

**ANALISIS BAHAYA KERJA SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN
KECELAKAAN PADA PEKERJA PEMELIHARAAN LOKOMOTIF
MENGUNAKAN *HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT*
(HIRA), DAN *JOB SAFETY ANALYSIS* (JSA) PT KERETA API INDONESIA
(PERSERO) UPT BALAI YASA YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Aulia Putri Maritza

No. Mahasiswa : 20522107

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

PERNYATAAN KEASLIAN**PERNYATAAN KEASLIAN**

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

Yogyakarta, 20 Februari 2024



(Aulia Putri Maritza)
20522107

SURAT BUKTI PENELITIAN**SURAT KETERANGAN MAGANG**

Nomor : 3/XI/KAI-2023

Unit SDM & Umum Balai Yasa Yogyakarta PT Kereta Api Indonesia (Persero) yang diwakili oleh yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : JAZIROH

NIPP : 50665

Jabatan : Assistant Manager Sumber Daya Manusia, Kerumahtanggaan dan Protokoler

Memberikan keterangan bahwa mahasiswa dengan identitas dibawah ini :

Nama : Aulia Putri Maritza

NIM : 20522107

Adalah mahasiswa jurusan Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia yang telah menyelesaikan kegiatan magang pada perusahaan kami terhitung tanggal 01 Oktober 2023 sampai dengan tanggal 30 Oktober 2023.

Mahasiswa yang bersangkutan telah menyelesaikan magangnya dengan baik dan kami berharap semua ilmu yang didapatkan di lapangan dapat menambah wawasan dan pengetahuan sehingga akan menunjang studi yang bersangkutan. Kami juga berharap semoga kegiatan positif ini menambah pengalaman dalam menempuh dunia kerja di masa yang akan datang.

Demikian surat keterangan ini dibuat semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Byyk

Pada tanggal : 03 Nopember 2023

a.n DIREKSI PT KERETA API INDONESIA (PERSERO)
Assistant Manager Sumber Daya Manusia, Kerumahtanggaan dan Protokoler



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS BAHAYA KERJA SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN
KECELAKAAN PADA PEKERJA PEMELIHARAAN LOKOMOTIF
MENGUNAKAN *HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT*
(HIRA), DAN *JOB SAFETY ANALYSIS* (JSA) PT KERETA API INDONESIA
(PERSERO) UPT BALAI YASA YOGYAKARTA



Yogyakarta, 20 Februari 2024

Dosen Pembimbing


Atyanti (Dyah Prabaswari, S.T., M. Sc)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**ANALISIS BAHAYA KERJA SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN
KECELAKAAN PADA PEKERJA PEMELIHARAAN LOKOMOTIF
MENGUNAKAN *HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESMENT*
(HIRA), DAN *JOB SAFETY ANALYSIS* (JSA) PT KERETA API INDONESIA
(PERSERO) UPT BALAI YASA YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Aulia Putri Maritza

No. Mahasiswa : 20522107

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

Yogyakarta, 13 - Maret - 2024

Tim Penguji

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc

Ketua

Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D

Anggota I

Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPM

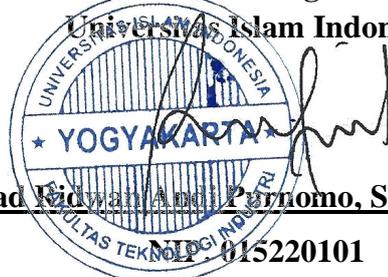
Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



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

NID. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat, karunia dan ridho-Mu yang telah menjadikan penulis pribadi yang beriman serta bersyukur atas nikmat yang diberikan. Atas izin dan Ridho Allah SWT, atas segala perjuangan penulis hingga titik ini penulis ingin mempersembahkan karya tulis ini kepada orang-orang yang penulis sayangi dan cintai.

Keberhasilan dalam penulisan karya ilmiah ini tidak lepas dari dukungan, kasih sayang, dan doa dari berbagai pihak. Penulis mempersembahkan karya ilmiah yang telah disusun ini selama kurang lebih enam bulan lamanya dengan keikhlasan dan setulus hati kepada:

