera atau kerugian lainnya bagi seseorang yang mengalaminya. Menurut OHSAS (*Occupational Health and Safety Assessment Series*) 18001:2007 kecelakaan kerja adalah kejadian yang berkaitan dengan aktivitas dengan peluang menyebabkan cedera atau kesakitan hingga kejadian yang bisa berdampak dalam kematian. Kecelakaan kerja merupakan yang tidak diharapkan akan terjadi dan menimbulkan kerugian pada seseorang serta harta benda, dimana terdapat 3 tingkat kecelakaan kerja sesuai dengan efek yang disebabkan, yaitu (Lempow, 2014):

- a. *Accident* merupakan peristiwa yang tidak diharapkan untuk dapat menimbulkan kerugian bagi manusia maupun bagi harta bendanya.
- b. *Incident* merupakan peristiwa yang tidak diharapkan untuk dapat menimbulkan kerugian.
- c. *Near Miss* merupakan peristiwa hamper terluka, atau yang hampir menyebabkan kejadian *incident* maupun *accident*.

Untuk klasifikasi kecelakaan kerja dapat terdiri atas berbagai aspek, berikut merupakan klasifikasi kecelakaan kerja menurut *International Labour Organization* (ILO) (Putranto, 2015):

- a. Menurut jenis kecelakaannya, kecelakaan kerja seperti terpeleset, tertimpa benda jatuh, terjepit benda, terkena arus listrik, berkontak dengan bahan berbahaya atau terkena radiasi, terjatuh, dan jenis kecelakaan yang lainnya.
- b. Berdasarkan sifat luka atau kelainan, kecelakaan kerja diklasifikasikan seperti patah tulang, renggang otot atau urat, amputasi, dislokasi, remuk, memar luka dalam, luka di permukaan, luka bakar, keracunan, pengurusan arus listrik, dan mati lemas.
- c. Berdasarkan letak kelainan atau luka di tubuhnya adalah seperti pada bagian kepala, anggota gerak atas, anggota gerak bawah, leher badan, dan lain sebagainya.

- d. Berdasarkan penyebab terjadinya seperti berasal dari mesin, berbagai jenis bahan, alat angkat dan alat angkut, zat, radiasi dan lingkungan kerja.

#### **2.2.4 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

Dalam perusahaan manufaktur interaksi antara manusia dengan mesin cukup banyak, sehingga aspek keselamatan dan kesehatan kerja perlu diperhatikan lebih. Definisi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sendiri menurut ILO (1998) merupakan suatu promosi, perlindungan dan peningkatan derajat Kesehatan yang setinggi tingginya mencakup aspek fisik, mental, dan sosial untuk kesejahteraan seluruh pekerja di semua bagian. Sedangkan menurut Sinambela (2017) dalam bukunya yang berjudul Manajemen Sumber Daya Manusia pengertian Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan bagian yang berhubungan dengan Kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan pekerja dalam sebuah institusi maupun lokasi proyek. Dengan adanya kesehatan dan keselamatan kerja dalam sebuah perusahaan maka diharapkan para pekerja akan dapat bekerja lebih nyaman dan aman.

Di Indonesia Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) diatur dalam UU No.13 tahun 2013 tentang ketenagakerjaan. Dimana pada pasal 87 tertulis bahwa setiap perusahaan wajib menerapkan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan. Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) juga diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 50 tahun 2012. Dimana SMK3 sendiri adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif.

Adapun tujuan Kesehatan dan Keselamatan Kerja menurut Sinambela (2017) sebagai berikut :

- a. Pegawai atau pekerja mendapatkan jaminan Keselamatan dan Kesehatan Kerja secara fisik, sosial, maupun psikologis.
- b. Perlengkapan dan peralatan yang dimiliki perusahaan dapat digunakan dengan baik dan efektif.
- c. Dapat memelihara keamanan hasil produksi.
- d. Pegawai mendapatkan jaminan atas pemeliharaan dan peningkatan Kesehatan gizi.

- e. Dapat meningkatkan semangat dan keseriusan saat bekerja.
- f. Dapat terhindar dari gangguan kesehatan yang dapat disebabkan dari lingkungan maupun kondisi kerja.
- g. Dan yang terakhir setiap pegawai selalu aman dan terlindungi selama bekerja.

### **2.2.5 HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*)**

HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*) merupakan metode dalam mencegah serta memperkecil potensi terjadinya kecelakaan kerja (Ramadhan, 2017). Dalam metode HIRARC dimulai dengan menentukan jenis aktivitas kerja yang nantinya akan diidentifikasi potensi bahayanya dan nantinya akan diperoleh risiko yang akan terjadi. Setelah melakukan identifikasi bahaya, maka selanjutnya akan dilakukan *risk assessment* (penilaian risiko) dan *risk control* (pengendalian risiko) untuk dapat mengurangi akibat dari bahaya dari setiap aktivitas kerjanya (Purnama, 2015). Metode HIRARC dalam pengerjaan memerlukan 4 langkah sederhana, sebagai berikut (Asih, Mahbubah, & Fathoni, 2019) :

- a. Melakukan klasifikasikan semua aktivitas kerja
- b. Melakukan identifikasi potensi bahaya berdasarkan aktivitas kerja
- c. Melakukan penilaian risiko (*risk assessment*) dengan menganalisis serta mengidentifikasi risiko dari setiap potensi bahaya.
- d. Menentukan toleransi dari risiko yang ditemukan serta melakukan tindakan pengendalian terhadap risiko tersebut apabila diperlukan

OHSAS 18001:2007 pada klausul 4.3.1 dijelaskan bahwa untuk penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) yang menjadi salah satu persyaratannya adalah HIRARC.

#### **2.2.5.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)**

Identifikasi bahaya merupakan upaya untuk mengetahui potensi bahaya dari setiap kegiatan atau aktivitas kerja yang ada (Asih, Mahbubah, & Fathoni, 2019). Proses ini merupakan langkah pertama sebelum memasuki penilaian dan pengendalian risiko. Dimana dalam proses identifikasi bahaya dilakukan dalam setiap aktivitas kerja dari suatu proses kerja dengan memperhatikan semua keadaan yang berpotensi untuk menimbulkan bahaya.

### 2.2.5.2 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian risiko (*risk assessment*) merupakan proses penilaian yang digunakan dalam mengidentifikasi potensi bahaya. Dimana penilaian risiko ini memastikan apakah control risiko dari proses, operasi atau kegiatan yang dilakukan berada dalam tingkat toleransi yang dapat diterima (Ramadhan, 2017). Tahapan penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan metode *likelihood of hazard* dan *severity of hazard* (Desianna & Yushananta, 2020). Penilaian risiko dilakukan dengan standarisasi yang dikenal dengan *Australian Standard/New Zealand Standard for Risk Management* (AS/NZS 4320:2004). Pengklasifikasian tingkat *probability* atau kemungkinan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 2.2 Skala Probability Pada Standar AS/NZS 4360 :

Tabel 2. 2 Skala *Probability* Pada Standar AS/NZS 4360

<b>Deskripsi</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Level</b>
<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat	5
<i>Likely</i>	Sering	4
<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali-kali	3
<i>Unlikely</i>	Jarang	2
<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi	1

Sumber: AS/NZS 4360, 3Rd Edition The Australian And New Zealand Standard on Risk Management, Broadleaf Capital International Pty Ltd, NSW Australia

Pengkalisifikasian tingkat *severity* atau tingkat keparahan dapat dilihat pada Tabel 2.3 Skala *Severity* Pada Standar AS/NZS 4360:

Tabel 2. 3 Skala *Severity* Pada Standar AS/NZS 4360

<b>Saverity (S)</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Level</b>
<i>Catasrophic</i>	Fatal $\geq$ 1 orang , kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan	5
<i>Major</i>	Cedera berat $\geq$ 1 orang, kerugian besar, gangguan produksi	4
<i>Moderate</i>	Cedera sedang, perlu penanganan medis, kerugian finansial besar	3
<i>Minor</i>	Cedera ringan, kerugian finansial sedang	2
<i>Insignificant</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial sedikit	1

Sumber: AS/NZS 4360, 3Rd Edition The Australian And New Zealand Standard on Risk Management, Broadleaf Capital International Pty Ltd, NSW Australia

Berikut ini merupakan Tabel 2.4 Skala Risk Matrix Pada Standar AS/NZS 4360:

Tabel 2. 4 Skala *Risk Matrix* Pada Standar AS/NZS 4360

<i>Probability</i>	<i>Severity</i>				
	1	2	3	4	5
5	H	H	E	E	E
4	M	H	E	E	E
3	L	M	H	E	E
2	L	L	M	H	E
1	L	L	M	H	H

Adapun *risk rating* yang digunakan untuk pemberian rating setelah dilakukan penilaian risiko yaitu *extreme*, *high*, *moderate*, dan *low*. Berikut tabel 2.5 yang merupakan penjelasan mengenai *risk rating* :

Tabel 2. 5 *Risk Rating*

<i>Description</i>	<i>Action</i>
<i>Extreme</i>	Pekerjaan tidak disarankan atau dilanjutkan sampai risiko telah direduksi. Jika tidak memungkinkan untuk mereduksi risiko dengan sumber daya terbatas, maka pekerjaan tidak dapat dilakukan.
<i>High</i>	Pekerjaan tidak dapat dilaksanakan sampai risiko telah direduksi. Perlu dipertimbangkan sumber daya yang akan dialokasikan untuk mereduksi risiko. Bilamana risiko ada dalam pelaksanaan pekerjaan, maka tindakan segera dilakukan.
<i>Medium</i>	Perlu tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan perlu diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi pengukuran risiko perlu diterapkan dengan baik dan benar.
<i>Low</i>	Pengendalian tambahan tidak diperlukan. Hal yang perlu diperhatikan adalah jalan keluar yang lebih menghemat biaya atau peningkatan yang tidak memerlukan biaya tambahan besar. Pemantauan diperlukan untuk memastikan bahwa pengendalian dipelihara dan diterapkan dengan baik dan benar.

### 2.2.5.3 Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Pengendalian risiko (*Risk Control*) merupakan salah satu tahapan penting dan menentukan dalam keseluruhan manajemen risiko (Asih, Mahbubah, & Fathoni, 2019). OHSAS 18001 memberikan pedoman hirarki (*hierarchy of control*)s untuk pengendalian risiko yang terdiri atas 5 pengendalian bahaya K3 yaitu, eliminasi, substitusi, *engineering control*, *administrative control*, dan alat pelindung diri (APD) (Ramli, Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001, 2010).

### 2.2.6 JSA (*Job Safety Analysis*)

*Job Safety Analysis* (JSA) merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk menganalisis bahaya dan potensi kecelakaan dalam sebuah pekerjaan agar terciptanya keselamatan kerja (Nurkholis, 2017). Dimana dalam metode ini nantinya analisis potensi bahaya akan dilakukan di setiap proses pekerjaannya untuk mengetahui potensi bahaya yang dapat terjadi pada pekerjaan tersebut. *Job Safety Analysis* (JSA) merupakan salah satu metode untuk identifikasi bahaya yang bersifat proaktif (Asih, Mahbubah, & Fathoni, 2019). Proaktif sendiri adalah mengidentifikasi bahaya sebelum bahaya tersebut terjadi dan menyebabkan kerugian.

Adapun langkah - langkah yang dilakukan dalam *Job Safety Analysis* (JSA), sebagai berikut (Ramli, Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001, 2010):

- a. Menentukan pekerjaan yang akan dianalisis
- b. Memisahkan pekerjaan menjadi Langkah – Langkah kegiatan/aktivitas
- c. Melakukan identifikasi bahaya di setiap langkahnya
- d. Melakukan identifikasi risiko berdasarkan potensi bahaya yang sudah dikumpulkan

### **2.2.7 AHP (*Analytical Hierarchy Process*)**

*Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan sebuah metode dalam pengambilan dan analisis keputusan. Menurut Nugeraha (2017) AHP adalah konsep pengambilan keputusan yang bersifat multikriteria, dimana dari banyaknya kriteria tersebut nantinya akan dibandingkan satu sama lain berdasarkan skala kepentingannya. AHP sendiri dalam menentukan dan membuat keputusan menggabungkan prinsip – prinsip subjektifitas dan objektifitas para expert untuk mendukung hasil keputusannya. Adapun prinsip yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan menggunakan AHP sebagai berikut (Sudaryono, 2010) :

- a. Dekomposisi, yaitu membuat permasalahan yang kompleks menjadi sebuah elemen – elemen secara hierarki. Sehingga permasalahan akan tersusun dari bentuk yang paling sederhana yaitu tujuan, kriteria, dan level alternatif.
- b. Perbandingan penilaian/pertimbangan (*comparative judgements*) merupakan prinsip perbandingan berpasangan antara elemen – elemen yang ada untuk menghasilkan skala kepentingan relative elemen. Skala kepentingan yang



- digunakan adalah angka, terdiri antara skala 1 yang menunjukkan tingkat paling rendah sampai dengan skala 9 yang menunjukkan tingkat paling tinggi.
- c. Sintesa prioritas, yang dilakukan untuk menentukan prioritas setiap kriteria dan alternatif. Dimana yang dihasilkan nantinya berupa bobot dan prioritas, lalu nantinya akan dihitung dengan memanipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematika.
  - d. Konsistensi logis, dalam konsistensi logis dapat memiliki 2 makna. Yang pertama objek – objek serupa dapat dikelompokkan berdasarkan keseragaman dan relevansi. Yang kedua, berhubungan dengan tingkat hubungan antar objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

Tahapan dalam menyelesaikan masalah dengan menggunakan metode AHP adalah sebagai berikut (Kusrini, 2007):

- a. Melakukan identifikasi masalah dan menentukan alternatif apa yang diinginkan, serta menentukan kriteria atau faktor yang berhubungan dengan permasalahan. Setelah menentukan semuanya, langkah selanjutnya Menyusun hierarki dari permasalahan tersebut.
- b. Menentukan prioritas elemen dengan membentuk sebuah matriks perbandingan atau *pairwise comparison* sesuai dengan kriteria, sub-kriteria, dan *alternative* yang telah dipilih. Dalam membuat sebuah matriks adapun skala penilaian perbandingan berpasangannya, seperti pada table 2.6 berikut ini.

Tabel 2. 6 Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

<b>Intensitas Kepentingan</b>	<b>Definisi</b>	<b>Keterangan</b>
1	Sama Penting	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Sedikit Lebih Penting	Pengalaman dan penilaian sedikit memihak satu elemen dibandingkan pasangannya
5	Lebih Penting	Pengalaman dan penilaian dengan kuat memihak satu elemen dibandingkan pasangannya

7	Sangat Lebih Penting	Suatu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya terlihat
9	Mutlak Lebih Penting	Satu elemen terbukti mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya
2,4,6,8	Untuk Kompromi Antara nilai-nilai di atas	Ketika diperlukan sebuah kompromi

- c. Sintesis, pertimbangan – pertimbangan mengenai perbandingan berpasangan disintesis untuk mendapatkan keseluruhan peringkat prioritas dari matrik *pairwise*.
- d. Membuat peringkat *alternative* dari matriks *pairwise* masing-masing *alternative*
- e. Konsistensi logis dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menentukan vector jumlah tertimbang
- b. Menghitung vector *consistency*
- c. Menghitung rata-rata vector *consistency*:

$$\alpha_{\max} = \frac{\sum \alpha}{n}$$

- d. Menghitung *Consistency Index* (CI):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

- e. Menghitung *Consistency Ratio* (CR):

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

- f. *Random Index* (RI)

Dengan melihat nilai *Random Index* pada tabel 2.7:

Tabel 2. 7 Ketetapan *Random Index*

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

(Saaty, 1994)

- f. Pengambilan Keputusan







### 2.2.8 Antropometri

Antropometri sendiri merupakan salah satu metode dalam keilmuan ergonomi yang digunakan untuk mengukur dimensi tubuh seseorang. Menurut Wignjosoebroto (2000) antropometri adalah salah satu cabang dari keilmuan ergonomi yang berhubungan dengan pengukuran dimensi tubuh seseorang dan biasanya dapat digunakan untuk merancang fasilitas yang memperhatikan aspek ergonomis. Dalam pengaplikasian ilmu ergonomi terdapat 3 prinsip yang digunakan adalah sebagai berikut (Egi, 2010) :

- a. Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran ekstrim (*Design for extreme individuals*).
- b. Prinsip perancangan produk yang dapat dioperasikan di antara rentang ukuran tertentu (*Design for adjustable range*).
- c. Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata – rata (*Design for Average*).

### 2.2.9 FTA (*Fault Tree Analysis*)

*Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan analisis suatu kejadian yang disebabkan oleh kejadian sebelumnya (Abryandoko & Mushtofa, 2018). FTA sendiri terdiri atas beberapa bagian, yang pertama adalah *top event fault* merupakan kejadian yang ingin dianalisis, lalu yang kedua adalah *intermediate event fault* merupakan kejadian yang mempengaruhi terjadinya *top event fault* dan dapat dijabarkan lagi menjadi beberapa kejadian. Lalu yang terakhir adalah *basic event fault* merupakan kejadian yang paling dasar dan tidak perlu dijabarkan lagi. Setiap kejadian dalam FTA bisa dihubungkan dengan 2 fungsi yaitu, AND, atau OR (Wibowo & Sugiyarto, 2018). AND berarti *top event – intermediate event*, atau *intermediate event-basic event* saling mempengaruhi. Sedangkan OR berarti kejadian dibawah mengakibatkan kejadian diatasnya, namun tidak saling terpengaruh. Simbol yang digunakan dalam membuat *fault tree analysis* seperti yang tertera pada gambar 2.1 berikut:

Simbol	Keterangan
	Top Event
	Logic Event OR
	Logic Event AND
	Transferred Event
	Undeveloped Event
	Basic Event

Gambar 2. 1 Simbol *Fault Tree Analysis*

Adapun tahapan proses dalam mengerjakan metode FTA, yaitu sebagai berikut

(Wibowo & Sugiyarto, 2018) :

- a. Yang pertama adalah menentukan *top event*
- b. Mendata *fault event* yang terjadi selama proses pengerjaan
- c. Membuat *fault tree diagram*
- d. Memastikan lagi urutan kejadian dalam diagram yang telah dibuat
- e. Melakukan kualitatif dan kuantitatif analysis
- f. Dan yang terakhir penaksiran kegagalan

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan mengenai metodologi yang akan digunakan dalam penelitian. Bagian tersebut berisikan lokasi, subjek dan objek penelitian, data yang digunakan, metode pengumpulan data serta tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian secara ringkas dan jelas yang akan ditampilkan dalam bentuk diagram alir.

#### **3.1 Subjek Penelitian**

Subjek penelitian pada penelitian ini sebanyak 27 orang yang terdiri atas pihak – pihak yang berkaitan langsung dengan *hazard identification* dan *risk assessment* di PT.Yamaha Indonesia seperti, Manager/Asisten Manager Departemen *Painting*, *Foreman*, Kepala Kelompok dan Operator pada stasiun kerja bagian *Buffing Small UP Part*, serta tim K3 PT. Yamaha Indonesia.

#### **3.2 Objek Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di PT. Yamaha Indonesia yang berlokasi di Jl.Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta dengan luas pabrik 17.305 m<sup>2</sup>. PT.Yamaha Indonesia memiliki empat lantai yang terdiri dari stasiun kerja di setiap lantainya dan satu lantai untuk kantin dan mushola yang berada di lantai lima. Adapun objek penelitian dalam penelitian ini adalah area lingkungan stasiun kerja *Buffing Small UP Part* pada departemen *Painting* PT. Yamaha Indonesia. Dimana yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah mesin – mesin serta kondisi lingkungan kerja pada bagian tersebut.

#### **3.3 Jenis Data Penelitian**

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Dimana data ini nantinya akan digunakan sebagai sumber informasi dalam pelaksanaan penelitian. Berikut merupakan jenis data yang akan digunakan dalam penelitian ini :

##### **a. Data Primer**

Data primer merupakan data yang diperoleh peneliti dengan melakukan pengamatan secara langsung. Dimana pengambilan data primer dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti melakukan wawancara dan observasi secara langsung. Observasi secara langsung pada penelitian ini dengan mengamati

kondisi lingkungan kerja stasiun kerja *Buffing Small UP Part* untuk mengidentifikasi potensi bahaya apa yang dapat berisiko terjadinya kecelakaan kerja. Sedangkan wawancara dilakukan dengan para *expert* pada stasiun kerja *Buffing Small UP Part* mengenai identifikasi potensi bahaya dan penilaian risiko pada bagian tersebut. Selain itu wawancara juga dilakukan untuk mengetahui usulan perbaikan yang tepat serta kontrol yang dilakukan dalam stasiun kerja tersebut.

b. Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini menggunakan data pendukung. Data sekunder sendiri merupakan data informasi yang dapat mendukung penelitian. Selain studi literatur pada penelitian ini juga menggunakan data historis perusahaan seperti sejarah kecelakaan kerja yang pernah terjadi di PT. Yamaha Indonesia, lalu petunjuk kerja dan SOP pada bagian tersebut, serta data lainnya yang dapat mendukung dalam pengambilan dan pengumpulan data penelitian.

### 3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Wawancara

Wawancara merupakan salah satu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan menanyakan secara langsung kepada *expert*. Menurut Sugiyono (2015) wawancara sendiri adalah dua orang yang melakukan pertemuan untuk melakukan pertukaran informasi maupun ide dengan cara tanya jawab sehingga mendapatkan sebuah kesimpulan dalam topik tertentu. Wawancara dilakukan bersama *expert* dari penelitian ini adalah Manager/Asisten Manager Departemen *Painting, Foreman, Kepala Kelompok (KK)* dan Operator pada stasiun kerja bagian *Buffing Small UP Part*, serta tim K3 PT. Yamaha Indonesia. Perihal yang akan ditanyakan mengenai kondisi lingkungan kerja, potensi bahaya yang akan terjadi pada lingkungan kerja dan mesin pada bagian tersebut, lalu Riwayat kecelakaan kerja dalam bagian tersebut, serta bagaimana penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada bagian *Buffing Small UP Part*.

b. Observasi

Observasi merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan

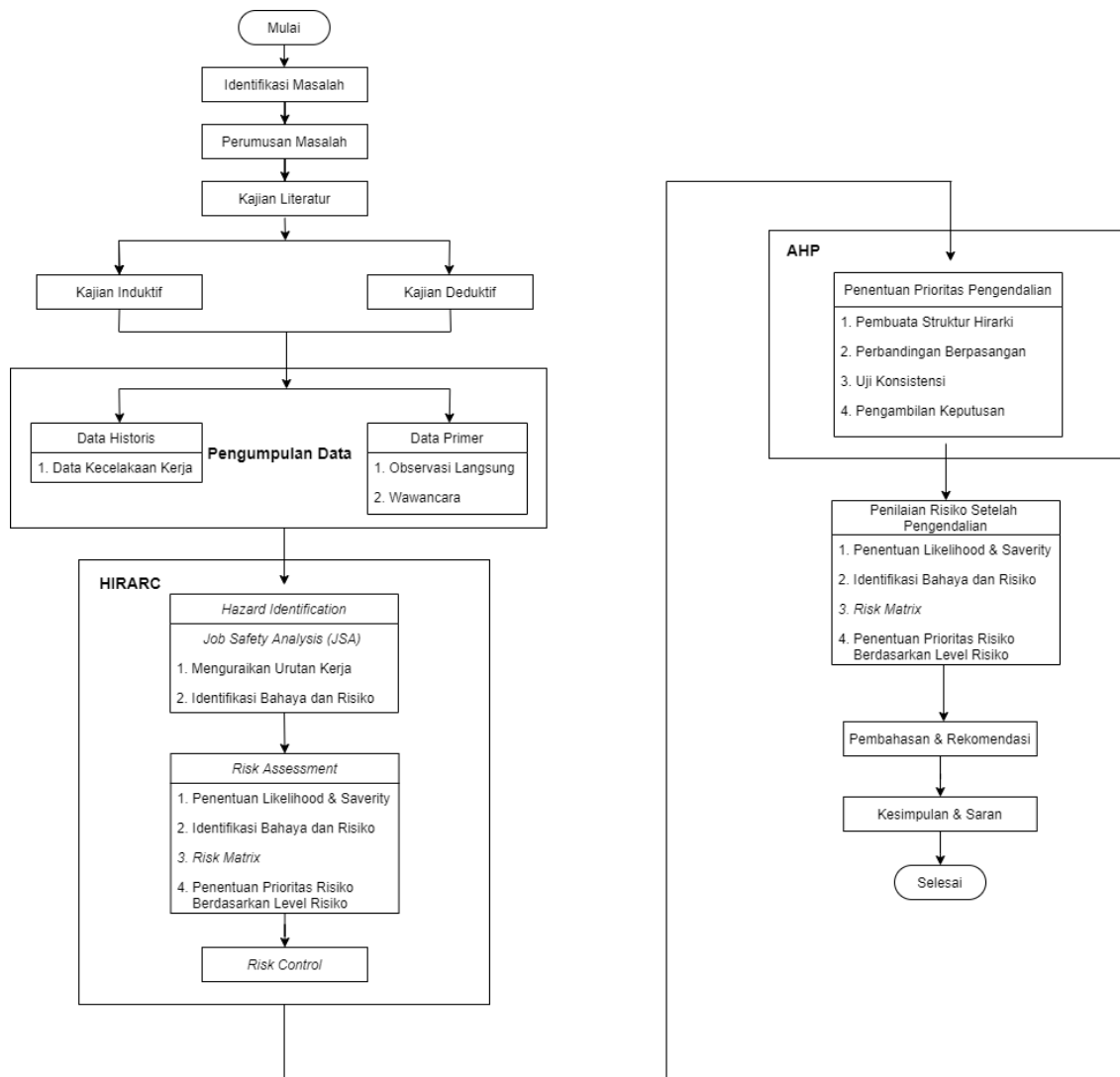
pengamatan secara langsung maupun tidak langsung (Riyanto, 2010). Dalam penelitian ini observasi dilakukan dengan pengamatan langsung untuk mengetahui potensi bahaya yang dapat terjadi dan menyebabkan kecelakaan kerja, dimana observasi dilakukan dengan fokus pada mesin, cara kerja operator, serta kondisi lingkungan pada bagian *Buffing Small UP Part*. Selain itu survei lapangan juga dilakukan untuk memperoleh data dalam pengendalian potensi bahaya yang telah teridentifikasi. Data yang dilakukan dengan survey lapangan adalah data antropometri operator.

c. Studi Literatur

Studi literatur merupakan informasi yang digunakan untuk pendukung dari data primer yang telah dikumpulkan, dengan melakukan pengkajian dari berbagai literatur yang bersumber dari buku, penelitian terdahulu dan teori yang berhubungan dengan tujuan topik penelitian (Danial & Wasriah, 2009). Dalam penelitian ini studi literatur yang digunakan merupakan buku dan penelitian yang berhubungan dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Manajemen Risiko, HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*), dan lain sebagainya.

### 3.5 Diagram Alur Penelitian

Gambar 3.1 merupakan rincian tahapan alur penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan alur penelitian yang telah dibuat diatas, maka berikut merupakan penjelasan tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini :

1. Mulai
2. Identifikasi Masalah

Peneliti melakukan identifikasi masalah yang terjadi di PT. Yamaha Indonesia. Dimana identifikasi masalah ini sebagai langkah awal dalam penelitian ini.

3. Perumusan Masalah

Perumusan masalah berupa pertanyaan yang nantinya akan dijawab dan di jelaskan pada akhir penelitian dalam bentuk pembahasan.



#### 4. Kajian Literatur

Dalam penelitian ini kajian literatur yang digunakan terdiri atas kajian deduktif dan kajian induktif. Adanya kajian literatur ini sebagai data pendukung untuk memperkuat landasan penelitian yang dilakukan. Dimana kajian induktif yang digunakan berupa jurnal ilmiah, *thesis*, buku, hasil penelitian dan berbagai sumber lainnya.

#### 5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan 2 cara, yang pertama dengan menggunakan data historis perusahaan mengenai kecelakaan kerja yang terjadi serta data mengenai *risk assessment* yang pernah dilakukan di PT. Yamaha Indonesia. Setelah itu yang kedua dilakukan dengan observasi langsung dan wawancara kepada pihak – pihak terkait. Dimana identifikasi bahaya dilakukan dengan mengamati mesin – mesin yang berada dalam stasiun kerja *buffing small UP part* seperti, mesin *level buff manual*, *level buff auto*, *edge buff*, *small buff*, *high polish*, dan mesin *ryoto buff*. Pada penelitian ini menggunakan metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) untuk melakukan identifikasi bahaya, penilaian risiko serta pengendalian risiko terhadap potensi bahaya yang telah teridentifikasi sebagai upaya meminimalkan atau menghilangkan potensi bahaya tersebut. Identifikasi bahaya dilakukan dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) dikarenakan dengan menggunakan metode ini maka potensi bahaya dalam setiap aktivitas kerjanya akan lebih mudah teridentifikasi.

#### 6. Pengolahan Data

Berikut merupakan tahapan pengolahan data dalam penelitian ini :

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

Penilaian risiko pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah. Dimana yang pertama melakukan pengklasifikasian tingkat probabilitas terhadap bahaya yang telah teridentifikasi untuk diklasifikasikan berdasarkan frekuensi yang terjadi. Tingkat frekuensi yang digunakan mengikuti panduan berdasarkan sumber dari AS/NSZ 4360, *3Rd Edition The Australian And New Zealand Standard on Risk Management, Broadleaf Capital International Pty Ltd, NSW Australia*. Tabel 3.1 merupakan tabel tingkat frekuensi yang terjadi:

Tabel 3. 1 Tingkat Frekuensi

<b><i>Likelihood</i></b> <b><i>(L)</i></b>	<b>Keterangan</b>	<b>Level</b>
<i>Almost</i> <i>Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat	5

<i>Likely</i>	Sering	4
<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali-kali	3
<i>Unlikely</i>	Jarang	2
<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi	1

Langkah selanjutnya melakukan pengklasifikasian berdasarkan tingkat keparahan bahaya yang diperoleh dari sumber AS/NSZ 4360, *3Rd Edition The Australian And New Zealand Standard on Risk Management, Broadleaf Capital International Pty Ltd, NSW Australia*. Tabel 3.2 merupakan table tingkat keparahan yang dijadikan acuan dalam penelitian ini :

Tabel 3. 2 Tingkat Keparahahan

<b><i>Severity (S)</i></b>	<b>Keterangan</b>	<b>Level</b>
<i>Catasrophic</i>	Fatal > 1 orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan	5
<i>Major</i>	Cedera berat >1 oarang, kerugian besar, gangguan produksi	4
<i>Moderate</i>	Cedera sedang, perlu penanganan medis, kerugian finansial besar	3
<i>Minor</i>	Cedera ringan, kerugian finansial sedang	2
<i>Insignificant</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial sedikit	1

Dan yang terakhir untuk melakukan penilaian risiko dengan cara mengalikan nilai *likelihood* dan nilai *severity* yang nantinya akan dipetakan ke dalam *risk matrix*.

- b. *Risk Control* (Pengendalian Risiko)

Berdasarkan hasil penilaian risiko maka akan dihasilkan pemetaan jenis bahaya berdasarkan statusnya mulai dari *extreme risk* hingga yang *low risk*. Untuk jenis bahaya yang masuk kedalam status *extreme risk* akan dilakukan identifikasi bahaya untuk mengetahui penyebab dari bahaya tersebut yang akan menimbulkan risiko. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Pengendalian risiko dilakukan untuk memberikan usulan perbaikan untuk dari setiap potensi yang teridentifikasi, sebagai upaya meminimalisir atau bahkan menghilangkan potensi bahaya tersebut.
- c. Penentuan Prioritas Pengendalian

Penentuan prioritas pengendalian dalam penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Dimana berdasarkan pengendalian risiko yang telah dilakukan nantinya akan ditentukan prioritas untuk melakukan pengendalian yang harus didahului oleh perusahaan. Dalam tahapan ini data diperoleh berdasarkan hasil wawancara dengan foreman, dan kepala kelompok departemen *Buffing Small UP Part*.
- d. Penilaian Risiko dan Pemetaan Setelah Pengendalian

Penilaian risiko dilakukan kembali untuk mengetahui dampak yang terjadi setelah dilakukan pengendalian. Penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan *risk matrix*.
7. Pembahasan dan Rekomendasi

Dalam tahapan ini peneliti akan membahas semua hasil pengolahan data yang dilakukan dengan metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) serta memberikan rekomendasi yang baik dan tepat.
8. Kesimpulan dan Saran

Tahapan terakhir dalam penelitian ini peneliti akan membuat kesimpulan dari penelitian yang telah dijalankan berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat sebelumnya dan memberikan saran untuk perusahaan berdasarkan hasil penelitian serta saran untuk penelitian kedepannya.
9. Selesai

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA


#### 4.1 Job Safety Analysis (JSA)




Dalam penelitian ini tahapan identifikasi bahaya menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA). Metode ini merupakan teknik dalam mengidentifikasi bahaya yang dengan melakukan identifikasi disetiap aktivitas kerja yang akan dilakukan dalam area kerja. Hasil identifikasi bahaya dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil observasi langsung serta hasil *brainstorming* bersama pihak terkait, seperti *foreman*, kepala kelompok, dan operator pada bagian kerja tersebut. Berikut merupakan hasil *Job Safety Analysis* (JSA) di area kerja *Buffing Small UP Part*:


##### 4.1.1 Job Safety Analysis (JSA) Mesin Level Buff Manual

Berikut merupakan hasil identifikasi bahaya pada mesin *level buff manual* dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* yang dapat dilihat pada tabel 4.1:

Tabel 4. 1 *Job Safety Analysis* Mesin Level Buff Manual  
Jenis Pekerjaan: *Buffing*

Kelompok/Dept: <i>Buffing Small UP / Painting</i>					
No	Tahapan	Kondisi	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian Yang Ada
1	Ambil kabinet yang akan di buffing		Kabinet terjatuh dan mengenai bagian tubuh pekerja/ Kaki	Terluka	Menggunakan Sepatu Safety
2	Menata kabinet pada baki mesin dan		Tidak ada potensi bahaya	-	-

menyalakan mesin level buff manual				
3 Proses buffing mesin level buff manual		Posisi menggenggam pada pegangan mesin tidak sesuai dengan hands tools yang baik, serta mesin menghasilkan getaran atau vibrasi saat proses dijalankan.	Pergelangan tangan terasa sakit atau nyeri. Apabila aktivitas dilakukan secara terus menerus maka dapat menyebabkan <i>Hand-Arm Vibration Syndrome</i> .	-
		Saat proses buffing dilakukan, kabinet berpotensi terpental dan mengenai bagian tubuh operator	Anggota tubuh yang terkena akan memar atau membiru	-
		Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi ringan, gangguan pernafasan dan	Menggunakan APD masker untuk menghindari



				lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset	debu terhirup operator
4	Meletakkan kabinet ke rak kabinet		Kabinet terjatuh dan mengenai bagian tubuh pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	Menggunakan Sepatu Safety







#### 4.1.2 Job Safety Analysis (JSA) Mesin Level Buff Auto


Berikut merupakan hasil identifikasi bahaya pada mesin *level buff auto* dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* yang dapat dilihat pada tabel 4.2:

Tabel 4. 2 *Job Safety Analysis* Mesin *Level Buff Auto*

**Jenis Pekerjaan: Buffing**

Kelompok/Dept: <i>Buffing Small UP / Painting</i>					
No	Tahapan	Kondisi	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian Yang Ada
1	Membuka penjepit kabinet piano di meja mesin <i>level buff auto</i>		Tidak ada potensi bahaya	-	-
2	Ambil kabinet yang akan di buffing		Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	Menggunakan Sepatu Safety
3	Menata kabinet pada baki mesin		Tidak ada potensi bahaya	-	-

	dan menyalakan mesin <i>level buff auto</i>				
4	Mengoleskan wax pada kain buff mesin <i>level buff auto</i>		Memoleskan wax secara manual dapat membuat tangan terkena putaran buff	Tangan terluka atau terkelupas saat bersentuhan dengan putaran buff	Menggunakan Sarung Tangan
5	Proses buffing mesin <i>level buff auto</i>	 	Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi ringan, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset	Menggunakan APD masker untuk menghindari debu terhirup operator
		 	Saat menunggu proses selesai, operator yang menyandarkan kaki pada mesin dapat membuat kaki terjepit	Kaki mengalami luka memar atau luka sobek	Menggunakan Sepatu Safety

6	Meletakkan kabinet ke rak kabinet		Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	Menggunakan Sepatu Safety
---	-----------------------------------	---	--	---------------------------------	---------------------------

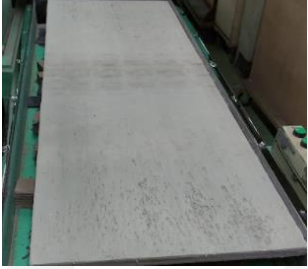


#### 4.1.3 Job Safety Analysis (JSA) Mesin Small Buff

Berikut merupakan hasil identifikasi bahaya pada mesin *small buff* dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* yang dapat dilihat pada tabel 4.3:

Tabel 4. 3 *Job Safety Analysis* Mesin *Small Buff*

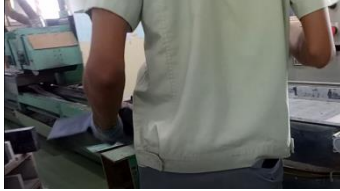

#### Jenis Pekerjaan: *Buffing*

Kelompok/Dept: *Buffing Small UP / Painting*

No	Tahapan	Kondisi	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian Yang Ada
1	Mempersiapkan baki untuk proses buffing kabinet		Tidak ada potensi bahaya	-	-
2	Ambil kabinet yang akan di buffing dari rak kabinet		Kabinet terjatuh dan mengenai Kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	Menggunakan Sepatu Safety
3	Menata kabinet pada baki mesin dan menyalakan mesin <i>small buff</i>		Pada saat operator mengencangkan stopper jari tangan terjepit dan	Jari terluka atau membiru	Adanya petunjuk kerja dalam pengoperasian mesin



			mengakibatkan luka	
4	Mengoleskan wax pada kain buff mesin <i>Small Buff</i>		Memberikan wax dengan cara dioleskan dengan tangan secara manual bisa menyebabkan tangan terkena cuttridge buff dan menyebabkan luka	Tangan akan terluka atau terbakar Menggunakan Sarung Tangan
5	Proses buffing mesin <i>Small Buff</i>		Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi ringan, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset Menggunakan APD masker untuk menghindari debu terhirup operator
			Meletakan tangan pada bantalan bisa tergilas meja level buff dan mengakibatkan luka	Tangan terluka atau membiru Adanya petunjuk keselamatan yang disediakan di setiap mesin
			Tangan operator menyentuh bagian yang	Tangan akan terluka atau terbakar Adanya cover pelindung cuttridge pada mesin

		berputar dari mesin dan mengakibatkan tangan terluka			
6	Meletakkan kabinet ke rak kabinet		Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	Menggunakan Sepatu Safety

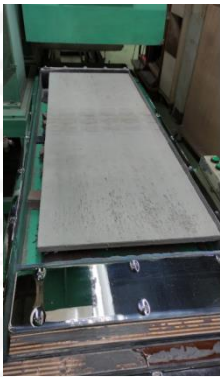
#### 4.1.4 Job Safety Analysis (JSA) Mesin High Polish

Berikut merupakan hasil identifikasi bahaya pada mesin *high polish* dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* yang dapat dilihat pada tabel 4.4:

Tabel 4. 4 *Job Safety Analysis* Mesin High Polish




Jenis Pekerjaan: *Buffing*

Kelompok/Dept: *Buffing Small UP / Painting*

No	Tahapan	Kondisi	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian Yang Ada
1	Mempersiapkan baki untuk proses buffing kabinet		Tidak ada potensi bahaya	-	-
2	Ambil kabinet yang akan di buffing dari rak kabinet		Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	Menggunakan Sepatu Safety



3	Menata kabinet pada baki mesin dan menyalakan mesin <i>high polish</i>		Meletakkan tangan diatas rel bantalan bisa tergilas meja high polish dan mengakibatkan tangan luka	Tangan terluka, terkelupas atau membiru	Adanya petunjuk keselamatan pada setiap mesin
4	Jepit kabinet piano pada mesin <i>high polish</i>		Pada saat operator mengunci stopper jari tangan terjepit dan mengakibatkan luka	Jari terluka, terkelupas atau membiru	Adanya petunjuk kerja dalam pengoperasian mesin
5	Mengoleskan wax pada kain buff mesin <i>High Polish</i>		Memberi wax dengan cara dioleskan dengan manual, tangan bisa terkena cuttridge buff dan terluka	Tangan akan terluka atau terbakar	Menggunakan Sarung Tangan
6	Proses buffing mesin <i>High Polish</i>		Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi ringan,	Menggunakan APD masker untuk

		gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset	menghindari debu terhirup operator
		Saat proses buffing kabinet dilakukan, potensi kabinet mental dapat terjadi. Dan menyebabkan luka pada operator	Anggota tubuh yang terkena akan memar atau membiru Adanya cover pada cuttridge dan rail mesin
7	Meletakkan kabinet ke rak kabinet 	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar Menggunakan Sepatu Safety

#### 4.1.5 Job Safety Analysis (JSA) Mesin Ryoto Buff




Berikut merupakan hasil identifikasi bahaya pada mesin *ryoto buff* dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* yang dapat dilihat pada tabel 4.5:

Tabel 4. 5 Job Safety Analysis Mesin Ryoto Buff

Jenis Pekerjaan: *Buffing*

Kelompok/Dept: *Buffing Small UP / Painting*

No	Tahapan	Kondisi	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian Yang Ada
----	---------	---------	----------------	--------	-----------------------

1	Ambil kabinet dan periksa kondisi kabinet piano		Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	Menggunakan Sepatu Safety
2	Tempelkan kabinet piano pada mesin kain buff mesin ryoto buff		Pada saat proses buffing tangan bersentuhan dengan panel buff, tangan akan terbakar/terluka	Tangan akan terluka atau terbakar	Menggunakan Sarung Tangan dan adanya cover pelindung mesin
			Wax yang sudah kecil (di bawah standard masih digunakan) sehingga tangan bersentuhan dengan panel buff yang menyebabkan tangan terluka	Tangan akan terluka atau terbakar	Membuat petunjuk kerja untuk kriteria wax yang dapat digunakan
			Menahan sisa putaran buff saat mesin dimatikan mengakibatkan tangan terluka	Tangan akan terluka atau terbakar	Membuat petunjuk kerja untuk penggunaan mesin



Proses buffing yang dilakukan dengan tangan terbuka dapat menyebabkan aliran listrik yang dapat melukai operator, dikarenakan perputaran buff yang tinggi akan membuat kabinet panas.

Operator akan terkena sengatan listrik

Memberikan keset karet untuk mencegah operator tersetrum. Serta operator harus menggunakan sepatu safety



Buffing yang dilakukan secara manual langsung oleh operator maka, debu sisa wax dan buffing yang berjatuhan dan

Mata mengalami iritasi ringan, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset

Memberikan keset karet untuk menghindari operator terpeleset dan operator harus menggunakan masker untuk menghindari debu masuk ke hidung



berterbangan akan terpapar langsung ke operator. Selain itu debu yang berjatuhan dan berterbangan dilantai dapat membuat

			operator terpeleset		
			Saat buffing posisi kabinet berada dibawah panel buff yang mengakibatkan kabinet terbawa putaran dan terlepas hingga jatuh mengenai tubuh operator	Anggota tubuh yang terkena akan memar atau membiru	Adanya petunjuk kerja mengenai tekanan kabinet saat proses buffing
3	Meletakkan kabinet piano pada rak kabinet piano		Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	Menggunakan Sepatu Safety


#### 4.1.6 Job Safety Analysis (JSA) Bor




Berikut merupakan hasil identifikasi bahaya pada aktivitas *countersink* atau bor dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* yang dapat dilihat pada tabel 4.6:

Tabel 4. 6 *Job Safety Analysis* Mesin *Countersink*

**Jenis Pekerjaan: *Buffing***

**Kelompok/Dept: *Buffing Small UP / Painting***

No	Tahapan	Kondisi	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian Yang Ada
1	Mengambil dan periksa kondisi hand bore yang		Tidak ada potensi bahaya	-	-

	akan digunakan				
2	Mengambil kabinet yang akan di bor		Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	Menggunakan Sepatu Safety
3	Proses pengeboran ( <i>countersink</i> )		Mata bor mengenai tangan operator	Tangan operator akan terluka	-
4	Meletakkan kabinet yang sudah di proses kedalam rak kabinet		Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	Menggunakan Sepatu Safety

#### 4.1.7 *Job Safety Analysis (JSA) Mesin Edge Buff*

Berikut merupakan hasil identifikasi bahaya pada mesin *Edge Buff* dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis* yang dapat dilihat pada tabel 4.7:


Tabel 4. 7 *Job Safety Analysis* Mesin *Edge Buff*

**Jenis Pekerjaan: *Buffing***

**Kelompok/Dept: *Buffing Small UP / Painting***

No	Tahapan	Kondisi	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian Yang Ada
----	---------	---------	----------------	--------	-----------------------



1	Ambil kabinet dan periksa kondisi kabinet piano		Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	Menggunakan Sepatu Safety
2	Dorong kabinet piano ke kain buff di mesin edge buff		Apabila buffing kabinet dilakukan terlalu dalam menekan kain buff, maka kabinet dapat terpental dan mengenai tubuh operator	Anggota tubuh yang terkena akan memar atau membiru	Adanya petunjuk kerja mengenai tekanan kabinet saat proses buffing
			<i>Musculoskeletal Disorders</i> dengan mesin edge buff (mesin edge buff terlalu tinggi atau terlalu rendah)	Terkena gangguan <i>Cumulative Trauma Disorders's</i> (CTD'S)	-
			Buffing yang dilakukan secara manual apabila dilakukan dengan tangan kosong dapat menghasilkan aliran listrik yang menyetrum operator.	Lalu operator juga dapat terkena sengatan listrik	Memberikan keset karet untuk mencegah operator tersetrum dan terpeleset. Serta operator harus

				menggunakan sepatu safety.	
		Debu sisa wax dan buffing berjatuh dan berterbangan	Mata mengalami iritasi ringan, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset.	Memberikan keset karet untuk mencegah operator terserum dan terpeleset. Dan operator harus menggunakan masker saat proses berlangsung.	
3	Meletakkan kabinet piano pada rak kabinet piano		Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	Menggunakan Sepatu Safety

#### 4.2 Risk Assessment (Penilaian Risiko)

Langkah yang dilakukan selanjutnya setelah melakukan identifikasi bahaya (*hazard identification*) pada kelompok kerja *Buffing Small UP* dan *UP Part* adalah melakukan penilaian risiko (*risk assessment*). Penilaian risiko dilakukan berdasarkan *brainstorming* bersama expert di lapangan untuk menentukan tingkat kemungkinan (*probability*) kecelakaan terjadi dan tingkat keparahan (*severity*) yang ditimbulkan dari potensi bahaya yang ada. Untuk memperoleh nilai risiko dilakukan perkalian antara *probability* dan *severity* lalu selanjutnya akan diperoleh *risk matriks* untuk mengetahui pengklasifikasian pengendalian risiko. Tabel 4.8 merupakan penilaian potensi bahaya dari setiap mesin di kelompok kerja *Buffing Small UP* :

Tabel 4. 8 Risk Assessment

Aktivitas	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
Mesin Level Buff Manual	Ambil kabinet yang akan di buffing	Kabinet terjatuh dan mengenai bagian tubuh pekerja/ Kaki	Terluka	2	2	4	Low
	Proses buffing mesin level buff manual	Posisi menggenggam pada pegangan mesin tidak sesuai dengan hands tools yang baik, serta mesin menghasilkan getaran atau vibrasi saat proses dijalankan.	Pergelangan tangan terasa sakit atau nyeri. Apabila aktivitas dilakukan secara terus menerus maka dapat menyebabkan <i>Hand-Arm Vibration Syndrome</i> .	3	4	12	Extreme
		Saat proses buffing dilakukan, kabinet berpotensi terpental dan mengenai bagian tubuh operator	Anggota tubuh yang terkena akan memar atau membiru	3	2	6	Medium

Aktivitas	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
Mesin Level Buff Auto		Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi ringan, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset	3	3	9	High
	Meletakkan kabinet ke rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai bagian tubuh pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2	4	Low
	Ambil kabinet yang akan di buffing	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2	4	Low
	Mengoleskan wax pada kain buff mesin level buff auto	Memoleskan wax secara manual dapat membuat tangan terkena putaran buff	Tangan terluka atau terkelupas saat bersentuhan dengan putaran buff	3	2	6	Medium
	Proses buffing mesin level buff auto	Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi ringan, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset	3	3	9	High

Aktivitas	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
Mesin Small Buff		Saat menunggu proses selesai, operator yang menyandarkan kaki pada mesin dapat membuat kaki terjepit	Kaki mengalami luka memar atau luka sobek	3	2	6	Medium
	Meletakkan kabinet ke rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2	4	Low
	Ambil kabinet yang akan di buffing dari rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai Kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2	4	Low
	Menata kabinet pada baki mesin dan menyalakan mesin small buff	Pada saat operator mengencangkan stopper jari tangan terjepit dan mengakibatkan luka	Jari terluka atau membiru	2	2	4	Low
		Tangan operator menyentuh bagian yang berputar dari mesin dan	Tangan akan terluka atau terbakar	3	2	6	Medium

Aktivitas	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
		mengakibatkan tangan terluka					
Mengoleskan wax pada kain buff mesin Small Buff		Memberikan wax dengan cara dioleskan dengan tangan secara manual bisa menyebabkan tangan terkena cuttridge buff dan menyebabkan luka	Tangan akan terluka atau terbakar	3	2	6	Medium
Proses buffing mesin Small Buff		Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi ringan, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset	3	3	9	High
		Meletakkan tangan pada bantalan bisa tergilas meja level buff dan mengakibatkan luka	Tangan terluka atau membiru	2	2	4	Low

Aktivitas	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
Mesin High Polish	Meletakkan kabinet ke rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2	4	Low
	Ambil kabinet yang akan di buffing dari rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2	4	Low
	Menata kabinet pada baki mesin dan menyalakan mesin high polish	Meletakkan tangan diatas rel bantalan bisa tergilas meja high polish dan mengakibatkan tangan luka	Tangan terluka, terkelupas atau membiru	2	2	4	Low
	Jepit kabinet piano pada mesin high polish	Pada saat operator mengunci stopper jari tangan terjepit dan mengakibatkan luka	Jari terluka, terkelupas atau membiru	3	2	6	Medium
	Mengoleskan wax pada kain buff mesin High Polish	Memberi wax dengan cara dioleskan dengan manual, tangan bisa terkena	Tangan akan terluka atau terbakar	2	2	4	Low

Aktivitas	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
		cuttridge buff dan terluka					
	Proses buffing mesin High Polish	Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi ringan, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset	3	3	9	High
		Saat proses buffing kabinet dilakukan, potensi kabinet mental dapat terjadi. Dan menyebabkan luka pada operator	Anggota tubuh yang terkena akan memar atau membiru	2	2	4	Low
	Meletakkan kabinet ke rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2	4	Low
Mesin Ryoto Buff	Ambil kabinet dan periksa kondisi kabinet piano	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2	4	Low