1. Ayahanda tercinta yaitu Bapak Agung Nugroho, S.E, Penulis persembahkan karya ilmiah ini sebagai *gift* dihari spesial ayahhanda penulis ke 49 Tahun. Penulis ingin mengucapkan terimakasih atas semua usaha, dukungan, kasih sayang, dan doa yang telah diberikan. Alhamdulillah jaza kallahu khoiro telah memperjuangkan segalanya hingga penulis bisa sampai di titik ini.
2. Ibunda tercinta Ibu Susi Arianti, S.IP., penulis ingin mengucapkan terima kasih banyak atas semua usaha, dukungan, motivasi, kasih sayang dan do'a yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulisan karya ilmiah ini dapat selesai dengan tepat waktu. Persembahan karya ilmiah ini merupakan titipan amanah yang diberikan kepada penulis untuk dapat menjadi pribadi yang berilmu dan berakhlakul karimah dengan menjunjung tinggi pendidikan.
3. Saudara kandung penulis Fandra Dzaky Fahiqha, Izzazzi Shayla Catra Aqila, Rafasya Arrizky Zhafino. Terima kasih atas dukungan, kasih sayang, dan do'a yang diberikan.
4. Keluarga besar penulis baik yang berada di Kota Balikpapan, Kalimantan Timur maupun yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta, terima kasih atas segala dukungan, do'a dan motivasi yang diberikan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan penulisan karya ilmiah ini, tanpa dukungan kalian karya ilmiah ini tidak berarti apa apa.

5. Kakak sepupu penulis khususnya Khiara Asrining Tyas Cahyani. Terima kasih atas waktu, dukungan, doa dan motivasi yang diberikan kepada penulis sehingga penulis memiliki rasa semangat setiap hari selama penulisan karya ilmiah ini hingga akhir.
6. Teman seperjuangan dari jurusan Teknik Industri 2020 selama kuliah dari awal hingga akhir khususnya Ayu Oktamariska Putri, Aya Sophia Rahmadona, Akila Neditha Utami, Diana Klarisa Dewi, Novita Sari dan Nur Safitri yang tiada hentinya untuk memberikan dukungan, doa dan motivasi kepada penulis agar selalu berpikir positif selama penulisan karya ilmiah ini.
7. Temen seperjuangan dunia akhirat khususnya muda-mudi kelompok sambisari yang tiada hentinya untuk selalu memberikan dukungan, doa, motivasi kepada penulis agar selalu berikhtiar dan yakin dalam menyelesaikan penulisan karya ilmiah ini. Penulis ingin mengucapkan alhamdulillah jaza kumullohu khoiro.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penyusunan karya ilmiah hingga akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

MOTTO

“Allah Subhanahu wa ta’ala mencela sikap lemah, tidak bersungguh-sungguh, tetapi kamu harus memiliki sikap cerdas dan cekatan, namun jika kamu tetap terkalahkan oleh suatu perkara, maka kamu berucap, ‘Cukuplah Allah menjadi penolongku, dan Allah sebaik-baik pelindung. (HR. Abu Dawud, hadis ini dinilai lemah oleh Al-Albani)”

“Mukmin yang kuat lebih dicintai Allah daripada mukmin yang lemah, dan masing-masing memiliki kebaikan. Bersemangatlah terhadap hal-hal yang bermanfaat bagimu dan mohonlah pertolongan kepada Allah dan jangan merasa malas, dan apabila engkau ditimpa sesuatu maka katakanlah, ‘Qodarulloh wa maa syaa’a fa’al,’ Telah ditakdirkan oleh Allah dan apa yang Dia kehendaki pasti terjadi. (HR. Muslim)”

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah *ahirabbil'aalamiin*, penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini dengan judul “**Analisis Bahaya Kerja Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Pada Pekerja Pemeliharaan Lokomotif Menggunakan Hazard Identification And Risk Assesment (HIRA), dan Job Safety Analysis (JSA) PT Kereta Api Indonesia (Persero) Upt Balai Yasa Yogyakarta**”. Tak lupa shalawat dan salam penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam* beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang telah membawa kita dari zaman jahiliah menuju jaman penuh ilmu pengetahuan.

Karya tulis ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam Penulisan dan penyusunan karya ilmiah ini, penulis sadari bahwa banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, arahan, dukungan, do'a yang diberikan dan kesempatan dari berbagai pihak, sehingga dapat memperlancar penulisan dan penyusunan karya ilmiah ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo.S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah memberikan waktu dan tenaganya untuk senantiasa membimbing dalam pengerjaan karya tulis ini.
4. Keluarga tercinta, Bapak Agung Nugroho, S.E., Ibu Susi Arianti, S.IP., Saudara kandung, dan segenap keluarga besar penulis yang tidak dapat disebutkan satu-

persatu, yang tiada hentinya memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang kepada penulis.

5. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Industri Program Sarjana Universitas Islam Indonesia atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis.
6. PT. KAI (PERSERO) UPT Balai Yasa Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas yang telah memudahkan penulis dalam melaksanakan penelitian.
7. Seluruh pekerja dan *staff* PT. KAI (PERSERO) UPT Balai Yasa Yogyakarta khususnya pada divisi sarana perawatan dan pemeliharaan lokomotif yang telah memberikan banyak informasi terkait dengan proses kerja yang dilakukan di perusahaan.
8. Seluruh pekerja dan *staff* khususnya pada divisi komponen, traksi listrik dan diesel yang telah memberikan kesempatan, fasilitas, bimbingan, arahan dan motivasi kepada penulis selama melakukan penelitian di lapangan.
9. Segenap keluarga besar teman-teman di Fakultas Teknologi Industri terutama dari Jurusan Teknik Industri Program Sarjana Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan karya ilmiah ini.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penyusunan karya ilmiah hingga akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga kebaikan dan seluruh bantuan yang telah diberikan oleh seluruh pihak mendapatkan balasan dari Allah SWT. Pada karya tulis ini penulis menyadari bahwa masih belum sempurna dan masih cukup banyak terdapat kekurangan, karena keterbatasan kemampuan dan pengalaman di lapangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan karya tulis ini menjadi lebih baik lagi. Akhir kata, penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Aamiin

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

ABSTRAK

PT.KAI (Persero) UPT Balai Yasa Yogyakarta berfokus pada penyediaan layanan perbaikan dan pemeliharaan fasilitas kereta api yang dimiliki oleh PT Kereta Api Indonesia (PT KAI) di pulau Jawa. Pada aktivitas dan proses kerja yang dilakukan oleh Balai Yasa masih sering ditemukan kecelakaan kerja berdasarkan data berita acara insiden terdapat sekitar 7 kecelakaan kerja dalam periode 2020-2023 dengan kecelakaan kerja terbanyak terdapat pada tahun 2023 sebanyak 4 kasus kecelakaan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menentukan penilaian risiko, serta memberikan rekomendasi dan pengendalian untuk mengurangi risiko dengan menggunakan metode HIRA, dan JSA. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Temuan yang diperoleh menunjukkan adanya 40 potensi bahaya dalam setiap aktivitas dan proses kerja. Potensi bahaya tersebut dibagi ke dalam tiga kategori, yaitu kategori *medium* dengan jumlah 14 potensi bahaya (35%), kategori *high* dengan jumlah 17 potensi bahaya (43%), dan kategori *extreme* dengan jumlah 9 potensi bahaya (22%). Rekomendasi pengendalian disajikan melalui dua pendekatan. Pertama, dengan *rekayasa engineering* fisik seperti pengadaan APAR dan *heat detector* di setiap area kerja. Selain itu pengendalian pada *administrative control* disarankan untuk meningkatkan kesadaran pekerja terkait keselamatan dan kesehatan kerja (K3) melalui kegiatan seperti *safety talk monitoring*, serta memberikan instruksi penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Rekomendasi juga mencakup pemasangan rambu-rambu peringatan di area kerja yang berpotensi bahaya dan pengendalian APD, termasuk penyediaan perlengkapan seperti *safety helmet, wearpack, earplug, masker, safety shoes, safety eyes, dan safety shoes*.

Kata Kunci: HIRA, JSA, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Batasan Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Kajian Literatur.....	8
2.2. Landasan Teori	24
2.2.1. HIRA (Hazard Identification Risk Assessment)	24
2.3. JSA (<i>Job Safety Analysis</i>)	26
2.3.1. Tahapan pembuatan JSA (<i>Job Safety Analysis</i>).....	27
2.4. Potensi Bahaya	30
2.5. <i>Hazard</i> (Bahaya).....	30
2.6. Risiko	32
2.7. Penilaian Risiko	33
2.8. Pengendalian Risiko.....	38