Aktivitas	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
		Pada saat proses buffing tangan bersentuhan dengan panel buff, tangan akan terbakar/terluka	Tangan akan terluka atau terbakar	3	2	6	<i>Medium</i>
	Tempelkan kabinet piano pada mesin kain buff mesin ryoto buff	Wax yang sudah kecil (di bawah standard masih digunakan) sehingga tangan bersentuhan dengan panel buff yang menyebabkan tangan terluka	Tangan akan terluka atau terbakar	2	2	4	<i>Low</i>
		Menahan sisa putaran buff saat mesin dimatikan mengakibatkan tangan terluka	Tangan akan terluka atau terbakar	2	2	4	<i>Low</i>

Aktivitas	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
		<p>Proses buffing yang dilakukan dengan tangan terbuka dapat menyebabkan aliran listrik yang dapat melukai operator, dikarenakan perputaran buff yang tinggi akan membuat kabinet panas.</p>	<p>Operator akan terkena sengatan listrik</p>	3	3	9	<i>High</i>
		<p>Buffing yang dilakukan secara manual langsung oleh operator maka, debu sisa wax dan buffing yang berjatuhan dan berterbangan akan terpapar langsung ke operator. Selain itu debu yang berjatuhan dan berterbangan di</p>	<p>Mata mengalami iritasi ringan, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset..</p>	4	3	12	<i>Extreme</i>

Aktivitas	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
		lantai dapat membuat operator terpeleset.					
		Saat buffing posisi kabinet berada dibawah panel buff yang mengakibatkan kabinet terbawa putaran dan terlepas hingga jatuh mengenai tubuh operator	Anggota tubuh yang terkena akan memar atau membiru	3	2	6	<i>Medium</i>
<i>Countersink</i>	Mengambil kabinet yang akan di bor	Pada saat proses buffing tangan bersentuhan dengan panel buff, tangan akan terbakar/terluka	Tangan akan terluka atau terbakar	2	2	4	<i>Low</i>
	Proses pengeboran ( <i>countersink</i> )	Mata bor mengenai tangan operator	Tangan operator akan terluka	1	2	2	<i>Low</i>

Aktivitas	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
Mesin Edge Buff	Meletakkan kabinet yang sudah diproses ke dalam rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2	4	Low
	Ambil kabinet dan periksa kondisi kabinet piano	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2	4	Low
	Dorong kabinet piano ke kain buff di mesin edge buff	Apabila buffing kabinet dilakukan terlalu dalam menekan kain buff, maka kabinet dapat terpental dan mengenai tubuh operator	Anggota tubuh yang terkena akan memar atau membiru	2	2	4	Low
		<i>Musculoskeletal Disorders</i> dengan mesin edge buff (mesin edge buff terlalu tinggi atau terlalu rendah)	Terkena gangguan <i>Cumulative Trauma Disorders's</i> (CTD'S)	4	3	12	Extreme

Aktivitas	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
		Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi ringan, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset	3	3	9	High
Meletakkan kabinet piano pada rak kabinet piano	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar		2	2	4	Low

#### 4.3 Analisis Penyebab Bahaya

Berdasarkan hasil penilaian potensi bahaya yang telah dilakukan maka akan dilakukan pengendalian potensi bahaya. Pengendalian potensi bahaya dilakukan berdasarkan hasil penilaian potensi bahaya yang termasuk dalam *status extreme risk*. Potensi bahaya yang memiliki resiko tinggi harus segera dilakukan pengendalian untuk meminimalisir kecelakaan yang akan terjadi. Dalam melakukan pengendalian potensi bahaya perlu dilakukan identifikasi dari penyebab – penyebab yang dapat menimbulkan potensi bahaya. Bahaya – bahaya yang termasuk dalam kategori *status extreme risk* seperti yang tertera dalam tabel 4.9:

Tabel 4. 9 Potensi Bahaya dengan Status *Extreme*

Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
Buffing yang dilakukan secara manual langsung oleh operator maka, debu sisa wax dan buffing berjatuhan dan berterbangan dapat terpapar langsung ke operator. Selain itu debu yang berjatuhan dan berterbangan di lantai dapat membuat operator terpeleset.	Mata mengalami iritasi ringan, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset..	4	3	12	<i>Extreme</i>
Posisi menggenggam pada pegangan mesin tidak sesuai dengan hands tools yang baik, serta mesin menghasilkan getaran atau vibrasi saat proses dijalankan.	Pergelangan tangan terasa sakit atau nyeri. Apabila aktivitas dilakukan secara terus menerus maka dapat menyebabkan <i>Hand-Arm Vibration Syndrome</i> .	3	4	12	<i>Extreme</i>

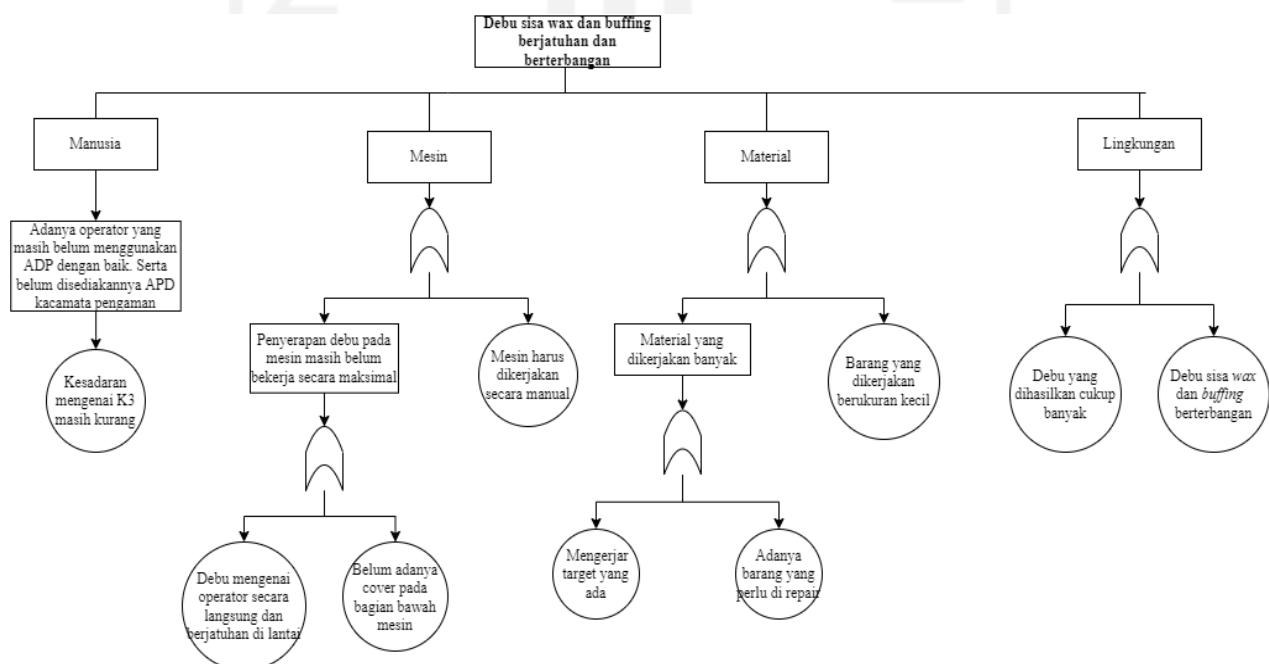
Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity	Nilai Risiko	Risk Matrix
Mesin <i>edge buff</i> terlalu tinggi atau terlalu rendah	Terkena gangguan <i>Cumulative Trauma Disorders's</i> (CTD's)	4	3	12	Extreme

#### 4.4 Fault Tree Analysis (FTA)

Dalam melakukan identifikasi penyebab – penyebab potensi bahaya yang memiliki status *extreme risk*, peneliti menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) sebagai *tools*-nya. Identifikasi penyebab jenis bahaya dilakukan dengan memetakan penyebab umum hingga ditemukan kejadian paling dasar atau disebut *basic event*. Informasi untuk menyusun *fault tree analysis* ini diperoleh berdasarkan observasi secara langsung dan diskusi bersama karyawan *expert* di lapangan.

##### 4.4.1 Fault Tree Analysis (FTA) Debu Sisa Wax dan Buffing Part Berjatuh dan Berterbangan

Berikut merupakan *fault tree analysis* terkait pemetaan penyebab potensi bahaya debu sisa wax dan buffing yang berjatuh dan berterbangan yang dapat dilihat pada gambar 4.1:

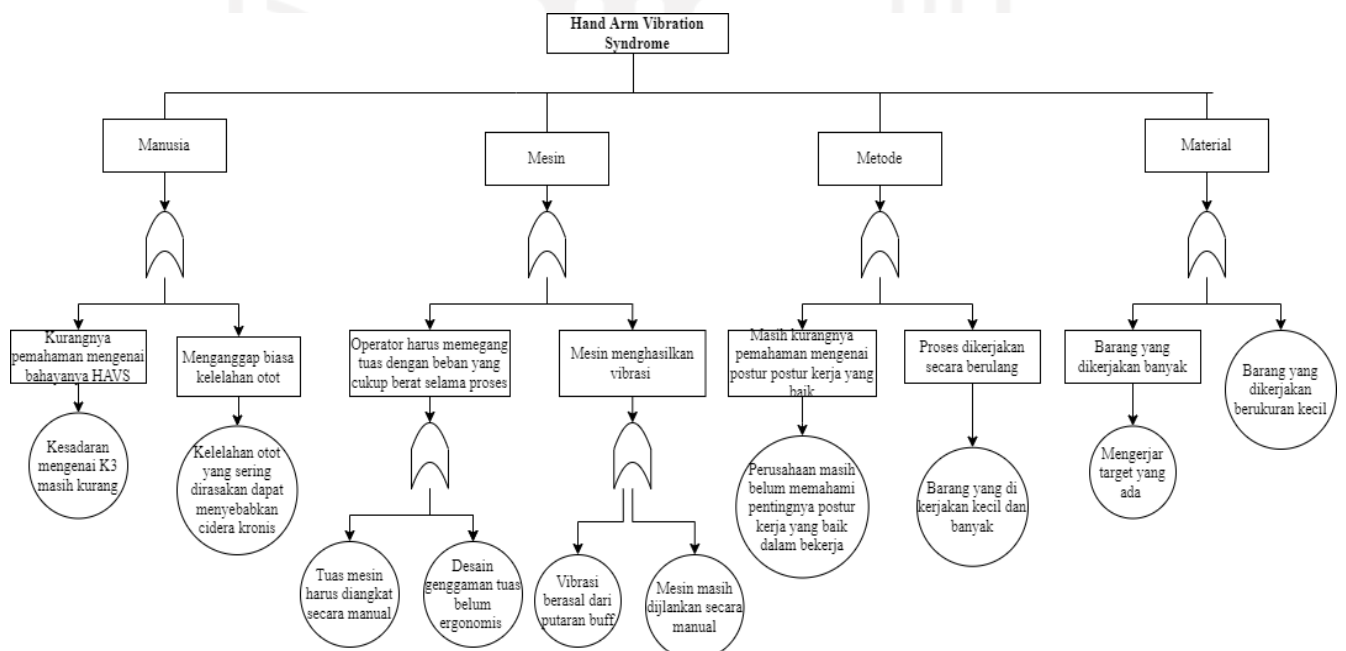


Gambar 4. 1 *Fault Tree Analysis* Potensi Bahaya Pada Mesin Ryoto Buff

Dari *fault tree analysis* jenis potensi bahaya debu sisa wax dan buffing part berjatuhan dan berterbangan yang dapat menyebabkan iritasi mata ringan, gangguan pernafasan dan terpeleset pada operator, pada gambar 4.1 dapat disimpulkan bahwa *basic event* yang menyebabkan potensi bahaya tersebut antara lain dari faktor manusia kesadaran mengenai K3 masih kurang. Lalu dari faktor mesin diperoleh *basic event* debu yang dihasilkan dari mesin dapat mengenai operator secara langsung serta berjatuhan di lantai, pada mesin bagian bawah juga belum ada *cover* sehingga debu banyak menumpuk di bawah dan mesin masih harus dijalankan secara manual. Dari faktor material diperoleh *basic event* operator harus mengerjakan banyaknya part dikarenakan mengejar target serta adanya part yang perlu di repair (perbaiki), serta *basic event* lainnya adalah part yang dikerjakan berukuran kecil. Sedangkan untuk faktor lingkungan diperoleh *basic event* debu yang dihasilkan cukup banyak dan berjatuhan dilantai produksi tentunya akan membahayakan bagi operator yang bekerja.

#### 4.4.2 Fault Tree Analysis (FTA) Hand-Arm Vibration Syndrome

Berikut merupakan *fault tree analysis* terkait pemetaan penyebab potensi bahaya *hand-arm vibration syndrome* yang dapat dilihat pada gambar 4.2:



Gambar 4. 2 *Fault Tree Analysis* Potensi Pada Mesin Level Buff Manual

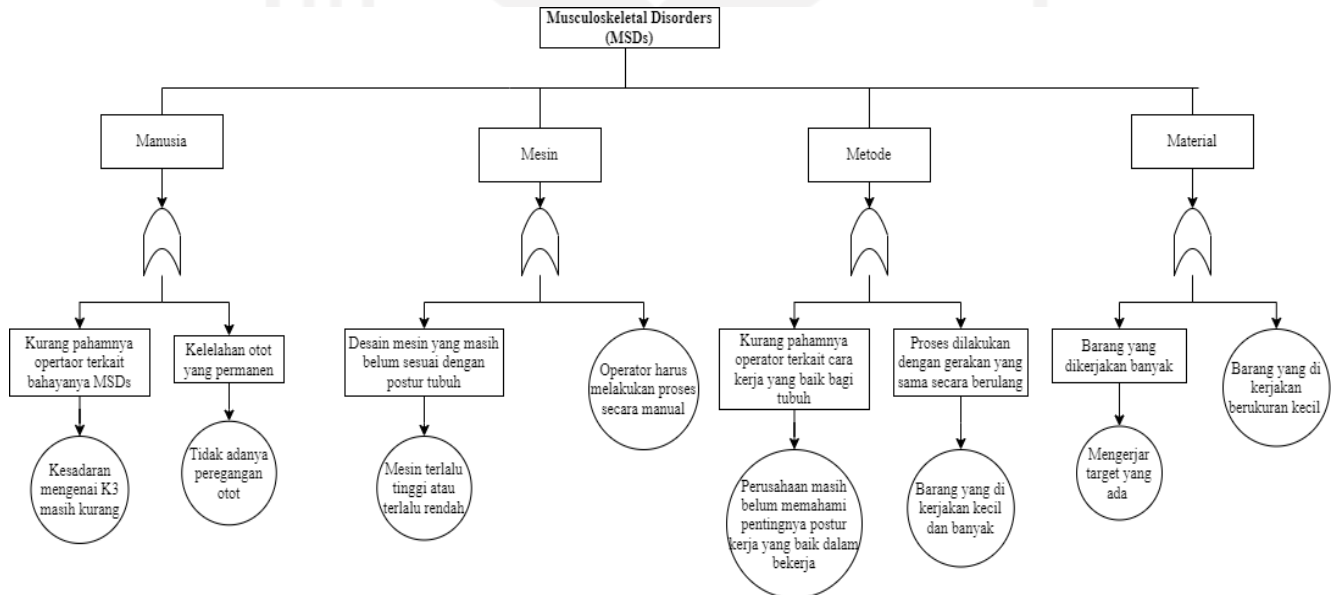
Dari *fault tree analysis* jenis potensi *hand-arm vibration syndrome* pada gambar 4.2 dapat disimpulkan bahwa *basic event* yang menyebabkan potensi bahaya



tersebut antara lain dari faktor manusia kesadaran mengenai K3 masih kurang serta operator sering menganggap kelelahan otot adalah hal biasa yang jika dilakukan terus - menerus dapat menyebabkan cedera kronis. Lalu dari faktor mesin diperoleh *basic event* tuas mesin harus dijalankan secara manual, dimana tuas memiliki beban seberat 15 kg serta genggamannya masih belum ergonomis. Selain itu mesin menghasilkan vibrasi yang berasal dari getaran buff saat proses dengan proses yang masih dikerjakan secara manual. Dari faktor metode diperoleh *basic event* perusahaan masih belum memahami pentingnya postur kerja yang baik dalam bekerja serta proses yang dikerjakan secara berulang dengan gerakan yang sama dikarenakan part yang dikerjakan juga cukup banyak. Untuk faktor material diperoleh *basic event* banyaknya material yang dikerjakan dikarenakan mengejar target yang ditentukan serta *basic event* yang lain material yang dikerjakan kecil sehingga harus dilakukan berulang kali.

#### 4.4.3 Fault Tree Analysis (FTA) Musculoskeletal Disorders

Berikut merupakan *fault tree analysis* terkait pemetaan penyebab potensi bahaya *musculoskeletal disorders* yang dapat dilihat pada gambar 4.3:



Gambar 4. 3 *Fault Tree Analysis* Potensi Bahaya Pada Mesin *Edge Buff*

Dari *fault tree analysis* jenis potensi bahaya *musculokeletal disorders* pada gambar 4.3 dapat disimpulkan bahwa *basic event* yang menyebabkan potensi bahaya tersebut antara lain dari faktor manusia kesadaran mengenai K3 masih kurang dan kelelahan otot operator dikarenakan tidak adanya peregangan otot.

Lalu dari faktor mesin diperoleh *basic event* desain mesin yang belum sesuai postur kerja, dimana meja mesin terlalu tinggi atau terlalu rendah. *Basic event* dari faktor mesin lainnya adalah operator harus melakukan proses secara manual. Dari faktor metode diperoleh *basic event* perusahaan masih belum memahami pentingnya postur kerja yang baik dalam bekerja, selain itu proses dilakukan secara berulang dikarenakan barang yang dikerjakan kecil dan banyak. Sedangkan untuk faktor material diperoleh *basic event* banyaknya barang yang dikerjakan karena mengejar target yang sudah ditentukan selain itu material yang dikerjakan berukuran kecil sehingga proses dilakukan secara berulang.

#### **4.5 Risk Control (Pengendalian Risiko)**

Pada penelitian ini pengendalian risiko difokuskan pada jenis potensi bahaya yang termasuk kedalam status *extreme risk*, dimana berdasarkan informasi penyebab – penyebab bahaya yang telah dikumpulkan dapat menimbulkan bahaya dalam lingkungan kerja. Pengendalian risiko akan dilakukan dengan menggunakan hirarki pengendalian (*hierarchy of control*) sebagai upaya menurunkan risiko yang ada serta dapat diterima (*acceptable risk*). Berikut merupakan *Hierarchy Of Control* pada jenis potensi bahaya yang berstatus *Extreme Risk* dapat dilihat pada tabel 4.10:

Tabel 4. 10 *Hierarchy Of Control*

No	Jenis Bahaya	Eliminasi	Substitusi	Engineering Control	Administrative Control	Alat Pelindung Diri (APD)
1	Debu yang berjatuhan dan berterbangan pada mesin <i>ryoto buff</i> membuat lantai licin sehingga operator dapat terpeleset dan mengalami gangguan pernafasan serta iritasi mata ringan	-	-	Mendesain <i>cover</i> mesin <i>ryoto buff</i> pada bawah sehingga debu tidak berjatuhan di lantai dan menghindari operator terpeleset. Selain itu dengan adanya <i>cover</i> ini juga dapat untuk mengurangi paparan debu pada operator yang menjalankan maupun yang berada disekitar mesin, dikarenakan penyerap debu akan lebih optimal penyerapannya. Sesuai dengan dasar hukum: UU RI No 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja. Dalam BAB III Syarat-syarat keselamatan kerja (Pasal 3 Ayat 1).	Melakukan pengendalian dari sisi operator dengan memberikan pelatihan dan pemahaman mengenai Kesehatan dan keselamatan Kerja secara berkala, sehingga operator dapat mematuhi petunjuk kerja yang ada serta dapat bekerja dengan aman dan nyaman. Sesuai dengan dasar hukum: Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 (Pasal 1 ayat 9).	Menggunakan alat pelindung diri (APD) di stasiun kerja seperti menggunakan masker ( <i>Dusk Musk</i> ) untuk melindungi pernafasan dari paparan debu sisa <i>wax</i> dan <i>buffing</i> . Lalu yang terakhir dalam proses pada mesin <i>ryoto buff</i> operator harus menggunakan apron dan sarung tangan untuk melindungi tangan dan tubuh dari putaran buff. Hal ini sesuai dengan dasar hukum: PERMENAKER DAN TRANSMIGRASI RI Nomor PER.08/MEN/VII/2010 Tentang APD (Pasal 7 ayat 2).
2	<i>Hand-Arm Vibration</i>	-	Mengurangi getaran pada putaran buff	Mendesain ulang tuas mesin <i>Level Buff</i>	Melakukan pengendalian dari	Berdasarkan petunjuk kerja

No	Jenis Bahaya	Eliminasi	Substitusi	Engineering Control	Administrative Control	Alat Pelindung Diri (APD)
	<i>Syndrome</i> pada mesin <i>Level Buff Manual</i> yang pengoperasian nya masih secara manual dengan tuas		mesin <i>level buff manual</i> , dengan menggunakan pegas peredam getaran. Putaran buff pada mesin <i>level buff manual</i> ini menghasilkan getaran atau vibrasi yang apabila dilakukan secara berulang dan terus menerus, dapat berbahaya. Serta operator melakukan proses masih secara manual sehingga getaran akan mengalir ke tangan operator yang memfungsikan tuas. Maka operator dapat terkena gangguan <i>Hand – Arm Vibration Syndrome</i> . Sesuai dengan dasar hukum: UU RI No 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja. Dalam BAB III	<i>Manual</i> dengan desain yang lebih ergonomis sehingga lebih nyaman dan aman saat digunakan. Tuas akan didesain dengan diberikan lapisan karet <i>fiber</i> yang dilengkapi dengan tekstur sehingga nyaman jika di genggam. Kotak mesin juga akan diposisikan sebaik mungkin untuk mempermudah operator mengoperasikan. Sesuai dengan dasar hukum: Sesuai dengan dasar hukum: UU RI No 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja. Dalam BAB III Syarat-syarat keselamatan kerja (Pasal 3 Ayat 1).	sisi operator dengan memberikan pelatihan dan pemahaman mengenai Kesehatan dan keselamatan kerja secara berkala, sehingga operator dapat mematuhi petunjuk kerja yang ada serta dapat bekerja dengan aman dan nyaman. Sesuai dengan dasar hukum: Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 (Pasal 1 ayat 9).	dilapangan operator harus menggunakan alat pelindung diri (APD) di stasiun kerja seperti menggunakan masker ( <i>Dusk Musk</i> ) untuk melindungi pernafasan dari paparan debu sisa <i>wax</i> dan <i>buffing</i> . Serta yang terakhir operator harus menggunakan sarung tangan agar tangan terlindungi dari debu dan benda tajam lainnya. Sesuai dengan dasar peraturan: PERMENAKER DAN TRANSMIGRASI RI Nomor PER.08/MEN/VII/2010 Tentang APD. (Pasal 7 Ayat 2).

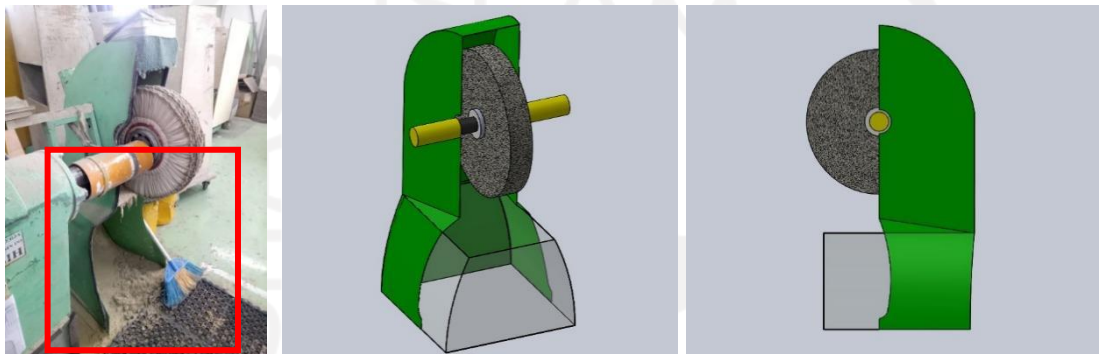
No	Jenis Bahaya	Eliminasi	Substitusi	Engineering Control	Administrative Control	Alat Pelindung Diri (APD)
			Syarat-syarat keselamatan kerja (Pasal 3 Ayat 1).			
3	Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada mesin <i>Edge Buff</i>	-	-	Melakukan desain ulang pada meja mesin <i>Edge Buff</i> dengan menggunakan metode antropometri agar posisi mesin sesuai dengan postur kerja yang baik. Serta memberikan fungsi otomatis pada meja agar bisa disesuaikan dengan tubuh operator yang menjalankan mesin. Sesuai dengan dasar hukum: UU RI No 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja. Dalam BAB III Syarat-syarat keselamatan kerja (Pasal 3 Ayat 1).	Melakukan pengendalian dari sisi operator dengan memberikan pelatihan dan pemahaman mengenai Kesehatan dan keselamatan kerja secara berkala, sehingga operator dapat mematuhi petunjuk kerja yang ada serta dapat bekerja dengan aman dan nyaman. Sesuai dengan dasar hukum UU RI No 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja. BAB V pembinaan (Pasal 9 Ayat 3).	Penggunaan alat pelindung diri (APD) di stasiun kerja sangat perlu untuk diawasi. Hal ini dikarenakan dalam petunjuk kerja sudah tercantum APD yang harus digunakan masker ( <i>Dusk Musk</i> ) untuk melindungi pernafasan dari paparan debu sisa <i>wax</i> dan <i>buffing</i> . Serta yang terakhir operator harus menggunakan sarung tangan agar tangan terlindungi dari debu dan benda tajam lainnya. Hal ini telah sesuai dengan dasar hukum: PERMENAKER DAN TRANSMIGRASI RI No

No	Jenis Bahaya	Eliminasi	Substitusi	Engineering Control	Administrative Control	Alat Pelindung Diri (APD)
						PER.08/MEN/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri (Pasal 7 Ayat 1).