2.9.	Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	41
2.10.	Kecelakaan Kerja	43
2.10.1.	Jenis - Jenis Kecelakaan Kerja	44
2.10.2.	Klasifikasi Kecelakaan Kerja	46
2.10.3.	Penyebab Kecelakaan Kerja.....	49
2.11.	Alat Pelindung Diri (APD)	50
BAB III METODE PENELITIAN		52
3.1.	Metode Penelitian	52
3.2.	Objek Penelitian	52
3.3.	Subjek Penelitian	53
3.4.	Jenis Data Penelitian	55
3.5.	Metode Pengumpulan Data	56
3.6.	Diagram Alur Penelitian	58
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		61
4.1.	Profil Perusahaan	61
4.2.	Mekanisme Pemeliharaan Lokomotif	62
4.3.	Proses Kerja.....	62
4.4.	Data Kecelakaan Kerja.....	67
4.5.	<i>Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)</i>	69
4.6.	<i>Job Safety Analysis (JSA)</i>	82
BAB V PEMBAHASAN		94
5.1.	Analisis Berita Acara	94
5.2.	<i>Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)</i>	95
5.2.1	Golongan Traksi Listrik (TL).....	95
5.2.2	Golongan Diesel (DL).....	97
5.2.3	Golongan Rangka Bawah (RB)	98
5.2.4	Golongan Rangka Atas (RA)	99
5.2.5	Golongan Auxiliry (AU) dan Logam (LG).....	99
5.3.	Rekapitulasi Penilaian Risiko.....	100
5.4.	<i>Job Safety Analysis (JSA)</i>	103
5.4.1	<i>Job Safety Analysis</i> golongan Traksi Listrik (TL)	103
5.4.2	<i>Job Safety Analysis</i> golongan Diesel (DL).....	109

5.4.3	Job Safety Analysis golongan Rangka Bawah (RB)	112
5.4.4	Job Safety Analysis golongan Rangka Atas (RA).....	114
5.4.5	Job Safety Analysis golongan Auxiliry (AU) dan Logam (LG)	115
5.5.	Rekomendasi Pengendalian.....	116
5.5.1	Rekayasa Engineering.....	117
5.5.2	Administrative Control	125
5.5.3	Alat Pelindung Diri (APD).....	128
BAB VI PENUTUP		133
6.1.	Kesimpulan.....	133
6.2.	Saran	135
DAFTAR PUSTAKA		136
LAMPIRAN		144
A.	Lampiran 1. Rekapitulasi risiko bahaya pada kategori <i>Extreme</i>	144
B.	Lampiran 2. Rekapitulasi risiko bahaya pada kategori <i>High</i>	145
C.	Lampiran 3. Rekapitulasi risiko bahaya pada kategori <i>Medium</i>	147
D.	Lampiran 4. Briefing Pagi (Golongan Komponen)	149
E.	Lampiran 5. Monitoring Karyawan (Golongan Komponen)	150
F.	Lampiran 6. Briefing Karyawan PT. KAI (Persero) Upt Balai Yasa Yogyakarta	
	151	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of The Arts</i>	18
Tabel 2.2 Skala <i>Severity</i>	35
Tabel 2.3 Skala <i>Likelihood</i>	35
Tabel 2.4 <i>Risk Matrix</i>	36
Tabel 2.5 Kategori <i>Risk Rating</i>	37
Tabel 2.6 Kategori Hirarki Pengendalian Bahaya	41
Tabel 4.1 Data Berita Acara Insiden.....	67
Tabel 4.2 <i>Hazard Identification (HIRA)</i>	70
Tabel 4.3 Kategori <i>Risk Level</i>	82
Tabel 4.4 <i>Job Safety Analysis (JSA)</i> pada Golongan Traksi Listrik (TL)	82
Tabel 4.5 <i>Job Safety Analysis (JSA)</i> pada Golongan Diesel (DL)	87
Tabel 4.6 <i>Job Safety Analysis (JSA)</i> pada Golongan Rangka Bawah (RB).....	90
Tabel 4.7 <i>Job Safety Analysis (JSA)</i> pada Golongan Rangka Atas (RA).....	92
Tabel 4.8 <i>Job Safety Analysis (JSA)</i> pada Golongan <i>Auxiliry (AU)</i>	92
Tabel 4.9 <i>Job Safety Analysis (JSA)</i> pada Golongan Logam (LG)	93
Tabel 5.1 Rekapitulasi Penilaian Risiko HIRA	100
Tabel 5.2 Reayasa <i>Engineering</i>	117