#### 4.5.1 Pengendalian pada Mesin *Ryoto Buff*

Pengendalian yang dapat dilakukan untuk potensi bahaya pada mesin *ryoto buff* dengan *engineering control* adalah membuat desain cover pada bagian bawah mesin. Dengan memberikan cover pada bagian bawah mesin maka penyerapan debu dapat berjalan lebih efektif, sehingga dapat meminimalisir potensi bahaya bagi operator yang menjalankan mesin maupun operator yang berada disekitar mesin. Berikut gambar 4.4 yang merupakan desain usulan cover pada bagian bawah mesin:



Gambar 4. 4 Inovasi Pada Mesin *Ryoto Buff*

#### 4.5.2 Pengendalian pada Mesin *Level Buff Manual*

Berdasarkan *hierarchy of control* diperoleh pengendalian risiko untuk *risk event* yang berstatus *extreme Hand-Arm Vibration Syndrome* pada mesin *level buff manual*. Usulan pengendalian yang diberikan adalah dengan membuat desain yang ergonomis pada tuas mesin untuk kenyamanan operator saat menjalankan mesin dengan menggunakan *hand tools design* pada penelitian ini. Untuk membuat desain tersebut diperlukan ukuran dimensi tubuh dengan menggunakan metode antropometri seperti lebar ibu jari (LIJ) untuk kontur ibu jari, lebar jari telunjuk (LJL) untuk kontur jari pada grip, lebar tangan metacarpal (LTM) untuk diameter genggam tangan, dan diameter genggam tangan maksimal (DGmax) untuk diameter dari tuas tersebut. Berikut merupakan data operator berdasarkan ukuran dimensi tubuh yang dibutuhkan pada table 4.11:

Tabel 4. 11 Data Antropometri Operator Untuk Pengendalian Pada Mesin *Level Buff Manual*

No	Nama	Usia (Tahun)	Gender	LIJ (cm)	LJL (cm)	LTM (cm)	DGmax (cm)
1	Operator 1	23	L	2	1.8	7.5	4
2	Operator 2	20	L	2.5	2.5	8.5	4,1

3	Operator 3	23	P	2	2	7.5	3,7
4	Operator 4	21	L	2.2	1.8	8	3,8
5	Operator 5	21	L	2.1	2.1	8.5	3,7
6	Operator 6	21	L	2.5	2.1	7.5	4
7	Operator 7	21	L	2.1	1.9	7.2	3,5
8	Operator 8	36	L	2.2	2.1	9	4,2
9	Operator 9	38	L	2.3	2.2	8.3	4,4
10	Operator 10	21	L	2.4	1.8	8	4
11	Operator 11	20	L	2.1	2	8.2	4
12	Operator 12	21	L	2.2	2.1	7.8	3,8
13	Operator 13	20	L	2.1	2.2	8.5	4,1
14	Operator 14	22	L	2.2	2.3	8.3	4
15	Operator 15	20	L	2.6	2.3	8	3,8
16	Operator 16	19	P	1.7	1.7	6.6	3,4
17	Operator 17	34	L	2.6	2.4	8.7	4
18	Operator 18	37	L	2.4	2.6	8.7	4,1
19	Operator 19	20	L	2.4	1.9	8.5	3,9
20	Operator 20	24	P	2.5	1.9	8.1	3,5
21	Operator 21	22	L	2.4	2	8.6	3,9
22	Operator 22	23	L	2	1.9	8	3,7
23	Operator 23	31	L	2.3	2.3	8.6	3,8
24	Operator 24	22	L	2.3	2.2	9.1	4,5
25	Operator 25	20	L	1.9	1.8	8	3,7
26	Operator 26	42	L	2.3	2.1	8.6	4
27	Operator 27	23	L	2	1.7	7.1	3,4
28	Operator 28	23	L	2.4	1.7	8.3	4
29	Operator 29	22	P	2	1.8	7.5	3,5
30	Operator 30	42	L	2	2.1	8.5	4,2

Berdasarkan data responden diatas, maka diperlukan uji statistik parametrik untuk mengetahui apakah data yang digunakan sudah berdistribusi normal atau belum. Untuk mengetahui data tersebut sudah berdistribusi normal atau belum dapat dilakukan dengan uji normalitas menggunakan *software* SPSS. Gambar 4.5 merupakan hasil dari uji normalitas menggunakan *software* SPSS:



Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
LIJ	.120	30	.200*	.961	30	.323
LJL	.125	30	.200*	.952	30	.191
LTM	.149	30	.085	.949	30	.155
DGmax	.156	30	.059	.961	30	.324

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 4. 5 Uji Normalitas Antropometri Untuk Pengendalian Pada Mesin *Level Buff Manual*

Berdasarkan hasil uji normalitas yang telah dilakukan, pada gambar 4.5 diatas dapat dilihat pada kolom *Kolmogorov-smirnov* untuk nilai signifikansi (sig) lebar ibu jari (LIJ) sebesar 0,2, lalu lebar jari telunjuk (LJL) sebesar 0,2, lebar telapak tangan metacarpal (LTM) sebesar 0,085, dan diameter genggam tangan maksimal (DGmax) memiliki nilai sebesar 0,059. Sehingga dapat diketahui nilai sig > 0,05 untuk semua dimensi yang berarti populasi data yang digunakan berdistribusi normal.

Setelah uji normalitas maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai persentil dari masing – masing dimensi. Persentil yang digunakan untuk dimensi lebar ibu jari (LIJ), lalu lebar jari telunjuk (LJL), lebar telapak tangan metacarpal (LTM) dan diameter genggam tangan maksimal (DGmax) pada penelitian ini menggunakan persentil 50 untuk kedua dimensi.

Berikut merupakan perhitungan nilai persentil untuk masing -masing dimensi :

- a. Lebar Ibu Jari (LIJ)

$$P5 = \bar{X} - 1,645(\sigma)$$

$$P5 = 2,22 - 1,645(0,22)$$

$$P5 = 1,86 \text{ cm.}$$

- b. Lebar Jari Telunjuk (LJL)

$$P5 = \bar{X} - 1,645(\sigma)$$

$$P5 = 2,04 - 1,645(0,45)$$

$$P5 = 1,65 \text{ cm.}$$

- c. Lebar Telapak Tangan Metacarpal (LTM)

$$P5 = \bar{X} - 1,645(\sigma)$$

$$P5 = 8,12 - 1,645(0,58)$$



Pengendalian yang dapat dilakukan untuk *risk event* yang berstatus *extreme musculoskeletal disorders* pada mesin *edge buff* adalah dengan membuat sebuah desain yang sesuai postur kerja operator agar operator merasa nyaman dan aman saat menjalankan mesin. Desain dilakukan dengan pengukuran tinggi mesin dan jangkauan tangan operator menggunakan metode antropometri. Dimensi tubuh yang digunakan untuk ukuran tinggi mesin adalah tinggi siku berdiri (TSB) dan tinggi popliteal (TPO) untuk mengukur lebar meja mesin. Lalu berikut merupakan data untuk ukuran tinggi siku berdiri dan jangkauan tangan operator pada stasiun kerja *buffing small UP* dapat dilihat pada tabel 4.12:

Tabel 4. 12 Data Antropometri Operator Untuk Pengendalian Pada Mesin *Edge Buff*

<b>Nama</b>	<b>Usia (Tahun)</b>	<b>Gender</b>	<b>TSB (cm)</b>	<b>TPO (cm)</b>
Operator 1	23	L	99.5	41
Operator 2	20	L	120	46.8
Operator 3	23	P	95	38
Operator 4	21	L	103.5	45
Operator 5	21	L	105	46.6
Operator 6	21	L	118	45.3
Operator 7	21	L	104	37.8
Operator 8	36	L	110	41
Operator 9	38	L	94	40
Operator 10	21	L	103	42
Operator 11	20	L	112.5	44.6
Operator 12	21	L	106.5	44.7
Operator 13	20	L	107	43.5
Operator 14	22	L	111	45
Operator 15	20	L	112.5	44
Operator 16	19	P	109	43.7
Operator 17	34	L	111	43.3
Operator 18	37	L	114	46
Operator 19	20	L	99	39
Operator 20	24	P	100.5	40
Operator 21	22	L	101	40
Operator 22	23	L	105.5	41
Operator 23	31	L	106	43.3
Operator 24	22	L	112	44.5
Operator 25	20	L	116	42
Operator 26	42	L	109	40
Operator 27	23	L	99	39.3
Operator 28	23	L	106	41.3
Operator 29	22	P	93.3	36
Operator 30	42	L	110.5	45

Berdasarkan 30 data responden yang telah dikumpulkan, maka diperlukan uji statistik parametrik untuk mengetahui apakah data yang digunakan sudah berdistribusi normal atau belum. Untuk mengetahui sebuah data sudah berdistribusi normal dapat dilakukan dengan uji normalitas menggunakan *software* SPSS. Gambar 4.7 merupakan hasil dari uji normalitas menggunakan *software* SPSS:

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TSB	.079	30	.200*	.983	30	.890
TPO	.135	30	.173	.961	30	.321

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 4. 7 Uji Normalitas Antropometri Untuk Pengendalian Pada Mesin *Level Buff Manual*

Berdasarkan hasil uji normalitas yang telah dilakukan, dapat dilihat dari gambar diatas pada kolom *Kolmogorov-smirnov* untuk nilai signifikansi (sig) tinggi siku berdiri (TSB) dan tinggi popliteal (TPO) masing – masing sebesar 0,200 dan 0,173. Sehingga dapat diketahui nilai sig > 0,05 yang berarti populasi data yang digunakan berdistribusi normal. Maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai persentil dari masing – masing dimensi. Persentil yang digunakan untuk dimensi tinggi siku berdiri (TSB) dan tinggi popliteal (TPO) pada penelitian ini menggunakan persentil 50 untuk kedua dimensi. Berikut merupakan perhitungan nilai persentil untuk masing -masing dimensi :

- a. Tinggi Siku Berdiri (TSB)

$$P5 = \bar{X} - 1,645(\sigma)$$

$$P5 = 107,10 - 1,645(7,08)$$

$$P5 = 95,45 \text{ cm.}$$

- b. Tinggi Popliteal (TPO)

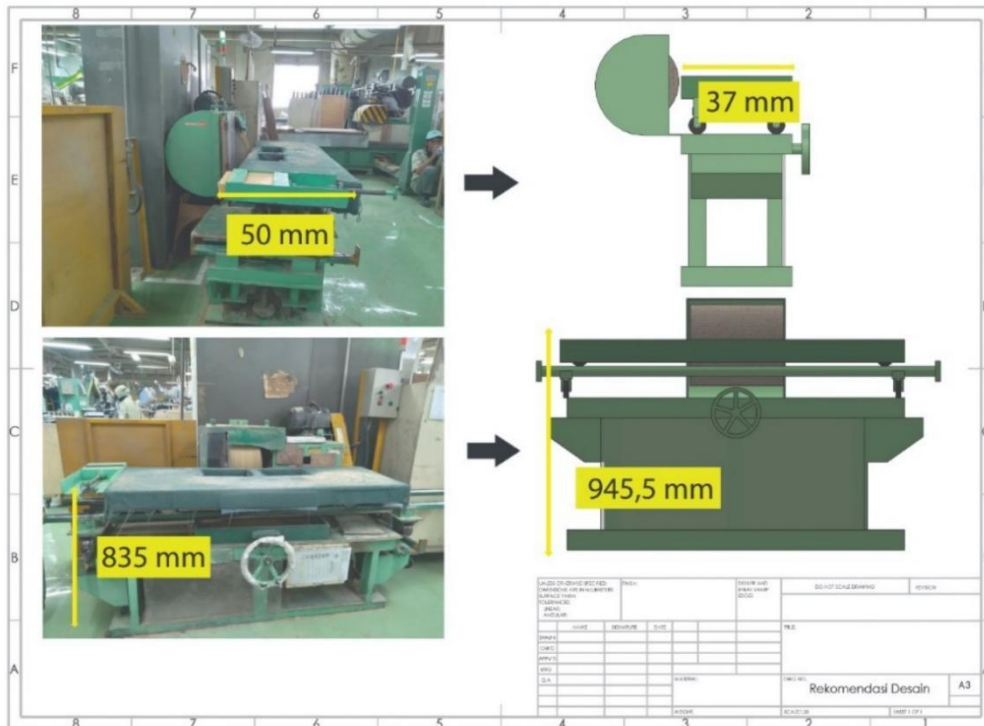
$$P5 = \bar{X} - 1,645(\sigma)$$

$$P5 = 41,47 - 1,645(2,76)$$

$$P5 = 36,92 \text{ cm.}$$

Berdasarkan perhitungan nilai persentil maka diperoleh ukuran untuk tinggi mesin dan lebar meja mesin *edge buff*. Maka berikut merupakan desain

pengendalian risiko sesuai dengan faktor penyebab bahaya yang dapat dilihat pada gambar 4.8:



Gambar 4. 8 Usulan Perbaikan Mesin *Edge Buff*

Ukuran awal sebelum diberikan pengendalian pada mesin *edge buff*, tinggi mesin adalah 74,5 cm sehingga membuat operator harus membungkuk dikarenakan tinggi meja yang rendah. Sedangkan untuk ukuran awal lebar meja adalah sebesar 51 cm sehingga operator harus menjangkau cukup jauh untuk proses dilakukan. Berdasarkan perhitungan antropometri yang dilakukan maka diperoleh tinggi meja yang sesuai dengan postur tubuh yang baik adalah sebesar 95,45 dan lebar meja sebesar 36,92 cm.

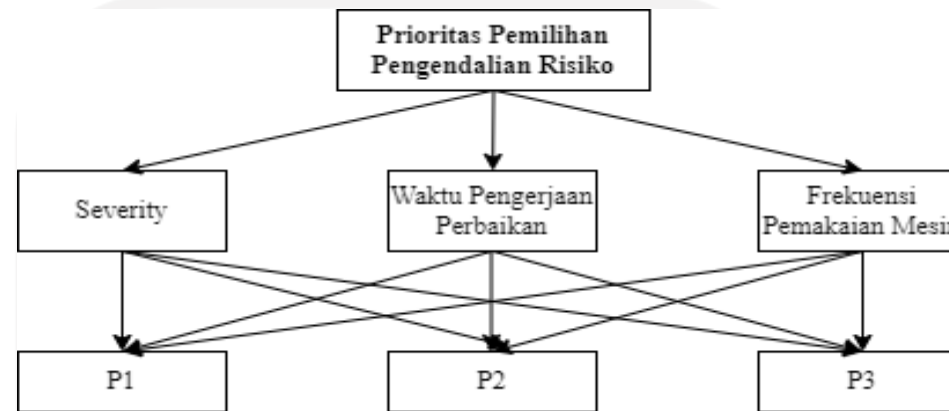
#### 4.5.4 Prioritas Pengendalian Risiko

Untuk menentukan pengendalian risiko mana yang harus didahulukan, maka dilakukan pembobotan dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Dimana prioritas pengendalian risiko dilakukan berdasarkan faktor *severity* (tingkat keparahan penyebab risiko), waktu pengerjaan perbaikan. Kode prioritas pengendalian risiko dengan *status extreme risk* dapat dilihat pada tabel 4.13:

Tabel 4. 13 Pengendalian Risiko

No	Pengendalian Risiko	Kode
1	Memberikan cover pada bawah mesin <i>ryoto buff</i> untuk menghindari debu berserakan di lantai serta mempermudah pembersihan debu dan mengurangi potensi operator terpeleset. Lalu menambah penghisap debu pada mesin, sehingga mengurangi debu terhirup operator.	P1
2	Pada mesin <i>Level Buff Manual</i> membuat desain ulang tuas pegangan mesin yang masih belum ergonomis, dimana operator harus menggenggam tuas tersebut dengan kuat saat proses. Selain itu mengurangi getaran buff untuk meminimalisir potensi bahaya untuk cedera <i>Hand-Arm Vibration Syndrome</i> (HAVS)	P2
3	Membuat desain ulang untuk mesin <i>Edge Buff</i> dengan menyesuaikan ukuran tubuh operator untuk meminimalisir potensi bahaya <i>Musculoskeletal Disorders</i> (MSDs)	P3

Susunan struktur hieraki untuk penentuan priotitas pengendalian risiko dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut ini:



Gambar 4. 9 Struktur Hierarki *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Dalam melakukan penentuan prioritas menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) maka Langkah pertama adalah melakukan pembobotan dan uji konsistensi. Dimana pembobot diperoleh berdasarkan *brainstorming* bersama *expert*. Setelah bobot diperoleh, maka nantinya bobot yang diperoleh akan dilakukan perbandingan berpasangan dan diolah hingga menghasilkan nilai CR (*Consistency Rasio*). Berikut merupakan pembobotan dan uji konsistensi untuk perbandingan antar kriteria dan kriteria terhadap *alternative*:

#### 4.5.4.1 Pembobotan dan Uji Konsistensi Antar Kriteria

Perbandingan berpasangan antar kriteria dapat dilihat pada tabel 4.14:

Tabel 4. 14 Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria

Kriteria	Perbandingan Berpasangan		
	<i>Severity</i>	Waktu Pengerjaan Perbaikan	Frekuensi Pemakaian Mesin
<i>Severity</i>	1.00	1.00	5.00
Waktu Pengerjaan Perbaikan	1.00	1.00	3
Frekuensi Pemakaian Mesin	0.50	0.33	1.00

Setelah melakukan perbandingan berpasangan maka selanjutnya akan dilakukan pembobotan dan uji konsistensi. Berikut merupakan tabel pembobotan dan uji konsistensi antar kriteria yang dapat dilihat pada tabel 4.15:

Tabel 4. 15 Pembobotan dan Uji Konsistensi Antar Kriteria

<b>Kriteria</b>	<i>Severity</i>	Waktu Pengerjaan Perbaikan	Frekuensi Pemakain Mesin	<i>Severity</i>	Waktu Pengerjaan Perbaikan	Frekuensi Pemakain Mesin	<i>Total Weight Matrix</i>	<i>eugen vector</i>	Perkalian Matriks	<i>Eugen Value</i>	$\lambda$ maks	CI	IR	CR
<i>Severity</i>	1	1	5	0,45	0,43	0,56	1,44	0,48	1,46	3,04	3,03	0,01	0,58	0,025
Waktu Pengerjaan Perbaikan	1	1	3	0,45	0,43	0,33	1,22	0,41	1,23	3,03				
Frekuensi Pemakain Mesin	1/5	1/3	1	0,09	0,14	0,11	0,34	0,11	0,35	3,01				
Total	2,20	2,33	9,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,04	9,09				

Berdasarkan uji konsistensi kriteria pada tabel diatas didapatkan nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh sebesar 0,025 yang berarti  $\leq 0,1$  sehingga dapat dikatakan data tersebut sudah konsisten. Maka pembobotan yang dilakukan bersama *expert* dalam penelitian ini dapat dikatakan valid. *Eugen Value* diperoleh berdasarkan pembagian antara perkalian matriks dengan *eugen vector*.



Sedangkan nilai  $\lambda$  maks, diperoleh berdasarkan pembagian antara jumlah *eugen value* dengan jumlah *total weight matrix*. Untuk nilai CI ( *Consistency Index*) diperoleh dari pembagian  $\lambda$  maks yang telah dikurangi jumlah elemen dengan jumlah elemen dikurang 1. Untuk nilai *Index Ratio* (IR) yang digunakan adalah 0,58 sesuai dengan nilai *index random* dan untuk menghitung *Consistency Ratio* (CR) dilakukan dengan pembagian antara *Consistency Index* dengan *Index Ratio*.

#### 4.5.4.2 Pembobotan dan Uji Konsistensi *Alternative* Terhadap Kriteria

Pembobotan dan uji konsistensi kriteria terhadap *alternative* dilakukan satu persatu untuk masing – masing kriteria. Berikut merupakan tabel pembobotan dan uji konsistensi *alternative* terhadap kriteria *severity* yang dapat dilihat pada tabel 4.16:

Tabel 4. 16 Pembobotan dan Uji Konsistensi *Alternative* Terhadap Kriteria *Severity*

Severity	P1	P2	P3	P1	P2	P3	Total Weight Matrix	eugen vector	Perkalian Matriks	Eugen Value	$\lambda$ maks	CI	IR	CR
<b>P1</b>	1	3	1/5	0,16	0,30	0,15	0,60	0,20	0,62	3,07	3,10	0,05	0,58	0,083
<b>P2</b>	1/3	1	1/6	0,05	0,10	0,12	0,27	0,09	0,28	3,02				
<b>P3</b>	5	6	1	0,79	0,60	0,73	2,12	0,71	2,26	3,20				
<b>Total</b>	6,33	10,00	1,37	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,16	9,29				

Berdasarkan uji konsistensi *alternative* terhadap kriteria *severity* pada tabel diatas didapatkan nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh sebesar 0,083 yang berarti  $\leq 0,1$  sehingga dapat dikatakan data tersebut sudah konsisten. Maka pembobotan yang dilakukan bersama *expert* dalam penelitian ini dapat dikatakan valid. Lalu berikut merupakan tabel tabel pembobotan dan uji konsistensi *alternative* terhadap kriteria waktu pengerjaan perbaikan yang dapat dilihat pada tabel 4.17:

Tabel 4. 17 Pembobotan dan Uji Konsistensi *Alternative* Terhadap Kriteria Waktu Pengerjaan Perbaikan

Waktu Pengerjaan Perbaikan	P1	P2	P3	P1	P2	P3	Total Weight Matrix	eugen vector	Perkalian Matriks	Eugen Value	$\alpha$ maks	CI	IR	CR
<b>P1</b>	1	1/4	1/7	0,08	0,06	0,10	0,24	0,08	0,24	3,01				
<b>P2</b>	4	1	1/3	0,33	0,24	0,23	0,79	0,26	0,80	3,03	3,03	0,02	0,58	0,028
<b>P3</b>	7	3	1	0,58	0,71	0,68	1,97	0,66	2,01	3,06				
<b>Total</b>	12,00	4,25	1,48	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,05	9,10				

Berdasarkan uji konsistensi *alternative* terhadap kriteria waktu pengerjaan perbaikan pada tabel diatas didapatkan nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh sebesar 0,028 yang berarti  $\leq 0,1$  sehingga dapat dikatakan data tersebut sudah konsisten. Maka pembobotan yang dilakukan bersama *expert* dalam penelitian ini dapat dikatakan valid. Lalu berikut merupakan tabel tabel pembobotan dan uji konsistensi *alternative* terhadap kriteria frekuensi pemakaian mesin yang dapat dilihat pada tabel 4.18:

Tabel 4. 18 Pembobotan dan Uji Konsistensi *Alternative* Terhadap Kriteria *Severity*

Frekuensi Pemakaian Mesin	P1	P2	P3	P1	P2	P3	Total Weight Matrix	eugen vector	Perkalian Matriks	Eugen Value	$\alpha$ maks	CI	IR	CR
<b>P1</b>	1	5	4	0,69	0,56	0,75	2,00	0,67	2,11	3,17				
<b>P2</b>	1/5	1	1/3	0,14	0,11	0,06	0,31	0,10	0,31	3,02	3,09	0,04	0,58	0,075
<b>P3</b>	1/4	3	1	0,17	0,33	0,19	0,69	0,23	0,71	3,07				
<b>Total</b>	1,45	9,00	5,33	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,13	9,26				

Berdasarkan uji konsistensi *alternative* terhadap kriteria frekuensi pemakaian mesin pada tabel diatas didapatkan nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh sebesar 0,075 yang berarti  $\leq 0,1$  sehingga dapat dikatakan data tersebut sudah konsisten. Maka pembobotan yang dilakukan bersama *expert* dalam penelitian ini dapat dikatakan valid.



#### 4.5.4.3 Pengambilan Keputusan

Untuk melakukan pengambilan keputusan mengenai penentuan prioritas pengendalian risiko maka dapat dilihat pada tabel *Alternative Weight Evaluation* pada tabel 4.19 berikut ini:

Tabel 4. 19 Pengambilan Keputusan

<i>Attribute weight</i>	<i>Attribute</i>			<i>Alt. Weight Evaluation</i>	Rangking
	<i>Severity</i>	Waktu Pengerjaan Perbaikan	Frekuensi Pemakaian Mesin		
	0,4796	0,4055	0,1150		
<b>Alternatif</b>					
P1	0,2014	0,0796	0,6651	0,205	2
P2	0,0915	0,2648	0,1038	0,163	3
P3	0,7071	0,6555	0,2311	0,631	1

Tabel diatas diperoleh berdasarkan nilai *eugen vector* dari setiap pembobotan yang telah dilakukan sebelumnya. Lalu nilai *Alternative Weight Evaluation* diperoleh berdasarkan perkalian bobot atribut dengan bobon pada masih masing *alternative*. Berdasarkan nilai *eugen vector* antar *alternative* dapat diperoleh bahwa *alternative severity* merupakan kriteria yang paling penting dalam penentuan prioritas pengendalian risiko. Setelah itu frekuensi pemakaian mesin dan yang terakhir waktu pengerjaan perbaikan. Sedangkan urutan pengendalian risiko yang harus diprioritaskan pertama adalah *alternative* P3 dengan nilai 0,631, lalu urutan prioritas pengendalian yang kedua adalah P1 dengan nilai 0,205. Untuk urutan prioritas *alternative* yang ketiga adalah P2 dengan nilai 0,163. Maka urutan prioritas pengendalian risiko berdasarkan pengolahan data dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dapat dilihat pada tabel 4.20 berikut ini :

Tabel 4. 20 Urutan Prioritas Pengendalian

No	Kode	Urutan Prioritas Pengendalian Risiko
1	P3	Membuat desain ulang untuk mesin <i>Edge Buff</i> dengan menyesuaikan ukuran tubuh operator untuk meminimalisir potensi bahaya <i>Musculoskeletal Disorders</i> (MSDs)
2	P1	Memberikan cover pada bawah mesin <i>ryoto buff</i> untuk menghindari debu berserakan di lantai serta mempermudah pembersihan debu dan mengurangi potensi operator terpeleset. Lalu menambah penghisap debu pada mesin, sehingga mengurangi debu terhirup operator.
3	P2	Pada mesin <i>Level Buff Manual</i> membuat desain ulang tuas pegangan mesin yang masih belum ergonomis, dimana operator harus

---

menggenggam tuas tersebut dengan kuat saat proses. Selain itu mengurangi getaran buff untuk meminimalisir potensi bahaya untuk cedera *Hand-Arm Vibration Syndrome* (HAVS) menjalankan mesin ataupun operator yang berada disekitar mesin dapat diminimalisir tingkat potensi bahaya yang ada.


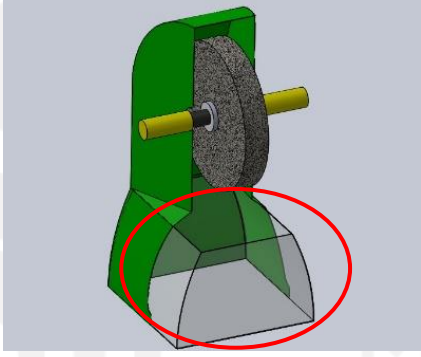
---




#### 4.6 Existing Condition

Berikut merupakan upaya pengendalian potensi bahaya yang berstatus *extreme risk* pada kelompok kerja *Buffing Small UP*, maka diperoleh hasil pengendalian dengan menggunakan *Hierarchy Of Control*. Berikut merupakan tabel *Existing Condition* yang dapat dilihat pada tabel 4.21 berikut ini:

Tabel 4. 21 *Existing Condition*

No	Jenis Bahaya	Sebelum Pengendalian	Setelah Pengendalian	Keterangan
1	Debu yang berjatuhan dan berterbangan pada mesin <i>ryoto buff</i> membuat lantai licin sehingga operator dapat terpeleset dan mengalami gangguan pernafasan serta iritasi mata ringan	 <p>Bagian bawah mesin belum memiliki cover yang dapat menampung debu, serta kurang efektifnya alat penyerap debu.</p>	 <p>Bagian bawah mesin sudah terpasang cover, sehingga debu tidak berjatuhan di lantai. Serta alat penyaring debu ditambahkan untuk mengurangi operator terpapar partikel debu yang dapat membahayakan pernafasan dan penglihatan.</p>	<p>Sebelum pengendalian bagian bawah mesin <i>ryoto buff</i> masih belum memiliki <i>cover</i> sehingga debu sisa <i>wax</i> dan <i>buffing</i> berjatuhan di lantai dan operator dapat terpeleset. Serta alat penyerap debu masih belum bekerja secara efektif.</p> <p>Setelah pengendalian bagian bawah mesin <i>ryoto buff</i> sudah memiliki <i>cover</i> sehingga debu sisa <i>wax</i> dan <i>buffing</i> akan terjatuh di area bawah mesin dan dapat terserap lebih efektif.</p>

No	Jenis Bahaya	Sebelum Pengendalian	Setelah Pengendalian	Keterangan
2	<p><i>Hand-Arm Vibration Syndrome</i> pada mesin <i>Level Buff Manual</i> yang pengoperasiannya masih secara manual dengan tuas</p>	 <p>Tuas mesin <i>Level Buff Manual</i> masih dalam kondisi yang belum ergonomis, dan putaran buff menghasilkan getaran yang cukup kuat.</p>	 <p>Desain tuas mesin <i>Level Buff Manual</i> lebih ergonomis dan nyaman dengan adanya kontur jari pada genggaman mesin, serta tombol mesin juga lebih mudah dijangkau. Menambahkan pegas peredam getaran untuk mengurangi getaran pada putaran buff.</p>	<p>Sebelum pengendalian, tuas mesin <i>level buff manual</i> belum memiliki desain yang ergonomis sehingga kurang nyaman saat digenggam. Serta putaran buff pada mesin masih menghasilkan vibrasi yang cukup kuat, sedangkan mesin harus dijalankan secara manual dan tuas selalu digenggam oleh operator. Setelah pengendalian, tuas sudah memiliki desain yang ergonomis sehingga lebih nyaman saat digunakan, dan tombol untuk mengoperasikan mesin juga mudah dijangkau. Untuk mengurangi getaran atau vibrasi dari putaran buff, maka ditambahkan alat peredam getaran.</p>
3	<p><i>Musculoskeletal Disorders (MSDs)</i> pada mesin <i>Edge Buff</i></p>			<p>Sebelum pengendalian, posisi meja buff masih belum ergonomis sehingga operator perlu membungkuk saat menjalankan proses. Setelah pengendalian, meja sudah didesain lebih ergonomis sesuai dengan postur tubuh operator. Sehingga operator dapat menjalankan proses mesin dengan aman dan nyaman.</p>

No	Jenis Bahaya	Sebelum Pengendalian	Setelah Pengendalian	Keterangan
			<p>Meja mesin sudah didesain sesuai dengan postur tubuh operator sehingga lebih aman bagi operator yang menjalankan mesin.</p>	
		<p>Posisi meja mesin <i>Edge Buff</i> masih belum ergonomis sehingga operator perlu membungkuk untuk melakukan proses.</p>		



#### 4.7 Penilaian Risiko Setelah Pengendalian

Setelah dilakukan urutan penentuan pengendalian risiko berdasarkan faktor *severity*, waktu pengerjaan perbaikan, dan frekuensi pemakaian mesin, maka langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian risiko setelah dilakukan pengendalian. Penilaian risiko dilakukan bersama *expert* Kembali untuk mengetahui nilai *probability* dan *severity*. Tabel 4.22 dibawah merupakan penilaian risiko yang dilakukan setelah pengendalian risiko:

Tabel 4. 22 Penilaian Risiko Setelah Pengendalian

Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko	<i>Probability</i>	<i>Severity</i>	Nilai Risiko	<i>Risk Matrix</i>
<i>Ryoto Buff</i>	Operator terpapar debu sisa <i>wax</i> dan <i>buffing</i> secara langsung dan terus menerus. Debu sisa <i>wax</i> dan <i>buffing</i> yang berjatuhan dapat menyebabkan operator terpeleset.	Mata mengalami iritasi ringan, terkena gangguan pernafasan dan operator terpeleset.	3	2	6	<i>Medium</i>
<i>Level Buff Manual</i>	Tuas mesin yang masih dijalankan secara manual belum ergonomis serta vibrasi yang dihasilkan putaran <i>buff</i> cukup besar.	Tuas kurang nyaman saat digunakan, serta adanya vibrasi putaran <i>buff</i> dapat menyebabkan <i>Hand-Arm Vibration Syndrome</i> .	2	3	6	<i>Medium</i>
<i>Edge Buff</i>	Posisi mesin yang belum sesuai dengan postur kerja yang baik.	<i>Musculoskeletal Disorders</i> (MSDs)	3	3	9	<i>High</i>

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan untuk mengetahui nilai risiko setelah adanya perbaikan, maka gambar 4.10 merupakan gambar *Risk Matrix* potensi bahaya setelah pengendalian:

<i>Probability</i>	<i>Severity</i>				
	1	2	3	4	5
5	H	H	E	E	E
4	M	H	R1 E R3	E	E
3	L	R1 M	R3 H	R2 E	E
2	L	L	R2 M	H	E
1	L	L	M	H	H

Gambar 4. 10 Risk Matrix Setelah Pengendalian

Berdasarkan gambar 4.10 diatas dapat diketahui bahwa untuk potensi bahaya iritasi mata ringan, gangguan pernafasan, dan operator terpeleset pada mesin *ryoto buff* (R1) sebelum pengendalian masuk kedalam status *extreme*, namun setelah dilakukan pengendalian saat ini masuk kedalam status *medium*. Lalu untuk potensi bahaya cedera *hand – arm vibration syndrome* (R2) pada mesin *level buff manual* sebelumnya memiliki status *extreme* pada awal penilaian, dan setelah pengendalian masuk kedalam status *medium*. Untuk potensi bahaya *musculoskeletal disorders* (R3) pada mesin *edge buff* sebelumnya memiliki status *extreme* pada penilaian risiko awal, setelah dilakukan pengendalian masuk kedalam status *high*.

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 *Job Safety Analysis (JSA)*

Dalam melakukan identifikasi bahaya (*Hazard Identification*), pada penelitian ini menggunakan metode *Job Safety Analysis (JSA)* untuk mengetahui potensi bahaya apa saja yang dapat terjadi pada stasiun kerja *Buffing Small UP*. *Job Safety Analysis (JSA)* merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk menganalisis bahaya dan potensi kecelakaan dalam sebuah pekerjaan agar terciptanya keselamatan kerja (Nurkholis, 2017). *Job Safety Analysis (JSA)* pada penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi potensi bahaya setiap aktivitas yang dilakukan pada setiap mesin di stasiun kerja *Buffing Small UP*. Untuk mengetahui aktivitas kerja dilapangan, dilakukan secara kualitatif dengan *brainstorming* bersama *expert* dan melakukan pengamatan langsung dilapangan. Dari 7 aktivitas kerja pada stasiun kerja *buffing small UP* diperoleh sebanyak 39 potensi bahaya. Setelah melakukan identifikasi bahaya, langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian risiko untuk mengetahui tingkat potensi bahaya yang nantinya akan diberikan rekomendasi pengendalian yang sesuai dengan potensi bahaya.

Identifikasi bahaya dengan pendekatan *Job Safety Analysis (JSA)* pada mesin *level buff manual* diperoleh 5 aktivitas yang memiliki potensi bahaya dari 4 tahapan pada mesin tersebut. Dimana potensi bahaya yang ada antara lain, kabinet terjatuh dan mengenai bagian tubuh pekerja, posisi menggenggam yang tidak ergonomis, adanya potensi kabinet terpental saat proses berlangsung, dan debu wax sisa dari buffing yang berterbangan. Dimana untuk potensi bahaya pada genggam tangan yang kurang ergonomis dan kabinet terpental ini masih belum memiliki pengendalian dalam stasiun kerja. Lalu identifikasi bahaya pada mesin *level buff auto* terdapat 5 potensi bahaya dari 6 tahapan yang ada. Potensi bahaya tersebut antara lain, kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja saat operator mengambil kabinet untuk diproses, lalu memoles wax secara manual dapat membuat tangan operator terbakar karena bersentuhan dengan kain buff, debu wax yang berterbangan, dan kaki operator terjepit mesin. Potensi bahaya tersebut sudah memiliki pengendalian untuk saat ini.

Identifikasi bahaya yang dilakukan pada mesin *small buff* diperoleh 7 potensi bahaya dari 6 tahapan kerja pada mesin tersebut. Potensi bahaya yang ada antara lain kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja, tangan operator terjepit saat mengencangkan stopper, lalu tangan operator terkena kain buff dan terbakar saat mengoleskan wax secara manual, debu wax berterbangan, tangan operator dapat tergilas meja saat meletakkan tangan pada bantalan mesin, dan apabila tangan operator menyentuh bagian yang berputar dari mesin maka akan mengakibatkan tangan terluka. Pada mesin *high polish* identifikasi bahaya yang diperoleh berdasarkan identifikasi menggunakan pendekatan *job safety analysis* diperoleh 7 potensi bahaya dari 7 tahapan pada mesin *high polish*. Potensi bahaya yang ada antara lain, kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja, meletakkan tangan diatas rel bantalan dapat tergilas meja *high polish*, tangan operator terjepit stopper, memberikan wax secara manual dapat menyebabkan tangan operator terbakar, debu wax berterbangan, dan kabinet mental saat proses *buffing* dilakukan. Potensi bahaya pada mesin *high polish* tersebut sudah memiliki pengendalian untuk saat ini.

Potensi bahaya yang diperoleh berdasarkan identifikasi bahaya pada mesin *ryoto buff* adalah sebanyak 7 potensi bahaya dari 3 tahapan dari mesin *ryoto buff*. Potensi baya tersebut antara lain, kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja, pada saat proses *buffing* tangan bersentuhan dengan panel buff dan menyebabkan tangan terluka/terbakar, operator yang mengoleskan wax berukuran kecil dapat menyebabkan tangan bersentuhan dengan panel buff, menahan sisa putaran buff saat mesin dimatikan dapat menyebabkan tangan terluka, saat proses *buffing* berlangsung tangan operator dapat terkena sengatan listrik dikarenakan kabinet yang bergesekan dengan kain buff, debu wax yang berjatuhan dan berterbangan cukup banyak, dan yang terakhir kabinet dapat terbawa putaran buff saat proses berlangsung.

Identifikasi bahaya pada proses *countersink* diperoleh 3 potensi bahaya dari 4 tahapan dalam proses tersebut. Potensi bahaya tersebut antara lain kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja dan mata bor mengenai tangan operator. Identifikasi bahaya yang terakhir dilakukan pada mesin *edge buff* dan diperoleh 6 potensi bahaya dari 3 tahapan yang ada. Potensi bahaya yang ada antara lain, kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja, kabinet dapat terpengantol terbawa putaran buff, posisi tubuh operator saat bekerja dapat menyebabkan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs), *buffing* yang dilakukan dengan tangan kosong dapat menghantarkan aliran listrik, dan debu sisa wax

berterbangan. Untuk potensi bahaya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) saat ini masih belum memiliki pengendalian dalam aktivitas tersebut.

## 5.2 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*) Sebelum Pengendalian

Setelah dilakukan identifikasi bahaya (*Hazard Identification*) maka langkah selanjutnya melakukan penilaian risiko (*Risk Assessment*) untuk mengetahui tingkat risiko yang akan disebabkan. Nilai tingkat keparahan risiko yang disebabkan, dapat diperoleh berdasarkan perkalian nilai tingkat kemungkinan (*probability*) dan tingkat keparahan (*severity*). Lalu nilai risiko yang diperoleh akan dipetakan dengan *risk matrix* untuk mengetahui status tingkat risikonya. Dari identifikasi bahaya diperoleh 38 potensi bahaya dari 7 aktivitas kerja yang ada. Dimana 3 diantaranya memiliki status *extreme*, 6 potensi bahaya masuk kedalam status *high*, 8 potensi bahaya masuk kedalam status *medium*, dan 21 sisanya masuk kedalam status *low*. Kategori rendah (*Low*) merupakan status paling rendah yang dari potensi tersebut memerlukan aturan/prosedur/rambu. Untuk kategori sedang (*Medium*) memerlukan tindakan langsung, sedangkan untuk kategori tinggi (*High*) diperlukan perencanaan pengendalian. Terakhir kategori ekstrim (*extreme*) memerlukan perhatian manajemen atas.

Potensi bahaya yang memiliki status *extreme* memerlukan perhatian lebih oleh manajemen atas dikarenakan berpotensi menyebabkan risiko yang paling besar dibanding potensi bahaya lainnya. Maka dari itu untuk potensi bahaya yang memiliki status *extreme* diperlukan analisis lebih mendalam dan diperlukan pengendalian untuk mencegah serta meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja. berikut merupakan potensi bahaya yang termasuk kedalam status *extreme*:

1. Gangguan pernafasan dan iritasi mata ringan yang disebabkan debu sisa *wax* dan *buffing* pada mesin *ryoto buff*. Serta sisa *wax* dan *buffing* tersebut dapat membuat operator terpeleset.

Menurut Disnakertrans (2011) debu adalah salah satu partikel padat yang terbentuk dikarenakan kekuatan alami atau mekanik seperti *grinding* (penghalusan), *crushing* (penhancuran), *blasting* (peledakan), *shaking* (pengayakan), dan *drilling* (pengeboran). Dimana tentunya partikel tersebut memiliki pengaruh negatif terhadap kesehatan manusia. Dalam stasiun kerja *buffing small UP* proses yang dilakukan adalah penghalusan part dengan pemberian *wax* agar kabinet terlihat mengkilat.

Berdasarkan penilaian risiko yang telah dilakukan pada potensi bahaya tersebut dengan *brainstorming* bersama expert di lapangan, diperoleh nilai *probability* (tingkat kemungkinan) sebesar 4 yang berarti kejadian ini sering terjadi. Hal tersebut dapat terlihat bahwa operator yang menjalankan mesin secara manual akan selalu melakukan proses tersebut secara berulang-ulang. Sedangkan untuk nilai *severity* (tingkat keparahan) pada potensi bahaya ini sebesar 3 (*moderate*) yang berarti cedera memerlukan penanganan medis dan kerugian finansial besar. Nilai *severity* dan *probability* yang digunakan dalam penelitian ini menganut pada *The Australian And New Zealand Standard (AS/NZS) 4360*. Berdasarkan nilai *probability* dan *severity* yang telah diperoleh maka dapat diketahui nilai risikonya sebesar 12, yang berarti masuk kedalam status *extreme*. Gambar 5.1 berikut merupakan kondisi bahaya pada mesin *ryoto buff* saat ini dengan operator yang menjalankan:



Gambar 5. 1 Bagian Bawah Mesin *Ryoto Buff* Yang Terlihat Tumpukan Debu

Dengan kondisi mesin saat ini pada gambar 5.1 terlihat debu yang berjatuhan di bawah lantai yang dapat membuat operator terpeleset namun saat ini sudah terdapat pengendalian berupa keset karet untuk menghindari operator terpeleset dan tersengat aliran listrik yang disebabkan cabinet dan kain buff bersentuhan. Saat proses dijalankan debu juga berterbangan sehingga membuat iritasi mata ringan dan gangguan pernafasan pada operator. Untuk saat ini pengendalian yang ada adalah dengan penggunaan *dusk musk*, namun belum berjalan secara efektif.

2. Tuas mesin *level buff manual* belum ergonomis serta vibrasi putaran buff dapat menyebabkan *Hand-Arm Vibration Syndrome*.

Berdasarkan hasil penilaian risiko yang telah dilakukan pada potensi bahaya di mesin *level buff manual* dengan *brainstorming* bersama *expert* di lapangan diperoleh nilai *probability* (tingkat kemungkinan) bahaya tersebut terjadi sebesar 3. Nilai 3 berarti potensi bahaya tersebut dapat terjadi sekali – kali. Sedangkan untuk nilai *severity* (tingkat keparahan) pada potensi bahaya ini sebesar 4 (*major*), yang berarti cedera berat > 1 orang dengan kerugian besar yang dapat menyebabkan gangguan produksi. Nilai *severity* dan *probability* yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada *The Australian And New Zealand Standard (AS/NZS) 4360*. Berdasarkan nilai *probability* dan *severity* yang telah diperoleh maka dapat diketahui nilai risikonya sebesar 12, yang berarti masuk kedalam status *extreme*. Berikut merupakan kondisi bahaya pada mesin *level buff manual* yang dapat dilihat pada gambar 5.2:



Gambar 5. 2 Posisi Menggenggam Operator Pada Tuas *Level Buff Manual*

Potensi bahaya yang dapat menyebabkan *Hand-Arm Vibration Syndrome* ini disebabkan oleh tuas mesin yang masih belum ergonomis desainnya serta adanya getaran atau vibrasi dari putaran buff yang sedikit kuat. Hal tersebut dapat menyebabkan operator mengalami cedera *Hand-Arm Vibration Syndrome* apabila proses dilakukan terus menerus dalam waktu yang lama dan sering. *Hand-Arm Vibration Syndrome (HAVs)* sudah dikenal sebagai penyakit akibat kerja (*occupational disease*) oleh *International Labour Office (ILO)* dan *The European Commission (ILO, Encyclopedia of Occupational Health and Safety, 2003)*. Standar Internasional Indonesia (SNI) untuk nilai ambang batas getaran (*vibration*) yang kontak langsung maupun tidak kontak langsung ke tenaga kerja menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: KEP-51/MEN/1999 adalah sebesar  $4\text{m/s}^2$  (Kurniawati & Yamin, 2013). Dalam penelitian ini masih belum dalam tahap pengukuran getaran terhadap mesin *level buff manual* ini, namun berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan mesin menghasilkan getaran yang sedikit kuat

sehingga diperlukan perbaikan untuk menghindari potensi bahaya yang dapat terjadi. Kenyamanan dan keamanan tentunya menjadi hal yang perlu diperhatikan sebagai upaya meminimalisir kecelakaan kerja.

3. *Musculoskeletal disorders* (MSDs) pada mesin *edge buff*.

Berdasarkan penilaian risiko yang telah dilakukan pada potensi bahaya yang menyebabkan *musculoskeletal disorders* (MSDs) dengan *brainstorming* bersama expert di lapangan, diperoleh nilai *probability* (tingkat kemungkinan) sebesar 4 yang berarti kejadian ini sering terjadi. Sedangkan untuk nilai *severity* (tingkat keparahan) pada potensi bahaya ini sebesar 3 (*moderate*) yang berarti cedera memerlukan penanganan medis dan kerugian finansial besar. Nilai *severity* dan *probability* yang digunakan dalam penelitian ini menganut pada *The Australian And New Zealand Standard* (AS/NZS) 4360. Berdasarkan nilai *probability* dan *severity* yang telah diperoleh maka dapat diketahui nilai risikonya sebesar 12, yang berarti masuk kedalam status *extreme*. Gambar 5.3 berikut merupakan kondisi bahaya pada mesin *edge buff* saat ini dengan posisi operator yang menjalankan:



Gambar 5. 3 Kondisi Postur Tubuh Operator Yang Kurang Baik

*Musculoskeletal disorders* (MSDs) sendiri merupakan gangguan kesehatan atau keluhan yang berhubungan dengan otot dan tulang belakang (*musculoskeletal*) (Evadarianto & Dwiyanti, 2017). Cidera ini dapat dirasakan oleh seseorang dari yang ringan hingga yang berat (sakit).

### 5.3 Analisis Penyebab Bahaya dengan *Fault Tree Analysis*

Analisis penyebab bahaya pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penyebab dari bahaya tersebut. Pada penelitian ini berfokus pada potensi bahaya yang memiliki



status *extreme risk* yang tertinggi berdasarkan *The Australian And New Zealand Standard(AS/NZS) 4360*, hal ini dikarenakan agar potensi bahaya yang tertinggi menjadi titik fokus untuk dilakukan pengendalian. Analisis penyebab bahaya pada penelitian ini adalah *tools Fault Tree Analysis*. Dimana, informasi mengenai penyebab bahaya diperoleh melalui hasil *brainstorming* bersama *expert* di lapangan. Maka berikut merupakan penjelasan *fault tree analysis* pada potensi bahaya yang memiliki status *extreme risk*:

### 5.3.1 ***Fault Tree Analysis* Gangguan Pernafasan, Iritasi Mata Ringan, dan Terpeleset Pada Mesin *Ryoto Buff***

Penyebab adanya potensi bahaya pada mesin *ryoto buff* mengenai debu sisa *wax* dan *buffing* yang berterbangan dan berjatuhan, sehingga dapat menyebabkan mata iritasi ringan, gangguan pernafasan, dan debu yang berjatuhan dapat menyebabkan operator terpeleset. *Top event* yang digunakan untuk mencari *basic event* dari potensi bahaya ini adalah faktor manusia, mesin, material, dan lingkungan. Berdasarkan *top event* manusia diperoleh *basic event* bahwa kesadaran mengenai K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) masih kurang bagi para pekerja. Seperti kesadaran dalam penggunaan APD (Alat Pelindung Diri) sebagian operator masih belum menjalankan dengan baik walaupun APD tersebut sudah disediakan dan tertera pada petunjuk kerja. Namun adanya APD yang masih belum tersedia seperti kacamata pengaman ini juga menjadi penyebab operator mengalami iritasi mata ringan, dikarenakan debu yang mengenai mata secara langsung. Sehingga sosialisasi mengenai kesadaran K3 masih perlu dilakukan oleh perusahaan secara berkala.

Lalu *top event* lainnya adalah dari sisi mesin yang digunakan, dan diperoleh *basic event* bahwa mesin yang digunakan masih dilakukan secara manual dan debu sisa *wax* dan *buffing* tersebut langsung mengenai operator. Selain itu Adapun *basic event* lainnya adalah debu yang berjatuhan dapat menyebabkan operator terpeleset, serta belum adanya cover pada bagian bawah mesin membuat debu menjadi menumpuk di area mesin bagian bawah. Maka pembuatan cover diperlukan untuk menghindari debu yang terbang ke bawah lalu berserakan di area mesin dan sekitarnya. Belum adanya APD kacamata pengaman juga akan memperparah kondisi yang disebabkan potensi bahaya ini.

Berdasarkan *top event* dari faktor material diperoleh *basic event* bahwa material yang diproses banyak dikarenakan mengejar target produksi yang ada, selain itu dikarenakan adanya *part* yang memerlukan proses ulang untuk dilakukan *repair*

atau perbaikan setelah diperiksa dari *quality control* (QC). Material atau barang yang dikerjakan juga berukuran kecil, sehingga operator akan melakukan proses yang sama berulang – ulang.

Lalu yang terakhir berdasarkan *top event* lingkungan diperoleh *basic event* debu yang dihasilkan cukup banyak dikarenakan mesin *ryoto buff* yang digunakan pada stasiun kerja *buffing small UP*. Selain itu debu tersebut berjatuhan dan bertebaran dilantai area kerja produksi yang dapat membuat operator yang berada disekitar mesin dapat terpeleset.

### **5.3.2 Pergelangan Tangan Terasa Nyeri Yang Dapat Menyebabkan *Hand-Arm Vibration Syndrome* Pada Mesin *Level Buff Manual***

Untuk mengetahui penyebab – penyebab potensi bahaya pada mesin *level buff manual* mengenai cedera yang dapat terjadi pada pergelangan tangan operator ini dilakukan analisa dengan menggunakan *tools fault tree analysis*. Pada potensi bahaya ini *top event* yang digunakan adalah faktor manusia, mesin, metode, dan material. Berdasarkan *top event* manusia diperoleh *basic event* bahwa kesadaran mengenai K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) masih kurang bagi para pekerja. Selain itu kelelahan otot yang dianggap biasa oleh operator apabila terus dibiarkan dapat menyebabkan cedera yang cukup parah, seperti *Hand – Arm Vibration Syndrome*.

Berdasarkan *top event* mesin diperoleh *basic event* bahwa tuas yang digunakan secara manual pada mesin *level buff manual* belum memiliki desain yang ergonomis, karena hanya berbentuk tuas besi dengan tombol mesin didepannya. Sedangkan putaran *buff* pada mesin dapat menghasilkan vibrasi yang cukup kuat. Apabila operator melakukan pekerjaan yang sama secara berulang – ulang dengan vibrasi yang cukup kuat maka dapat menyebabkan nyeri pada pergelangan tangan dan bila cukup parah dapat terkena cedera *Hand – Arm Vibration Syndrome*.

Berdasarkan *top event* metode yang digunakan, diperoleh *basic event* bahwa perusahaan masih belum memahami postur kerja yang baik dan nyaman untuk operator. Hal tersebut dapat terlihat dari desain mesin yang digunakan masih belum memiliki desain yang ergonomis. Dengan membuat desain tuas yang ergonomis dan mengurangi vibrasi mesin, maka dapat mengurangi atau mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Pada mesin ini dilakukan proses yang berulang – ulang dikarenakan barang yang dikerjakan berukuran kecil dan banyak sehingga harus

dilakukan secara berulang. Lalu berdasarkan *top event* material diperoleh *basic event* bahwa banyaknya material yang digunakan ini dikarenakan mengejar target yang ada. Selain itu barang yang dikerjakan berukuran kecil, sehingga part yang dikerjakan juga banyak.

### 5.3.3 *Musculoskeletal Disorders Pada Mesin Edge Buff*

Potensi bahaya *musculoskeletal disorders* pada mesin *edge buff* terdapat *top event* yang digunakan adalah faktor manusia, mesin, metode dan material. Berdasarkan *top event* manusia terdapat *basic event* mengenai masih kurangnya kesadaran mengenai K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) masih kurang bagi para pekerja. Hal ini juga dikarenakan masih banyak operator yang kurang paham mengenai bahaya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Bahaya MSDs sendiri merupakan gangguan kesehatan atau keluhan yang berhubungan dengan otot dan tulang belakang (*musculoskeletal*) (Evadarianto & Dwiyanti, 2017). Pada mesin *edge buff* operator perlu membungkuk untuk melakukan prosesnya, terlebih apabila operator memiliki tubuh yang tinggi maka akan terlalu membungkuk untuk melakukan prosesnya. Proses yang dilakukan secara berulang dapat menyebabkan operator kelelahan otot, hal ini seharusnya diimbangi dengan peregangan otot. Kelelahan otot yang tidak diperhatikan dapat menyebabkan kelelahan permanen.

Lalu berdasarkan *top event* mesin diperoleh *basic event* bahwa mesin *edge buff* *Top event* yang selanjutnya adalah metode, yang diperoleh *basic event* mengenai mesin yang terkadang terlalu tinggi atau terlalu rendah, tentunya hal ini harus diperhatikan oleh perusahaan. Dikarenakan perusahaan memiliki peran untuk pemahaman mengenai postur kerja yang baik. Dengan pemahaman postur kerja maka dapat mencegah terjadinya MSDs. Selain itu mesin yang masih dijalankan secara manual membuat operator melakukan gerakan yang sama secara berulang – ulang. Dengan postur kerja yang kurang baik dan proses dilakukan secara berulang maka dapat menyebabkan terjadinya MSDs.

*Top event* yang selanjutnya adalah metode, dimana metode yang digunakan dalam mesin *edge buff* masih manual dan belum sesuai dengan postur kerja yang baik. Dalam hal ini terlihat perusahaan juga belum memahami akan pentingnya postur kerja. Selain itu dengan postur kerja yang kurang baik operator harus melakukan proses secara berulang dikarenakan banyaknya barang yang harus dikerjakan. Yang terakhir adalah *top event* material diperoleh *basic event* bahwa

banyaknya barang yang dikerjakan dikarenakan adanya keterlambatan proses sehingga operator harus mengejar target yang ada dengan banyaknya barang yang menumpuk. Serta material yang dikerjakan berukuran kecil sehingga operator harus melakukan proses yang sama secara berulang.

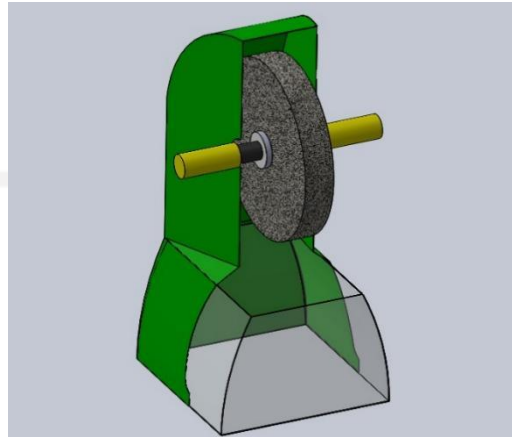
## 5.4 Pengendalian Risiko

Berdasarkan potensi bahaya yang memiliki status *extreme risk*, maka diperlukan upaya memberikan usulan perbaikan atau rekomendasi untuk perusahaan. Dalam penelitian ini diperoleh potensi bahaya yang memiliki status *extreme risk* sebanyak 3 potensi bahaya. Dari potensi bahaya tersebut telah dilakukan pengendalian risiko dengan hirarki kontrol (*hierarchy of control*) sesuai dengan standar OHSAS 18001 yang memberikan syarat bagi organisasi untuk membangun hirarki kontrol. Kelompok kontrol yang digunakan pada hirarki kontrol adalah eliminasi, substitusi, *engineering control*, *administrative control*, dan APD (Alat Pelindung Diri). Maka berikut merupakan pengendalian yang dapat diberikan untuk perusahaan dalam meminimalisir kecelakaan kerja berdasarkan *hierarchy of control*:

### 5.4.1 Pengendalian Iritasi Mata Ringan, Gangguan Pernafasan, dan Operator Terpeleset Pada Mesin *Ryoto Buff*

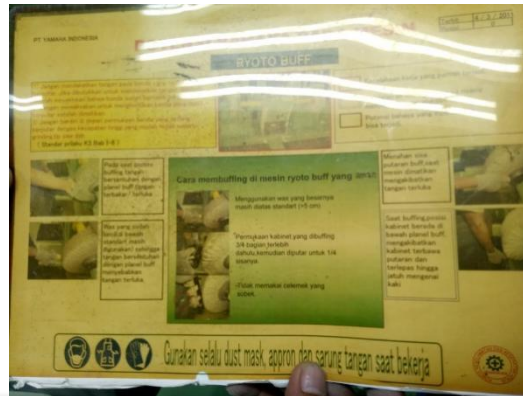
Pengendalian potensi bahaya dilakukan sesuai dengan hierarki kontrol (*Hierarchy Control*) yang sudah dibuat sebelumnya. Berdasarkan kelompok kontrol *engineering control* atau kontrol teknik pengendalian dilakukan dengan membuat desain *cover* pada mesin *ryoto buff*, *cover* diletakkan pada bagian bawah mesin sehingga debu tidak berjatuhan di lantai dan menghindari operator terpeleset. selain itu pembuatan *cover* dilakukan guna mengurangi paparan debu pada operator yang menjalankan mesin maupun yang berada disekitar mesin. Seperti pada dasar hukum UU RI No 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja. Dalam BAB III Syarat-syarat keselamatan kerja Pasal 3 Ayat 1 poin G yang berbunyi “mencegah dan mengendalikan timbul atau menyebarluasnya suhu, kelembaban, debu, kotoran, asap, uap, gas, hembusan angin, cuaca, sinar atau radiasi, suara dan getaran” (Republik Indonesia, 1970). Debu yang mengenai operator secara langsung tentunya dapat membahayakan bagi operator. Dalam stasiun kerja *buffing small UP* mesin *ryoto buff* merupakan mesin poles yang dijalankan secara manual oleh operator, sehingga apabila debu tidak terserap dengan baik maka dapat mengenai operator. Untuk mesin *ryoto buff* juga dilakukan proses yang berulang dikarenakan *part* yang dikerjakan berukuran kecil dan banyak. Maka

dari itu paparan apabila debu tidak terserap dengan baik akan cukup membahayakan operator yang sedang menjalankan mesin maupun yang berada disekitarnya. Berikut merupakan desain usulan untuk pemberian *cover* pada mesin *ryoto buff* dapat dilihat pada gambar 5.4:



Gambar 5. 4 Usulan Pemberian Cover Pada Mesin *Ryoto Buff*


Lalu pengendalian berdasarkan kelompok *administrative control* dilakukan dari sisi operator dengan memberikan pelatihan dan pemahaman mengenai Kesehatan dan Keselamatan Kerja secara berkala sehingga operator dapat mematuhi petunjuk kerja yang ada serta dapat bekerja dengan aman dan nyaman. Sesuai dengan dasar hukum dengan dasar hukum: Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 Pasal 1 Ayat 9 yang berbunyi “Pelatihan kerja adalah keseluruhan kegiatan untuk memberi, memperoleh, meningkatkan, serta mengembangkan kompetensi kerja, produktivitas, disiplin, sikap, dan etos kerja pada tingkat keterampilan dan keahlian tertentu sesuai dengan jenjang kualifikasi jabatan atau pekerjaan” (Republik Indonesia, 2003). Selain memberikan pelatihan kerja sesuai SMK3 secara berkala, maka kontrol yang dapat dilakukan oleh perusahaan adalah dengan membuat SOP (Standard Operasional Prosedur). PT. Yamaha Indonesia menerapkan adanya petunjuk kerja pengoperasian mesin dan petunjuk keselamatan mesin. Petunjuk pengoperasian mesin pada *ryoto buff* dibuat berdasarkan aktivitas yang dilakukan pada mesin tersebut, mulai dari mengambil kabinet, memproses kabinet, memberikan *wax* dan mengembalikan kabinet ke rak kabinet. Sedangkan untuk petunjuk keselamatan diletakkan pada setiap mesin yang berisi potensi bahaya yang dapat terjadi serta cara memproses yang aman. Berikut gambar 5.5 yang merupakan petunjuk keselamatan pada mesin *ryoto buff*:




Gambar 5. 5 Petunjuk Keselamatan Mesin *Ryoto Buff*

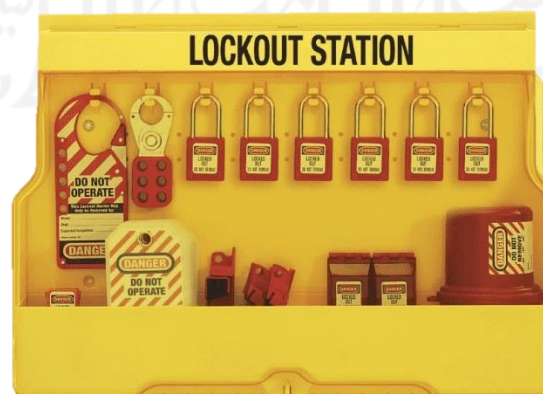
Dalam melakukan kontrol secara maka SOP (Standard Operasional Prosedur) perawatan mesin dapat dibuat, untuk menghindari kecelakaan kerja akibat kerusakan mesin dan mesin dapat berjalan secara optimal. Seperti pada penelitian yang dilakukan Bungin & Maurits (2006) menyatakan bahwa semakin tinggi perbaikan dan perawatan mesin yang diterapkan maka akan semakin menurun kecelakaan kerja yang akan atau dapat terjadi. Berikut merupakan usulan SOP perawatan mesin yang dapat digunakan seperti pada tabel 5.1:

Tabel 5. 1 SOP Perawatan Mesin *Ryoto Buff*

<b>STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR</b>		
 <b>YAMAHA</b>	<b>PROSEDUR PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI</b>	Desember 2020
<p><b>1. TUJUAN</b> Prosedur ini dilakukan dengan tujuan untuk mengendalikan Sistem Pemeliharaan Terencana (SPT) atas mesin – mesin produksi dan mesin – mesin penunjang lain.</p> <p><b>2. RUANG LINGKUP</b> 2.1 Prosedur ini berlaku sebagai acuan dalam menetapkan perintah kerja pemeliharaan setiap mesin, penyusunan jadwal pemeliharaan mesin, baik mingguan, bulanan, maupun tahunan, sampai kepada upaya – upaya di lapangan, termasuk pencatatan dan pengarsipan atas semua aktivitas yang dikerjakan.</p> <p><b>3. PERTANGGUNG JAWABAN</b> 3.1 JPPM (Jadwal Pokok Pemeliharaan Mesin) merupakan jadwal yang digunakan sebagai dasar dalam mengatur pemeliharaan mesin dan perawatan mesin produksi dengan Sistem Pemeliharaan Terencana (SPT); yaitu diterapkannya pemeliharaan mingguan, bulanan dan tahunan secara konsisten dan berkala.</p> <p><b>4. PROSEDUR PEMELIHARAAN</b> 4.1 Kepala Bagian <i>Maintenance</i> menyusun Jadwal Pokok Pemeliharaan Mesin, khususnya mesin – mesin produksi untuk kurun waktu satu tahun kedepan 4.2 Meminta persetujuan Manajer <i>Engineering</i> atas Jadwal Pokok Pemeliharaan Mesin yang telah disusun.</p>		

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR		
 <b>YAMAHA</b>	<b>PROSEDUR PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI</b>	Desember 2020
Disiapkan: .../.../.... <b>Manager Engineering</b>	Diperiksa Oleh: <b>Wakil Manajemen</b>	Disetujui Oleh: <b>Direktur</b>

Pengendalian dalam kelompok *administrative control* selain membuat SOP adalah dengan menyediakan perangkat LOTO (*Lockout Tagout*). LOTO sendiri merupakan salah satu prosedur keselamatan yang dapat digunakan untuk melindungi pekerja dari kecelakaan kerja Ketika berhubungan dengan sirkuit, peralatan berenergi, seperti energi listrik, hidrolik, mekanik, dan lainnya (Setyobudi, et al, 2015). *Lock* sendiri merupakan sistem penguncian sumber energi, sedangkan *tag* merupakan pelabelan yang digunakan untuk peringatan bahaya serta yang menunjukkan tidak boleh ada yang mengoperasikan mesin dengan tag tersebut. Dengan adanya pemasangan LOTO pada setiap mesin tentunya dapat meminimalisir potensi bahaya, dimana LOTO digunakan sebagai prosedur yang memastikan mesin berbahaya dalam kondisi mati dalam kondisi yang sesuai petunjuk kartu. Prosedur pengendalian energi pada saat terjadi aktivitas perbaikan dan pemeliharaan mesin dilakukan dengan urutan persiapan pemasangan LOTO, pemasangan LOTO, dan pelepasan LOTO (Setyobudi et al, 2015). Berikut merupakan gambar dari LOTO yang dapat dilihat pada gambar 5.6:



Gambar 5. 6 LOTO (*Lockout/Tagout*)

Kelompok kontrol terakhir yang dapat dilakukan untuk pengendalian potensi bahaya pada mesin *ryoto buff* adalah Alat Pelindung Diri (APD). Menggunakan alat pelindung diri di stasiun kerja seperti mesin *ryoto buff* adalah masker (*Dusk Musk*) untuk melindungi pernafasan dari paparan debu sisa *wax* dan *buffing*. Polusi atau debu pada udara dengan jumlah yang melebihi ambang batas dan terhirup oleh manusia maka akan mempengaruhi kesehatan pekerja (Widajati, 2019). Proses *buffing* pada mesin *ryoto buff* ini menghasilkan debu yang cukup banyak dibanding proses pada mesin lain, selain itu debu juga langsung mengenai operator dikarenakan proses dilakukan secara manual dan terus menerus. Kabinet yang memerlukan proses pada mesin *ryoto buff* juga cukup banyak dikarenakan, *ryoto buff* merupakan proses *buffing* akhir dari aliran proses pada stasiun kerja *buffing small UP*. Maka penggunaan masker dalam stasiun kerja *buffing small UP* harus selalu dikontrol, untuk meminimalisir potensi bahaya. Masker yang sebaiknya digunakan menurut Widajati (2019) adalah *dusk musk* tipe N-95 atau N-100 seperti pada gambar 5.7.



Gambar 5. 7 Masker N-95 dan N-100

Lalu alat pelindung diri yang terakhir adalah operator harus menggunakan apron dan sarung tangan untuk melindungi tubuh dan tangan dari putaran buff pada mesin. Hal mengenai alat pelindung diri ini sesuai dengan dasar hukum PERMENAKER DAN TRANSMIGRASI RI Nomor PER.08/MEN/VII/2010 Tentang APD Pasal 7 Ayat 1 yang berbunyi “Manajemen APD sebagaimana dimaksud pada ayat (1), meliputi: a. identifikasi kebutuhan dan syarat APD; b. Pemilihan APD yang sesuai dengan jenis bahaya dan kebutuhan/kenyamanan pekerja/buruh; c. Pelatihan; d. Penggunaan, perawatan, dan penyimpanan; e. Penatalaksanaan pembuangan atau pemusnahan; f. Pembinaan; g. Inspeksi; dan h. Evaluasi dan pelaporan” (Republik Indonesia, 2010).

Pembuatan desain ulang cover mesin dilakukan berdasarkan pengembangan dari mesin yang sudah ada. Serta berikut merupakan perbandingan mesin *ryoto buff* sebelum dan sesudah dilakukan inovasi yang dapat dilihat pada tabel 5.2:



Tabel 5. 2 Perbandingan Mesin *Ryoto Buff* Sebelum Inovasi dan Sesudah Inovasi

No	Karakteristik	Sebelum Inovasi	Sesudah Inovasi
1	Tingkat Keamanan	Belum terdapat cover pada bagian bawah mesin	Sudah terdapat cover pada bagian bawah
2	Efektivitas Penyerap Debu	Belum maksimal	Sudah maksimal

#### 5.4.2 Pengendalian *Hand -Arm Vibration Syndrome* Pada Mesin *Level Buff Manual*

Pengendalian potensi bahaya pada mesin *level buff manual* yang dapat menyebabkan cedera *hand – arm vibration syndrome* di pergelangan tangan operator yang menjalankan mesin tersebut. Pengendalian berdasarkan kelompok kontrol eliminasi dilakukan dengan mengurangi getaran pada putaran buff mesin *level buff manual* dengan menggunakan pegas peredam getaran. Putaran buff pada mesin *level buff manual* ini menghasilkan getaran atau vibrasi yang apabila dilakukan secara berulang dan terus menerus dapat berbahaya, serta operator melakukan proses masih secara manual sehingga getaran akan mengalir ke tangan operator secara langsung. Untuk nilai ambang batas getaran atau vibrasi sendiri menurut *Standar International Indonesia* (SNI) baik yang kontak langsung maupun tidak kontak langsung ke tenaga kerja menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: KEP-51/MEN/1999 adalah sebesar  $4\text{m/s}^2$  (Kurniawati & Yamin, 2013).

Lalu pengendalian berdasarkan kelompok *engineering control* (kontrol Teknik) dilakukan sebuah pengendalian desain ulang pada tuas mesin *level buff manual* menjadi tuas yang lebih ergonomis. Untuk saat ini tuas yang digunakan masih belum memiliki desain yang ergonomis, sehingga belum memiliki efek yang nyaman bagi operator. Tuas akan didesain dengan diberikan lapisan karet *fiber* yang dilengkapi dengan adanya tekstur jari, sehingga akan lebih nyaman saat di genggam. Selain itu kotak mesin yang terletak di dekat tuas akan diposisikan dan didesain sebaik mungkin agar operator lebih mudah menjangkaunya untuk menyalakan mesin. Seperti pada dasar hukum UU RI No 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja. Dalam BAB III Syarat-syarat keselamatan kerja Pasal 3 Ayat 1 poin G yang berbunyi “mencegah dan mengendalikan timbul atau menyebar luasnya suhu, kelembaban, debu, kotoran, asap, uap, gas, hembusan angin, cuaca, sinar atau radiasi, suara dan getaran” (Republik Indonesia, 1970).

Desain yang dilakukan untuk membuat operator lebih nyaman dalam mengoperasikan mesin, dengan menambahkan alat peredam getaran berupa pegas

pada tuas agar getaran tidak langsung mengalir ke tangan operator pada pengendalian kelompok substitusi maka dapat meminimalisir potensi bahaya *hand – arm vibration syndrome* terjadi, serta termasuk salah satu langkah untuk mencegah dan mengendalikan timbul atau menyebarluaskan getaran sesuai dasar hukum Sesuai dengan dasar hukum UU RI No 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja. Dalam BAB III Syarat-syarat keselamatan kerja (Pasal 3 Ayat 1). Perubahan posisi tangan saat memegang tuas juga dapat mencegah tangan terasa pegal saat mengoperasikan mesin. Mesin dan peralatan yang menghasilkan getaran dapat memicu gangguan yang disebut sebagai *hand – arm vibration syndrome* (HAVs) (Rolke , et al., 2013). Menjaga kelurusan pergelangan tangan, merupakan pertimbangan utama dalam desain *hand tool*. Penggunaan *hand tool* dengan posisi pergelangan tangan yang membengkok dapat menyebabkan terjadinya *Cumulative Trauma Disorder* (CTD) (Susanti, Zadry, & Yuliandra, 2015).


Pengendalian selanjutnya adalah dalam kelompok *administrative control* berdasarkan sisi operator dilakukan pengendalian dengan memberikan pelatihan dan pemahaman mengenai Kesehatan dan Keselamatan Kerja secara berkala sehingga operator dapat mematuhi petunjuk kerja yang ada serta dapat bekerja dengan aman dan nyaman. Sesuai dengan dasar hukum dengan dasar hukum: Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 Pasal 1 Ayat 9 yang berbunyi “Pelatihan kerja adalah keseluruhan kegiatan untuk memberi, memperoleh, meningkatkan, serta mengembangkan kompetensi kerja, produktivitas, disiplin, sikap, dan etos kerja pada tingkat keterampilan dan keahlian tertentu sesuai dengan jenjang kualifikasi jabatan atau pekerjaan” (Republik Indonesia, 2003). Selain memberikan pelatihan kerja sesuai SMK3 secara berkala, maka kontrol yang dapat dilakukan oleh perusahaan adalah dengan membuat SOP (*Standard Operational Procedure*). PT. Yamaha Indonesia menerapkan adanya petunjuk kerja pengoperasian mesin dan petunjuk keselamatan mesin. Petunjuk pengoperasian mesin pada *level buff manual* dibuat berdasarkan aktivitas yang dilakukan pada mesin tersebut, mulai dari mengambil kabinet, meletakkan kabinet, menata kabinet, memproses kabinet, memberikan *wax* dan mengembalikan kabinet ke rak kabinet. Sedangkan untuk petunjuk keselamatan diletakkan pada setiap mesin yang berisi potensi bahaya yang dapat terjadi serta cara memproses yang aman. Gambar 5.8 merupakan petunjuk keselamatan pada mesin *level buff manual*:




Gambar 5. 8 Petunjuk Keselamatan Mesin *Level Buff Manual*

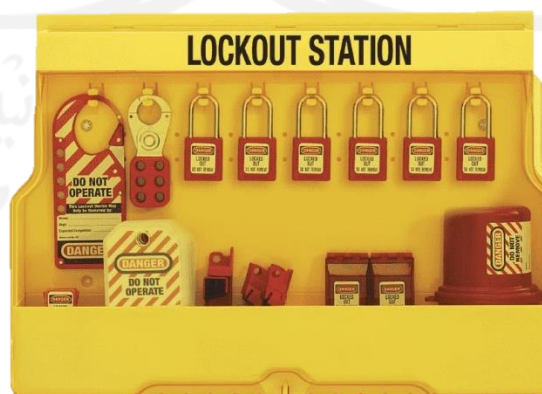
Dalam melakukan kontrol secara maka SOP (Standard Operasional Prosedur) perawatan mesin dapat dibuat, untuk menghindari kecelakaan kerja akibat kerusakan mesin dan mesin dapat berjalan secara optimal. Seperti pada penelitian yang dilakukan Bungin & Maurits (2006) menyatakan bahwa semakin tinggi perbaikan dan perawatan mesin yang diterapkan maka akan semakin menurun kecelakaan kerja yang akan atau dapat terjadi. Berikut merupakan usulan SOP perawatan mesin yang dapat digunakan seperti pada tabel 5.3:

Tabel 5. 3 SOP Perawatan Mesin *Level Buff Manual*

<b>STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR</b>		
 <b>YAMAHA</b>	<b>PROSEDUR PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI</b>	Desember 2020
<p><b>1. TUJUAN</b> Prosedur ini dilakukan dengan tujuan untuk mengendalikan Sistem Pemeliharaan Terencana (SPT) atas mesin – mesin produksi dan mesin – mesin penunjang lain.</p>		
<p><b>2. RUANG LINGKUP</b> 2.1 Prosedur ini berlaku sebagai acuan dalam menetapkan perintah kerja pemeliharaan setiap mesin, penyusunan jadwal pemeliharaan mesin, baik mingguan, bulanan, maupun tahunan, sampai kepada upaya – upaya di lapangan, termasuk pencatatan dan pengarsipan atas semua aktivitas yang dikerjakan.</p>		
<p><b>3. PERTANGGUNG JAWABAN</b> 3.1 JPPM (Jadwal Pokok Pemeliharaan Mesin) merupakan jadwal yang digunakan sebagai dasar dalam mengatur pemeliharaan mesin dan perawatan mesin produksi dengan Sistem Pemeliharaan Terencana (SPT); yaitu diterapkannya pemeliharaan mingguan, bulanan dan tahunan secara konsisten dan berkala.</p>		
<p><b>4. PROSEDUR PEMELIHARAAN</b> 4.1 Kepala Bagian <i>Maintenance</i> menyusun Jadwal Pokok Pemeliharaan Mesin, khususnya mesin – mesin produksi untuk kurun waktu satu tahun kedepan 4.2 Meminta persetujuan Manajer <i>Engineering</i> atas Jadwal Pokok Pemeliharaan Mesin yang telah disusun.</p>		

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR		
 <b>YAMAHA</b>	<b>PROSEDUR PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI</b>	Desember 2020
Disiapkan: .../.../.... <b>Manager Engineering</b>	Diperiksa Oleh: <b>Wakil Manajemen</b>	Disetujui Oleh: <b>Direktur</b>

Pengendalian dalam kelompok *administrative control* selain membuat SOP adalah dengan menyediakan perangkat LOTO (*Lockout Tagout*). LOTO sendiri merupakan salah satu prosedur keselamatan yang dapat digunakan untuk melindungi pekerja dari kecelakaan kerja. Ketika berhubungan dengan sirkuit, peralatan berenergi, seperti energi listrik, hidrolik, mekanik, dan lainnya (Setyobudi, et al, 2015). *Lock* sendiri merupakan sistem penguncian sumber energi, sedangkan *tag* merupakan pelabelan yang digunakan untuk peringatan bahaya serta yang menunjukkan tidak boleh ada yang mengoperasikan mesin dengan tag tersebut. Dengan adanya pemasangan LOTO pada setiap mesin tentunya dapat meminimalisir potensi bahaya, dimana LOTO digunakan sebagai prosedur yang memastikan mesin berbahaya dalam kondisi mati dalam kondisi yang sesuai petunjuk kartu. Berikut merupakan gambar dari LOTO yang dapat dilihat pada gambar 5.9:



Gambar 5. 9 LOTO (*Lockout/Tagout*)

Prosedur pengendalian energi pada saat terjadi aktivitas perbaikan dan pemeliharaan mesin dilakukan dengan urutan persiapan pemasangan LOTO, pemasangan LOTO, dan pelepasan LOTO (Setyobudi et al, 2015).

Pengendalian berdasarkan kelompok terakhir adalah alat pelindung diri (APD), pada mesin *level buff manual* APD yang seharusnya digunakan adalah masker (*Dusk Musk*) untuk melindungi pernafasan dari paparan debu dari proses *buffing*. Polusi atau debu pada udara dengan jumlah yang melebihi ambang batas dan terhirup oleh manusia maka akan mempengaruhi kesehatan pekerja (Widajati, 2019). Maka penggunaan masker dalam stasiun kerja *buffing small UP* harus selalu dikontrol, untuk meminimalisir potensi bahaya. Masker yang sebaiknya digunakan menurut Widajati (2019) adalah *dusk musk* tipe N-95 atau N-100 seperti pada gambar 5.9:



Gambar 5. 10 Masker N-95 dan N-100

Lalu alat pelindung diri yang terakhir adalah operator harus menggunakan sarung tangan untuk melindungi tangan dari putaran buff pada mesin serta menghindari tangan dari kotoran debu. Hal mengenai alat pelindung diri ini sesuai dengan dasar hukum PERMENAKER DAN TRANSMIGRASI RI Nomor PER.08/MEN/VII/2010 Tentang APD Pasal 7 Ayat 1 yang berbunyi “Manajemen APD sebagaimana dimaksud pada ayat (1), meliputi: a. identifikasi kebutuhan dan syarat APD; b. Pemilihan APD yang sesuai dengan jenis bahaya dan kebutuhan/kenyamanan pekerja/buruh; c. Pelatihan; d. Penggunaan, perawatan, dan penyimpanan; e. Penatalaksanaan pembuangan atau pemusnahan; f. Pembinaan; g. Inspeksi; dan h. Evaluasi dan pelaporan” (Republik Indonesia, 2010). Berdasarkan alat pelindung diri (APD) yang sudah dijelaskan sebelumnya, saat ini pada stasiun kerja APD kaca mata keselamatan masih belum disediakan, sehingga operator melakukan proses tanpa kaca mata keselamatan.

Pembuatan desain ulang mesin dilakukan berdasarkan pengembangan dari mesin yang sudah ada. Serta berikut merupakan perbandingan mesin *level buff manual* sebelum dan sesudah dilakukan inovasi yang dapat dilihat pada tabel 5.4:

Tabel 5. 4 Perbandingan Mesin *Level Buff Manual* Sebelum Inovasi dan Sesudah Inovasi

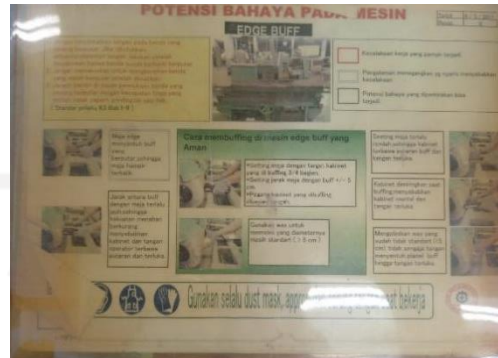
No	Karakteristik	Sebelum Inovasi	Sesudah Inovasi
1	Kondisi <i>Hands Tool</i>	Bentuk bulat dengan bahan besi	Terdapat lapisan karet dengan
2	Tingkat Keamanan	Tanpa lapisan karet	Membentuk ruas tangan dengan lapisan karet
3	Tingkat Ergonomis	Pergelangan tangan menekuk	Pergelangan tangan lurus

#### 5.4.3 Pengendalian *Musculoskeletal Disorders* Pada Mesin *Edge Buff*

Pengendalian berdasarkan kelompok *engineering control* atau control teknik untuk potensi bahaya *musculoskeletal disorders* pada mesin *edge buff* adalah dengan membuat desain ulang pada meja mesin *edge buff* sesuai dengan ukuran tubuh manusia dan postur tubuh yang baik. Untuk ukuran yang sesuai pada penelitian ini menggunakan metode antropometri dengan dimensi tinggi siku berdiri (TSB) untuk mengetahui ukuran tinggi meja yang sesuai dan dimensi tinggi popliteal (TPO) untuk mengetahui ukuran lebar meja pada mesin, hal ini dikarenakan operator memiliki tinggi yang berbeda – beda sehingga agar operator nyaman saat bekerja. ILO (*International Labour Organization*) menyatakan bahwa risiko *Musculoskeletal Disorders* pada tempat kerja yang mempengaruhi postur tubuh pekerja dapat menyebabkan penyakit yang serius (ILO, 2019).

Pengendalian selanjutnya adalah dalam kelompok *administrative control* berdasarkan sisi operator dilakukan pengendalian dengan memberikan pelatihan dan pemahaman mengenai Kesehatan dan Keselamatan Kerja secara berkala sehingga operator dapat mematuhi petunjuk kerja yang ada serta dapat bekerja dengan aman dan nyaman. Sesuai dengan dasar hukum dengan dasar hukum: Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 Pasal 1 Ayat 9 yang berbunyi “Pelatihan kerja adalah keseluruhan kegiatan untuk memberi, memperoleh, meningkatkan, serta mengembangkan kompetensi kerja, produktivitas, disiplin, sikap, dan etos kerja pada tingkat keterampilan dan keahlian tertentu sesuai dengan jenjang kualifikasi jabatan atau pekerjaan” (Republik Indonesia, 2003). Selain memberikan pelatihan kerja sesuai SMK3 secara berkala, maka kontrol yang dapat dilakukan oleh perusahaan adalah dengan membuat SOP (Standard Operasional Prosedur). Dalam PT. Yamaha Indonesia menerapkan adanya petunjuk kerja pengoperasian mesin dan petunjuk keselamatan mesin. Petunjuk pengoperasian mesin pada *edge buff* dibuat berdasarkan aktivitas yang dilakukan pada mesin tersebut, mulai dari mengambil kabinet,


memproses kabinet, memberikan *wax* dan mengembalikan kabinet ke rak kabinet. Sedangkan untuk petunjuk keselamatan diletakkan pada setiap mesin yang berisi potensi bahaya yang dapat terjadi serta cara memproses yang aman. Gambar 5.11 merupakan petunjuk keselamatan pada mesin *edge buff*:



Gambar 5. 11 Petunjuk Keselamatan Mesin *Edge Buff*

Dalam melakukan kontrol secara maka SOP (Standard Operasional Prosedur) perawatan mesin dapat dibuat, untuk menghindari kecelakaan kerja akibat kerusakan mesin dan mesin dapat berjalan secara optimal. Seperti pada penelitian yang dilakukan Bungin & Maurits (2006) menyatakan bahwa semakin tinggi perbaikan dan perawatan mesin yang diterapkan maka akan semakin menurun kecelakaan kerja yang akan atau dapat terjadi. Berikut merupakan usulan SOP perawatan mesin yang dapat digunakan seperti pada tabel 5.5:

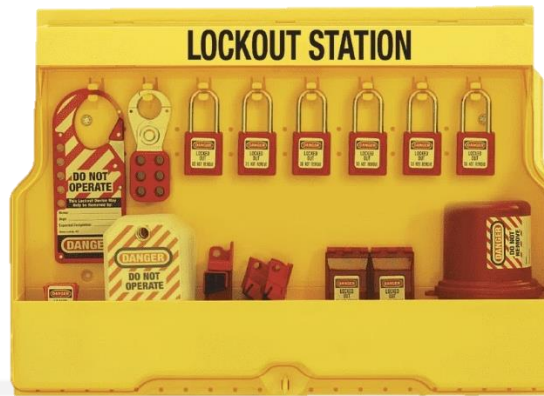
Tabel 5. 5 SOP Perawatan Mesin *Edge Buff*

<b>STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR</b>		
 <b>YAMAHA</b>	<b>PROSEDUR PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI</b>	Desember 2020
<p><b>1. TUJUAN</b> Prosedur ini dilakukan dengan tujuan untuk mengendalikan Sistem Pemeliharaan Terencana (SPT) atas mesin – mesin produksi dan mesin – mesin penunjang lain.</p> <p><b>2. RUANG LINGKUP</b> 2.1 Prosedur ini berlaku sebagai acuan dalam menetapkan perintah kerja pemeliharaan setiap mesin, penyusunan jadwal pemeliharaan mesin, baik mingguan, bulanan, maupun tahunan, sampai kepada upaya – upaya di lapangan, termasuk pencatatan dan pengarsipan atas semua aktivitas yang dikerjakan.</p> <p><b>3. PERTANGGUNG JAWABAN</b> 3.1 JPPM (Jadwal Pokok Pemeliharaan Mesin) merupakan jadwal yang digunakan sebagai dasar dalam mengatur pemeliharaan mesin dan perawatan mesin produksi dengan Sistem Pemeliharaan Terencana (SPT); yaitu diterapkannya pemeliharaan mingguan, bulanan dan tahunan secara konsisten dan berkala.</p>		

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR		
 <b>YAMAHA</b>	<b>PROSEDUR PEMELIHARAAN MESIN PRODUKSI</b>	Desember 2020
<b>4. PROSEDUR PEMELIHARAAN</b> 4.1 Kepala Bagian <i>Maintenance</i> menyusun Jadwal Pokok Pemeliharaan Mesin, khususnya mesin – mesin produksi untuk kurun waktu satu tahun kedepan 4.2 Meminta persetujuan Manajer <i>Engineering</i> atas Jadwal Pokok Pemeliharaan Mesin yang telah disusun.		
Disiapkan: .../.../.... <b>Manager Engineering</b>	Diperiksa Oleh: <b>Wakil Manajemen</b>	Disetujui Oleh: <b>Direktur</b>

Pengendalian dalam kelompok *administrative control* selain membuat SOP adalah dengan menyediakan perangkat LOTO (*Lockout Tagout*). LOTO sendiri merupakan salah satu prosedur keselamatan yang dapat digunakan untuk melindungi pekerja dari kecelakaan kerja Ketika berhubungan dengan sirkuit, peralatan berenergi, seperti energi listrik, hidrolis, mekanik, dan lainnya (Setyobudi, et al, 2015). *Lock* sendiri merupakan sistem penguncian sumber energi, sedangkan *tag* merupakan pelabelan yang digunakan untuk peringatan bahaya serta yang menunjukkan tidak boleh ada yang mengoperasikan mesin dengan tag tersebut. Dengan adanya pemasangan LOTO pada setiap mesin tentunya dapat meminimalisir potensi bahaya, dimana LOTO digunakan sebagai prosedur yang memastikan mesin berbahaya dalam kondisi mati dalam kondisi yang sesuai petunjuk kartu. Prosedur pengendalian energi pada saat terjadi aktivitas perbaikan dan pemeliharaan mesin dilakukan dengan urutan persiapan pemasangan LOTO, pemasangan LOTO, dan pelepasan LOTO (Setyobudi et al, 2015). Berikut merupakan gambar dari LOTO yang dapat dilihat pada gambar 5.12:





Gambar 5. 12 LOTO (*Lockout/Tagout*)

Pengendalian berdasarkan kelompok terakhir adalah alat pelindung diri (APD), pada mesin *edge buff* APD yang seharusnya digunakan adalah masker (*Dusk Musk*) untuk melindungi pernafasan dari paparan debu dari proses *buffing*. Polusi atau debu pada udara dengan jumlah yang melebihi ambang batas dan terhirup oleh manusia maka akan mempengaruhi kesehatan pekerja (Widajati, 2019). Maka penggunaan masker dalam stasiun kerja *buffing small UP* harus selalu dikontrol, untuk meminimalisir potensi bahaya. Masker yang sebaiknya digunakan menurut Widajati (2019) adalah *dusk musk* tipe N-95 atau N-100 seperti pada gambar 5.13:



Gambar 5. 13 Masker N-95 dan N-100

Lalu alat pelindung diri yang terakhir adalah operator harus menggunakan sarung tangan untuk melindungi tangan dari putaran buff pada mesin serta menghindari tangan dari kotoran debu. Hal mengenai alat pelindung diri ini sesuai dengan dasar hukum PERMENAKER DAN TRANSMIGRASI RI Nomor PER.08/MEN/VII/2010 Tentang APD Pasal 7 Ayat 1 yang berbunyi “Manajemen APD sebagaimana dimaksud pada ayat (1), meliputi: a. identifikasi kebutuhan dan syarat APD; b. Pemilihan APD yang sesuai dengan jenis bahaya dan kebutuhan/kenyamanan pekerja/buruh; c. Pelatihan; d. Penggunaan, perawatan, dan penyimpanan; e. Penatalaksanaan pembuangan atau pemusnahan; f. Pembinaan; g. Inspeksi; dan h. Evaluasi dan pelaporan” (Republik Indonesia, 2010). Berdasarkan

alat pelindung diri (APD) yang sudah dijelaskan sebelumnya, saat ini pada stasiun kerja APD kacamata keselamatan masih belum disediakan, sehingga operator melakukan proses tanpa kacamata keselamatan.

Pembuatan desain ulang mesin dilakukan berdasarkan pengembangan dari mesin yang sudah ada. Serta berikut merupakan perbandingan mesin *edge buff* sebelum dan sesudah dilakukan inovasi yang dapat dilihat pada tabel 5.6:

Tabel 5. 6 Perbandingan Mesin *Edge Buff* Sebelum Inovasi dan Sesudah Inovasi

No	Karakteristik	Sebelum Inovasi	Sesudah Inovasi
1	Tingkat Keamanan	Posisi membungkuk	Posisi tegak
2	Tingkat Ergonomis	Jangkauan tangan terlalu jauh	Jangkauan tangan sesuai

### 5.5 Prioritas Penentuan Pengendalian

Setelah diperoleh usulan pengendalian risiko yang akan diberikan kepada perusahaan sebagai upaya mencegah dan meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja, maka untuk mengetahui pengendalian risiko mana yang harus didahului oleh perusahaan pada penelitian ini menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). *Analytical Hierarchy Process* (AHP) sendiri merupakan teori pengambilan keputusan multikriteria dengan beberapa faktor yang dikelola dalam struktur hierarki (Saaty T, 1993).

Dalam menentukan prioritas pengendalian menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam penelitian ini kriteria yang dapat mempengaruhi hal tersebut adalah *severity*, waktu pengerjaan perbaikan, dan frekuensi pemakaian mesin yang akan dilakukan perbaikan. Kriteria *severity* (tingkat keparahan) digunakan sebagai penentuan prioritas pengendalian risiko dikarenakan dalam setiap potensi bahaya tentunya memiliki tingkat keparahan yang berbeda – beda, serta apabila tingkat keparahan yang dihasilkan semakin tinggi maka pengendalian harus segera dilakukan. Pada penelitian yang dilakukan Rahman A. (2018) menyatakan ada 3 hal yang dapat membantu menentukan dari sebuah gangguan yaitu frekuensi(*occurrence*), tingkat deteksi (*detection*), dan tingkat kerusakan (*severity*) merupakan salah satunya. Lalu kriteria yang kedua adalah waktu pengerjaan perbaikan pengendalian yang ada. Kriteria waktu pengerjaan perbaikan termasuk kriteria yang penting dikarenakan apabila waktu pengerjaan perbaikan yang dilakukan lama maka tentu akan lama juga potensi bahaya dapat teratasi. Kriteria yang terakhir adalah frekuensi penggunaan mesin pada mesin yang memerlukan pengendalian. Kriteria tersebut menjadi hal yang penting karena

semakin sering mesin yang memiliki potensi bahaya tersebut digunakan maka semakin besar juga potensi bahaya terjadi.

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) diperoleh urutan kriteria mana yang terpenting berdasarkan pembobotan dan uji konsistensi antar kriteria. Nilai pembobotan diperoleh melalui hasil *brainstorming* bersama *expert* di lapangan. Urutan kriteria yang terpenting dapat dilihat berdasarkan nilai *eugen vector*, berdasarkan nilai *eugen vector* urutan kriteria dari yang terpenting adalah kriteria *severity* dengan nilai *eugen vector* sebesar 0,48, lalu kriteria waktu pengerjaan perbaikan dengan nilai sebesar 0,41, dan yang terakhir kriteria frekuensi pemakaian mesin dengan nilai 0,11. Dari hasil pembobotan dan uji konsistensi antar kriteria diperoleh juga nilai *Consistency Ratio* (CR) sebesar 0,025, yang berarti bahwa data perbandingan berpasangan yang telah diperoleh dinyatakan konsisten dan valid dengan nilai *Consistency Ratio* yang diperoleh  $CR \leq 0,1$ .

Pembobotan dan uji konsistensi juga dilakukan pada alternatif terhadap semua kriteria. Berdasarkan perhitungan pembobotan dan uji konsistensi alternatif terhadap kriteria *severity* diperoleh nilai *eugen vector* untuk kriteria *severity* terhadap pengendalian pada potensi bahaya iritasi mata ringan, gangguan pernafasan, dan terpeleset yang disebabkan oleh debu sisa *wax* dan *buffing* sebesar 0,20. Lalu untuk pembobotan dan uji konsistensi kriteria *severity* terhadap pengendalian potensi bahaya *hand – arm vibration syndrome* pada mesin *level buff manual* diperoleh nilai *eugen vector* sebesar 0,09. Dan yang terakhir nilai *eugen vector* pembobotan dan uji konsistensi kriteria *severity* terhadap potensi bahaya *musculoskeletal disorders* sebesar 0,71. Berdasarkan nilai *eugen vector* tersebut maka dapat diketahui bahwa potensi bahaya *musculoskeletal disorders* memiliki tingkat keparahan paling tinggi dan tingkat keparahan pada potensi bahaya ini perlu menjadi perhatian lebih. Lalu nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh sebesar 0,083, maka nilai *Consistency Ratio* yang diperoleh  $CR \leq 0,1$  sehingga data yang digunakan pada perbandingan ini konsisten dan valid.

Berdasarkan perhitungan pembobotan dan uji konsistensi alternatif terhadap kriteria waktu pengerjaan perbaikan diperoleh nilai *eugen vector* untuk kriteria *severity* terhadap pengendalian pada potensi bahaya iritasi mata ringan, gangguan pernafasan, dan terpeleset yang disebabkan oleh debu sisa *wax* dan *buffing* sebesar 0,08. Lalu untuk pembobotan dan uji konsistensi kriteria waktu pengerjaan perbaikan terhadap pengendalian potensi bahaya *hand – arm vibration syndrome* pada mesin *level buff*

*manual* diperoleh nilai *eugen vector* sebesar 0,26. Dan yang terakhir nilai *eugen vector* pembobotan dan uji konsistensi kriteria waktu pengerjaan perbaikan terhadap potensi bahaya *musculoskeletal disorders* sebesar 0,66. Berdasarkan nilai *eugen vector* yang diperoleh dapat diketahui bahwa waktu pengerjaan perbaikan yang paling cepat pada pengendalian terhadap potensi bahaya pada mesin *ryoto buff*. Lalu nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh sebesar 0,028, maka nilai *Consistency Ratio* yang diperoleh  $CR \leq 0,1$  sehingga data yang digunakan pada perbandingan ini konsisten dan valid.

Pembobotan dan uji konsistensi antara alternatif terhadap kriteria frekuensi penggunaan mesin diperoleh nilai *eugen vector* untuk kriteria frekuensi penggunaan mesin terhadap pengendalian pada potensi bahaya iritasi mata ringan, gangguan pernafasan, dan terpeleset yang disebabkan oleh debu sisa *wax* dan *buffing* sebesar 0,67. Lalu untuk pembobotan dan uji konsistensi kriteria frekuensi penggunaan mesin terhadap pengendalian potensi bahaya *hand – arm vibration syndrome* pada mesin *level buff manual* diperoleh nilai *eugen vector* sebesar 0,10. Dan yang terakhir nilai *eugen vector* pembobotan dan uji konsistensi kriteria frekuensi penggunaan mesin terhadap potensi bahaya *musculoskeletal disorders* sebesar 0,23. Berdasarkan nilai *eugen vector* yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa potensi bahaya *hand – arm vibration syndrome* pada mesin *level buff manual* memiliki nilai *eugen vector* paling besar, berarti frekuensi pemakaian mesin *level buff manual* lebih tinggi dibanding mesin yang lain. Lalu nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diperoleh sebesar 0,075, maka nilai *Consistency Ratio* yang diperoleh  $CR \leq 0,1$  sehingga data yang digunakan pada perbandingan ini konsisten dan valid.

Untuk menentukan prioritas pengendalian mana yang diprioritaskan oleh perusahaan dapat dilihat melalui hasil pada *alternative weight evaluation*. Perhitungan *alternative weight evaluation* menggunakan nilai *eugen vector* sebagai pengolahannya. Berdasarkan pengolahan *alternative weight evaluation* diperoleh nilai tertinggi untuk pengendalian pada potensi bahaya *musculoskeletal disorders* dengan nilai sebesar 0,631 hal ini dikarenakan pada aktivitas kerja tersebut dilakukan secara terus menerus dan berulang, maka perlu dilakukan perbaikan mesin dengan menyesuaikan postur tubuh operator. Lalu Prioritas yang kedua adalah pengendalian risiko pada mesin *ryoto buff* dengan nilai *alternative weight evaluation* sebesar 0,205. Kondisi mesin saat ini, debu yang dihasilkan masih berjatuhan di lantai dan bertaburan, sehingga cukup membahayakan operator yang menjalankan mesin dan orang disekitar mesin. Dengan

memberikan cover pada bagian bawah mesin maka dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja serta penyerapan debu lebih efektif.

Prioritas yang ketiga pada pengendalian terhadap potensi bahaya *hand – arm vibration syndrome* di mesin *level buff manual* dengan nilai sebesar 0,163. Kondisi pada potensi bahaya di mesin *level buff manual* saat ini, bagian tuas yang digunakan untuk memproses *part* masih belum memiliki desain yang ergonomis, selain itu putaran buff masih menghasilkan getaran atau vibrasi yang cukup kuat. Sehingga dengan membuat desain yang ergonomis pada tuas mesin dan memberikan peredam getaran dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja.

### 5.6 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*) Setelah Pengendalian

Setelah dilakukan pengendalian berdasarkan hirarki kontrol (*Hierarchy Of Control*) untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja pada potensi bahaya yang memiliki status *extreme*. Maka Langkah selanjutnya melakukan penilaian risiko kembali berdasarkan pengendalian yang telah dilakukan. Penilaian risiko menggunakan nilai *severity* (tingkat keparahan) dan *probability* (tingkat kemungkinan) yang diperoleh berdasarkan hasil *brainstorming* bersama *expert*. Berdasarkan hasil penilaian risiko setelah pengendalian diperoleh nilai risiko untuk potensi bahaya iritasi mata ringan, gangguan pernafasan, dan operator terpeleket pada mesin *ryoto buff* (R1) sebesar 6 dengan nilai *probability* 3 dan nilai *severity* 2 sehingga masuk kedalam status *medium*. Sebelumnya potensi bahaya tersebut memiliki nilai risiko 12 yang masuk kedalam status *extreme* dan setelah pengendalian masuk kedalam status *medium*. Sebelumnya potensi Nilai *severity* 2 berarti cedera yang terjadi ringan dan kerugian finansial sedikit, sedangkan nilai *probability* 3 memiliki arti dapat terjadi sekali - kali.

Sedangkan potensi bahaya *Hand – Arm Vibration Syndrome* (R2) di mesin *level buff manual* diperoleh nilai *severity* 3 yang berarti *moderate* cedera yang perlu penanganan medis. Sebelumnya potensi bahaya pada mesin *level buff manual* tersebut memiliki nilai risiko sebesar 12 yang masuk ke dalam status *extreme* dan setelah pengendalian turun menjadi status *medium*. Lalu untuk nilai *probability* sebesar 2 yang berarti jarang, sehingga diperoleh nilai risiko sebesar 6 dan masuk kedalam status *medium*. Potensi bahaya *musculoskeletal disorders* (R3) pada mesin *edge buff* diperoleh nilai risiko 9 yang berarti masuk kedalam status *high*, dengan nilai *severity* sebesar 3 yang berarti *moderate* cedera yang perlu penanganan medis dan nilai *probability* sebesar

3 yang berarti dapat terjadi sekali – kali. Sebelumnya potensi bahaya tersebut masuk kedalam status *extreme* dengan nilai risiko sebesar 12 dan setelah pengendalian turun menjadi 9 yang masuk kedalam status *high*.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data serta analisis hasil yang telah dilakukan maka, berikut merupakan kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini untuk menjawab rumusan masalah:

1. Berdasarkan identifikasi dengan pendekatan metode *Job Safety Analysis (JSA)*, diperoleh sebanyak 39 potensi bahaya yang teridentifikasi dari 7 aktivitas kerja yang ada di stasiun kerja *Buffing Small UP*. Dimana pada mesin *level buff manual* diperoleh sebanyak 6 potensi bahaya, pada mesin *level buff auto* diperoleh sebanyak 5 potensi bahaya, pada mesin *small buff* diperoleh sebanyak 7 potensi bahaya, pada mesin *high polish* diperoleh sebanyak 7 potensi bahaya, pada mesin *ryoto buff* diperoleh sebanyak 6 potensi bahaya, lalu pada proses *countersink* atau bor diperoleh sebanyak 3 potensi bahaya, dan yang terakhir pada mesin *edge buff* diperoleh sebanyak 5 potensi bahaya.
2. Berdasarkan penilaian risiko yang telah dilakukan, diperoleh 3 potensi bahaya masuk kedalam status *extreme risk*, 6 potensi bahaya masuk kedalam status *high risk*, 8 potensi bahaya masuk kedalam status *medium risk*, dan 21 bahaya sisanya masuk kedalam *low risk*. Pengendalian dilakukan pada potensi bahaya dengan status *extreme* antara lain, pada mesin *ryoto buff* dengan nilai risiko sebesar 12. Lalu potensi bahaya dengan status *extreme* yang kedua pada mesin *level buff manual* dengan nilai risiko sebesar 12 juga. Serta yang terakhir potensi bahaya yang memiliki status *extreme* sebesar 12 adalah pada mesin *edge buff*.
3. Urutan prioritas pengendalian dilakukan dengan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Urutan prioritas yang pertama pengendalian pada mesin *edge buff* dengan nilai *alternative weight evaluation* sebesar 0,631, dengan mendesain meja mesin sesuai dengan postur tubuh operator. Prioritas pengendalian yang kedua adalah pengendalian pada mesin *ryoto buff* dengan nilai *alternative weight evaluation* sebesar 0,205, dengan memberikan *cover* di bagian bawah agar

penyerapan debu dengan *dusk collector* maksimal. Prioritas pengendalian yang ketiga pada mesin *level buff manual* dengan nilai *alternative weight evaluation* sebesar 0,163, dilakukan dengan membuat desain yang ergonomis pada tuas serta memberikan peredam getaran untuk menghindari gangguan *Hand – Arm Vibration Syndrome*. Pengendalian mengenai *administrative control* dilakukan dengan melakukan pelatihan dan pemahaman mengenai Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) secara berkala. Sedangkan pengendalian untuk kelompok alat pelindung diri (APD) operator harus selalu menggunakan APD yang telah ditentukan dalam petunjuk kerja/SOP yang ada.

## 6.2 Saran

Berikut merupakan saran yang dapat diberikan peneliti berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dimana saran ini dapat menjadi masukan bagi perusahaan sebagai upaya meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja:

1. Perusahaan perlu melakukan pembaruan terkait identifikasi bahaya secara berkala apabila terdapat perubahan proses kerja pada seluruh stasiun kerja yang ada untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja.
2. Perlu dilakukan perbaikan terhadap mesin yang memiliki potensi bahaya dengan status *extreme risk* sehingga dapat meminimalisir potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Hal ini juga salah satu langkah untuk mewujudkan *zero accident*. Kontrol APD (Alat Pelindung Diri) dan pemeriksaan fungsi mesin perlu dilakukan secara berkala.
3. Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya:
  - a. Melakukan identifikasi lebih lanjut dengan menggunakan metode reba untuk mengetahui tingkat keparahan dari kesalahan postur kerja pada potensi bahaya *extreme* seperti *musculoskeletal disorders* dan *hand – arm vibration syndrome*. Selain identifikasi mengenai potur kerja yang baik, pada potensi bahaya *hand – arm vibration syndrome* juga perlu dilakukan pengukuran getaran lebih lanjut untuk mengetahui tingkat getaran yang dihasilkan mesin dengan menggunakan vibrasi meter. Pengukuran getaran mesin ini dapat dilakukan ke semua mesin yang menghasilkan getaran.
  - b. Serta melakukan identifikasi lebih lanjut mengenai tingkat keparahan paparan debu dalam stasiun kerja dengan mengambil sampling pada operator terkait fungsi paru.



- c. Perlunya analisis lebih mendalam dengan menghubungkan keselamatan dan kerja dengan mengukur beban kerja fisik maupun mental karyawan. Sehingga dapat diketahui adanya pengaruh antara Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) terhadap beban kerja fisik dan beban kerja mental operator



## DAFTAR PUSTAKA

- Abryandoko, E. W., & Mushthofa. (2018). PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) MENGGUNAKAN METODE HIRA DAN FTA. *REKAYASA SIPIL*.
- Anthony, M. B. (2019). ANALISIS RISIKO KERJA PADA AREA HOT METAL TREATMENT PLANT DIVISI BLAST FURNACE DENGAN METODE HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT (HIRA). *INTECH*, 35-42.
- Asih, T. N., Mahbubah, N. A., & Fathoni, M. Z. (2019). DENTIFIKASI BAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PROSES FABRIKASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE HIRARC (STUDI KASUS : PT. RAVANA JAYA). *JUSTI*, 272 - 303.
- Bungin, Y. S., & Maurits, L. S. (2006). Hubungan Anatra Perbaikan dan Perawatan Mesin Listrik dan Penerapan Lock Out Tag Out dengan Kecelakaan Kerja Pada PT.GE Lighting Indonesia di Yogyakarta.
- Danial, & Wasriah. (2009). *Metode Penulisan Karya Ilmiah*. Bandung: Laboratorium Pendidikan Kewarganegaraan UPI.
- Desianna, D., & Yushananta, P. (2020). PENILAIAN RISIKO KERJA MENGGUNAKAN METODE HIRARC DI PT. SINAR LAUT INDAH NATAR LAMPUNG SELATAN. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Ruwa Jurai*, 26-32.
- Dewi, D. (2021). PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN RISIKO PADA INDUUSTRI NASIONAL SEBAGAI MASUKAN UNTUK PROGRAM PLTN. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir V*.
- Disnakertrans. (2011). *Penelitian Hiperkes dan Keselamatan Kerja Bagi Teknisi Perusahaan*. Yogyakarta.
- Egi, B. (2010). Analisis Statistik Data Antropometri Untuk Menguji Keergonomisan Kursi dan Posisi Layar (Studi Kasus di Ruang Kuliah Lingkungan FKIP Kampus Mrican USD). *Yogyakarta, Universitas Sanata Dharma*.
- Evadarianto, N., & Dwiyaniti, E. (2017). Postur Kerja Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders Pada Pekerja Manual Handling Bagian Rolling Mill. *IJOSH*, 97-106.

- Fauziyah, S., Susanti, R., & Nurjihad, F. (2021). Risk assessment for occupational health and safety of Soekarno-Hatta internasional airport acessibility project through HIRARC method. *IOP*.
- Hanafi, M. (2006). *Manajemen Resiko*. Yogyakarta: Penerbit dan Percetakan Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.
- ILO. (2003). *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. Geneva.
- ILO. (2019). *Joint ILO-Eurofound report dalam Working conditions in a global perspective*. Luxembourg.
- Indonesia, R. (1970). *UNDANG - UNDAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 1 TAHUN 1970*. Jakarta: Kementrian Ketenagakerjaan.
- Indonesia, R. (2003). *UNDANG - UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 13 TAHUN 2003*. Jakarta: Kementrian Ketenagakerjaan.
- Indonesia, R. (2010). *PERATURAN TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI REPUBLIK INDONESIA NOMOR PER.08/MEN/VII/2010*. Jakarta: Kementrian Ketenagakerjaan dan Transmigrasi.
- Indragiri, S., & Yuttya, S. (2018). Manajemen Risiko K3 Menggunakan Hazard Identification Risk Identification Risk Assessment and Risk Control. *Jurnal Kesehatan*.
- Karundeng, I., Doda, D. V., & Tucunan, A. A. (2018). ANALISIS BAHAYA DAN RISIKO DENGAN METODE HIRARC DI DEPARTEMENT PRODUCTION PT. SAMUDERA MULIA ABADI MINING CONTRACTOR LIKUPANG MINAHASA UTARA. *Jurnal KESMAS*.
- Kemenprin. (2021, 08 10). *kemenprin.go.id*. Retrieved from [https://kemenperin.go.id/kompetensi/UU\\_13\\_2003.pdf](https://kemenperin.go.id/kompetensi/UU_13_2003.pdf)
- Kurniawati, S. A., & Yamin, M. (2013). Analisis Kebisingan dan Getaran Mekanis pada Mesin Saccof Harvester. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 1.
- Kusrini. (2007). *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Andi.
- Lempow, R. (2014). Analisis Budaya Keselamatan Kerja Terhadap Perilaku dan Kinerja Pekerja Pada Proyek Kontruksi. *e-journal uajy*.

- Mariawati, A. S., Umyati, A., & Andiyani, F. (2017). Analisis Penerapan Keselamatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment (HIRA) Dengan Pendekatan Fault Tree Analysis (FTA). *Journal Industrial Servicess*.
- Nugeraha, D. U. (2017). *Sistem Penunjang Keputusan : Filosofi, Teori, dan Implementasi*. Yogyakarta: Garudhawaca.
- Nugroho, S. H., Suharjo, B., Bandon, A., & Haryanto, A. T. (2020). Analysis of Occupational Safety and Health Risk Management on The Indonesian Navy Ship Project Using Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control. *International Journal of ASRO*.
- Nurkholis, A. G. (2017). PENGENDALIAN BAHAYA KERJA DENGAN METODE JOB SAFETY ANALYSIS PADA PENERIMAAN AFVAL LOKAL BAGIAN WAREHOUSE DI PT.ST. *Engineering and Sains Journal*, 11-16.
- Pankey, F., Walangitan, D., & Malingkas, G. Y. (2012). PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (SMK3) PADA PROYEK KONSTRUKSI DI INDONESIA (Studi Kasus: Pembangunan Jembatan Dr. Ir. Soekarno-Manado). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 100-113.
- Perindustrian, K. (2021, 8 10). *kemenperin.go.id*. Retrieved from Kementerian Perindustrian Indonesia: <https://kemenperin.go.id/artikel/22159/Kemenperin-Bidik-Sektor-Industri-Tumbuh-3,95-Tahun-2021>
- Prabaswari, A. D., Susanti, D. A., Utomo, B. W., & Shintira, B. R. (2020). Work Hazard Risk Analysis and Control in Grey Finishing Departement Using HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Contro. *IOP*.
- Purnama, D. (2015). Analisa Penerapan Metode HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment dan Risk Control ) idan HAZOPS (Hazard and Operability Study) dalam Kegiatan Identifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Pada Proses Unloading Unit di PT. Toyota Astra Motor. *Jurnal Pasti*, 311-319.
- Putranto, Y. (2015). Analisis Kondisi dan Perilaku Pekerja Konstruksi terhadap Implementasi Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Proyek Pembangunan Sahid Jogja Lifestlye City. *e-journal uajy*.

- Rahman, A. (2018). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA).
- Rahman, A., Djafri, D., & Triana, V. (2019). The Risk Assessment of Occupational Safety Using Job Safety Analysis (JSA) at PT. P&P Lembah Karet Padang. *KnE Life Sciencess*.
- Ramadhan, F. (2017). Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). *Seminar Nasional Riset Terapan*.
- Ramli, S. (2010). *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Ramli, S. (2013). *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Riyanto, Y. (2010). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Surabaya: SIC.
- Rolke, R., Rolke, S., Vogt, T., Birklein, F., Geber, C., Treede, R. D., . . . Mählknecht, S. V. (2013). Hand-Arm Vibration Syndrome: Clinical Characteristics, Conventional Electrophysiology And Quantitative Sensory Testing. *Clinical Neurophysiology* 124, 1680-1688.
- Saaty T, L. (1993). *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin : Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.
- Saaty, T. L. (1994). *Fundamentals of Decision making and priority theory with the AHP*. Pittsburg: RWS Publications.
- Setyobudi, D. e. (2015). Analisis Penerapan Lockout/Tagout (LOTO) sebagai Upaya Pengendalian Energi di Pabrik III PT. Petrokimia Gresik (Berdasarkan OSHA 29 CFR 1910.147 dan OSHA 3120).
- Sinambela, P. (2017). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sudaryono. (2010). *Metodelogi Penelitian*. Yogyakarta: Rajawali Pers.

- Sugarindra, M., Suryoputro, M. R., & Novitasari, A. T. (2017). Hazard Identification and Risk Assessment of Health and Safety Approach JSA (Job Safety Analysis) in Plantation Company. *IOP*.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Susanti, L., Zadry, H. R., & Yuliandra, B. (2015). *Pengantar Ergonomi Industri*. Padang: Andalas University Press.
- Wibowo, K., & Sugiyarto, S. (2018). Analisa dan Evaluasi : Akar Penyebab dan Biaya Sisa Material Konstruksi Proyek Pembangunan Kantor Kelurahan di Kota Solo, Sekolah, dan Pasar Menggunakan Root Cause Analysis (RCA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 303-310.
- Widajati, N. (2019, 09 18). Paparan Debu Ancam Kesehatan Pekerja Industri Keramik. *UNAIR NEWS*.
- Wignjosoebroto, S. (2000). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu Teknik Analisis Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja*. Jakarta: PT. Gunawidya.

## LAMPIRAN

## Lampiran 1 : Penilaian Risiko

→ Pak Poni MIP  
 Abnormal  
 Kandung Lemak Kaki  
 Tingkat  
 Risiko / Tingkat  
 Perawatan

Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Probability	Severity Sverity
Ambil kabinet yang akan di buffing	Kabinet terjatuh dan mengenai bagian tubuh pekerja/ Kaki	Terluka	2	2
Proses buffing mesin level buff manual	Posisi menggenggam pada pegangan mesin tidak sesuai dengan hands tools yang baik, serta mesin menghasilkan getaran atau vibrasi saat proses dijalankan.	Pergelangan tangan terasa sakit atau nyeri. Apabila aktivitas dilakukan secara terus menerus maka dapat menyebabkan <i>Hand-Arm Vibration Syndrome</i> .	3	4
	Saat proses buffing dilakukan, kabinet berpotensi terpental dan mengenai bagian tubuh operator	Anggota tubuh yang terkena akan memar atau membiru	3	2 → sering digunakan terus.
	Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset	3	3
Meletakkan kabinet ke rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai bagian tubuh pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	1	2
Ambil kabinet yang akan di buffing	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2

Mengoleskan wax pada kain buff mesin level buff auto	Memoleskan wax secara manual dapat membuat tangan terkena putaran buff	Tangan terluka atau terkelupas saat bersentuhan dengan putaran buff	3	2
Proses buffing mesin level buff auto	Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset	3	3
	Saat menunggu proses selesai, operator yang menyandarkan kaki pada mesin dapat membuat kaki terjepit	Kaki mengalami luka memar atau luka sobek	3	2
Meletakkan kabinet ke rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2
Ambil kabinet yang akan di buffing dari rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai Kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2
Menata kabinet pada baki mesin dan menyalakan mesin small buff	Pada saat operator mengencangkan stopper jari tangan terjepit dan mengakibatkan luka	Jari terluka atau membiru	2	2
	Tangan operator menyentuh bagian yang berputar dari mesin dan mengakibatkan tangan terluka	Tangan akan terluka atau terbakar	3	2



Mengoleskan wax pada kain buff mesin Small Buff	Memberikan wax dengan cara dioleskan dengan tangan secara manual bisa menyebabkan tangan terkena cttridge buff dan menyebabkan luka	Tangan akan terluka atau terbakar	3	2
Proses buffing mesin Small Buff	Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset	3	3
	Meletakkan tangan pada bantalan bisa tergilas meja level buff dan mengakibatkan luka	Jarinya - Tangan terluka atau membiru	2	2
Meletakkan kabinet ke rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2
Ambil kabinet yang akan di buffing dari rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2
Menata kabinet pada baki mesin dan menyalakan mesin high polish	Meletakkan tangan diatas rel bantalan bisa tergiles meja high polish dan mengakibatkan tangan luka	Jarinya - Tangan terluka, terkelupas atau membiru	2	2
Jepit kabinet piano pada mesin high polish	Pada saat operator mengunci stopper jari tangan terjepit dan mengakibatkan luka	Jari terluka, terkelupas atau membiru	3	2.

Mengoleskan wax pada kain buff mesin High Polish	Memberi wax dengan cara dioleskan dengan manual, tangan bisa terkena cuttridge buff dan terluka	Tangan akan terluka atau terbakar	2	2
Proses buffing mesin High Polish	Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset	3	3
	Saat proses buffing kabinet dilakukan, potensi kabinet mental dapat terjadi. Dan menyebabkan luka pada operator	Anggota tubuh yang terkena akan memar atau membiru	2	2
Meletakkan kabinet ke rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2
Ambil kabinet dan periksa kondisi kabinet piano	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2
Tempelkan kabinet piano pada mesin kain buff mesin ryoto buff	Pada saat proses buffing tangan bersentuhan dengan panel buff, tangan akan terbakar/terluka	Tangan akan terluka atau terbakar	3	2
	Wax yang sudah kecil (dibawah standard masih digunakan) sehingga tangan bersentuhan dengan panel buff yang	Tangan akan terluka atau terbakar	2	2

menyebabkan tangan terluka			
Menahan sisa putaran buff saat mesin dimatikan mengakibatkan tangan terluka	Tangan akan terluka atau terbakar	2	2
Proses buffing yang dilakukan dengan tangan terbuka dapat menyebabkan aliran listrik yang dapat melukai operator, dikarenakan perputaran buff yang tinggi akan membuat kabinet panas.	Operator akan terkena sengatan listrik	3	3
Buffing yang dilakukan secara manual langsung oleh operator maka, debu sisa wax dan buffing yang berjatuhan dan berterbangan akan terpapar langsung ke operator. Selain itu debu yang berjatuhan dan berterbangan dilantai dapat membuat operator terpeleset.	→ dilakukan manual.  Mata mengalami iritasi, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset..	4	3.
Saat buffing posisi kabinet berada dibawah panel buff yang mengakibatkan kabinet terbawa	Anggota tubuh yang terkena akan memar atau membiru	3	2

	terlepas hingga jatuh mengenai tubuh operator			
Mengambil kabinet yang akan di bor	Pada saat proses buffing tangan bersentuhan dengan panel buff, tangan akan terbakar/terluka	Tangan akan terluka atau terbakar	2	2
Proses pengeboran ( <i>countersink</i> )	Mata bor mengenai tangan operator	<sup>belam perrah</sup> Tangan operator akan terluka	1	2
Meletakkan kabinet yang sudah di proses kedalam rak kabinet	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2
Ambil kabinet dan periksa kondisi kabinet piano	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2
Dorong kabinet piano ke kain buff di mesin edge buff	Apabila buffing kabinet dilakukan terlalu dalam menekan kain buff, maka kabinet dapat terpental dan mengenai tubuh operator	Anggota tubuh yang terkena akan memar atau membiru	2	2
	Musculoskeletal Disorders dengan mesin edge buff (mesin edge buff terlalu tinggi atau terlalu rendah)	<sup>memmar</sup> Terkena gangguan Cumulative Trauma Disorders's (CTD'S)	4	3

	Debu sisa wax dan buffing berterbangan	Mata mengalami iritasi, gangguan pernafasan dan lantai licin dapat mengakibatkan terpeleset	3	3
Meletakkan kabinet piano pada rak kabinet piano	Kabinet terjatuh dan mengenai kaki pekerja	Kaki terluka atau membiru/memar	2	2



## Lampiran 2 : Antropometri

No	Nama	Usia (Tahun)	Gender	LIJ (cm)	LJL (cm)	LTM (cm)	DGmax (cm)
1	Operator 1	23	L	2	118	715	4
2	Operator 2	20	L	215	215	815	4,1
3	Operator 3	23	P	2	2	715	3,7
4	Operator 4	21	L	212	118	8	3,8
5	Operator 5	21	L	211	211	815	3,7
6	Operator 6	21	L	215	211	715	4
7	Operator 7	21	L	211	119	712	3,5
8	Operator 8	36	L	212	211	9	4,2
9	Operator 9	38	L	213	212	813	4,9
10	Operator 10	21	L	219	118	8	4
11	Operator 11	20	L	211	2	812	4
12	Operator 12	21	L	212	211	718	3,8
13	Operator 13	20	L	211	212	815	4,1
14	Operator 14	22	L	212	213	8	3,8
15	Operator 15	20	L	216	213	813	4
16	Operator 16	19	P	117	117	616	2,4
17	Operator 17	39	L	216	214	817	4
18	Operator 18	37	L	214	216	817	4,1
19	Operator 19	20	L	214	119	815	3,9
20	Operator 20	24	P	215	119	811	3,5
21	Operator 21	22	L	214	2	816	3,9
22	Operator 22	23	L	2	119	8	3,7
23	Operator 23	31	L	213	213	816	3,8
24	Operator 24	22	L	213	212	911	4,5
25	Operator 25	20	L	119	118	8	3,7
26	Operator 26	42	L	213	211	816	4
27	Operator 27	23	L	2	117	711	3,4
28	Operator 28	23	L	214	117	813	4
29	Operator 29	22	P	2	118	715	3,5
30	Operator 30	42	L	2	211	815	4,2

Sheet  
2.

LIJ: Lebar Ibu Jari (Untuk Kontur Ibu Jari)

LJL: Lebar Jari Telunjuk ( Untuk kontur jari pada grip)

LTM: Lebar Tangan Metacarpal (Untuk Panjang Pegangan Grip)

~~PT: Panjang Tangan ( Untuk diameter genggam tangan)~~

DGmax : untuk diameter genggam tangan

Ktm : 1

No	Nama	Usia (Tahun)	Gender	TSB (cm)	TPO (cm)
1	Operator 1	23	L	99,5	41
2	Operator 2 <i>umul.</i>	20	L	120	46,8
3	Operator 3	23	P	95	38
4	Operator 4	21	L	113,5	45
5	Operator 5	21	L	105	46,6
6	Operator 6	21	L	118	45,3
7	Operator 7	21	L	104	37,8
8	Operator 8	36	L	110	41
9	Operator 9	38	L	99	40
10	Operator 10	21	L	103	42
11	Operator 11	20	L	112,5	44,6
12	Operator 12	21	L	106,5	44,7
13	Operator 13	20	L	107	43,5
14	Operator 14	22	L	111	45
15	Operator 15	20	L	112,5	44
16	Operator 16	19	P	109	43,7
17	Operator 17	34	L	111	43,3
18	Operator 18	37	L	114	46
19	Operator 19	20	L	99	39
20	Operator 20	29	P	100,5	40
21	Operator 21	22	L	101	40
22	Operator 22	23	L	105,5	41
23	Operator 23	31	L	106	43,3
24	Operator 24	22	L	112	44,5
25	Operator 25	20	L	116	42
26	Operator 26	42	L	109	40
27	Operator 27	23	L	99	39,3
28	Operator 28	23	L	106	41,3
29	Operator 29	22	P	93,3	36
30	Operator 30	42	L	110,5	45

Shift -  
2.

TSB : Tinggi Siku Berdiri → Tinggi Meja  
TPO : Tinggi Popliteal → lebar meja.

الجمهورية العربية السورية  
الجامعة اللبنانية  
الكلية الهندسية

### Lampiran 3: Pembobotan AHP

#### LEMBAR PEMBOBOTAN PRIORITAS PENILAIAN RISIKO

Table 1 Skala Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama Penting	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Sedikit Lebih Penting	Pengalaman dan penilaian sedikit memihak satu elemen dibandingkan pasangannya
5	Lebih Penting	Pengalaman dan penilaian dengan kuat memihak satu elemen dibandingkan pasangannya
7	Sangat Lebih Penting	Suatu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya terlihat
9	Mutlak Lebih Penting	Satu elemen terbukti mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya
2,4,6,8	Untuk Kompromi Antara nilai-nilai di atas	Ketika diperlukan sebuah kompromi

Wawancara Ag expert (Pte-pomarin).

#### 1. Perbandingan Berpasangan Antar Kriteria

No	Kriteria	Skala																		Kriteria
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	Severity					✓													Waktu Pengerjaan Perbaikan	
2	Waktu Pengerjaan Perbaikan											✓							Frekuensi Pemakaian Mesin	
3	Frekuensi Pemakaian Mesin									✓									Severity	

#### 2. Perbandingan Berpasangan Alternatif Terhadap Kriteria

Table 2 Tabel Kode Pengendalian Risiko

No	Pengendalian Risiko	Kode
1	Memberikan cover pada bawah mesin <i>ryoto buff</i> untuk menghindari debu berserakan dilantai serta mempermudah pembersihan debu dan mengurangi potensi operator terpeleset. Lalu menambah penghisap debu pada mesin, sehingga mengurangi debu terhirup operator.	P1
2	Pada mesin <i>Level Buff Manual</i> membuat desain ulang tuas pegangan mesin yang masih belum ergonomis, dimana operator harus menggenggam tuas tersebut dengan kuat saat proses. Selain itu mengurangi getaran buff untuk meminimalisir potensi bahaya untuk cedera <i>Hand-Arm Vibration Syndrome (HAVS)</i>	P2





**Lampiran 4: Dokumentasi Penelitian**