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lembar Kerja HIRA	25
Gambar 2.2 Lembar Kerja JSA	29
Gambar 2.3 Hirarki Pengendalian Bahaya.....	39
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	58
Gambar 4.1 Mekanisme Pemeliharaan Lokomotif	62
Gambar 5.1 Diagram rekapitulasi jumlah risiko	101
Gambar 5.2 Diagram jumlah potensi bahaya pada aktivitas kerja	102
Gambar 5.3 APAR Jenis Powder.....	118
Gambar 5.4 APAR Jenis CO2	119
Gambar 5.5 APAR Jenis Halon.....	119
Gambar 5.6 Tanda Pemasangan APAR	120
Gambar 5.7 Kamera Pengawas (Cctv Dome).....	123
Gambar 5.8 <i>Heat Detector</i>	124
Gambar 5.9 Rambu Bahaya Hati-Hati Terpeleset	126
Gambar 5.10 Rambu Bahaya Hati-Hati Bahan Berbahaya	126
Gambar 5.11 Rambu Bahaya Hati-Hati Pengangkatan Barang (<i>Crane</i>)	127
Gambar 5.12 Rambu Bahaya Hati-Hati Area Pengelasan	127
Gambar 5.13 Rambu Bahaya Hati-Hati Lalu Lintas <i>Forklift</i>	128
Gambar 5.14 Alat Pelindung Diri <i>Safety Helmet</i>	129
Gambar 5.15 Alat Pelindung Diri <i>Wearpack</i>	129
Gambar 5.16 Alat Pelindung Diri <i>Earplug</i>	130
Gambar 5.17 Alat Pelindung Diri Masker	131
Gambar 5.18 Sarung Tangan <i>Heat Resistant</i>	131
Gambar 5.19 Alat Pelindung Diri <i>Safety Gloves</i>	132
Gambar 5.20 Alat Pelindung Diri <i>Safety Shoes</i>	132

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan program yang dirancang untuk menghindari kecelakaan dan penyakit akibat kerja dengan mengidentifikasi elemen-elemen yang berpotensi membahayakan manusia dan perusahaan, serta memprediksi dan merespon dengan tepat jika terjadi kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan upaya untuk mengurangi risiko terjadinya kecelakaan dan penyakit yang erat kaitannya satu sama lain (Suwardi et al., 2018). Keamanan pekerjaan dapat diukur dengan sejauh mana potensi bahaya dapat diminimalkan atau dihilangkan. Sehingga lingkungan kerja memiliki risiko potensial yang signifikan, oleh karena itu, langkah-langkah pencegahan dan pengendalian harus diimplementasikan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Sebesar 80-85% kecelakaan kerja disebabkan oleh kelalaian manusia. Selain kelalaian pekerja dalam bekerja, penggunaan alat pelindung diri (APD) juga menjadi perhatian. Sebagai sumber daya manusia, tenaga kerja sangat penting bagi pertumbuhan dan kemajuan sektor ini. Selain ketidaktahuan pekerja, ada variabel lain yang berkontribusi terhadap ketidakpatuhan pekerja terhadap aturan pemakaian APD, seperti risiko penyakit dan kecelakaan kerja. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk menyelidiki faktor-faktor yang menyebabkan ketidakpatuhan pekerja terhadap penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) (Ardian, 2019).

Kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang tidak diinginkan, suatu peristiwa yang tidak dapat diperkirakan atau tidak terduga, yang terjadi dalam konteks pekerjaan dan menghasilkan dampak berupa cedera pada pekerja, kerusakan pada barang yang diproduksi, serta kerugian waktu selama proses produksi (Runtuwarow, 2020). Berdasarkan data insiden kecelakaan kerja yang ada di PT KAI UPT Balai Yasa Yogyakarta terdapat sekitar 7 insiden yang terjadi sepanjang tahun 2020-2023 yang mana kejadian tersebut dialami oleh pekerja di divisi pemeliharaan lokomotif sehingga mengakibatkan *property damage*, cedera ringan, cedera berat hingga *fatality* atau

kematian. Penyebab insiden kecelakaan diakibatkan oleh beberapa hal seperti kurangnya berhati-hati, tidak menggunakan alat pelindung diri yang sesuai, mengoperasikan mesin tidak sesuai dengan standar operasional prosedur, tidak mematuhi rambu-rambu bahaya dan keselamatan di area kerja, serta ketidakpatuhan pekerja dalam penggunaan alat pelindung diri. Hal ini perlu menjadi perhatian bagi pihak perusahaan karena dengan adanya peraturan penggunaan alat pelindung diri maka akan meminimalisasi kerugian yang dikeluarkan oleh perusahaan. PT KAI (Persero) UPT Balai yasa Yogyakarta telah menciptakan lima nilai dasar yang menjadi budaya perusahaan untuk mengatur perilaku perusahaan budaya itu meliputi integritas, profesional, keselamatan, inovasi, dan pelayanan. Dalam nilai dasar pada indikator keselamatan perusahaan ingin mewujudkan kondisi lingkungan serta kesehatan dan keselamatan bagi para pekerja hal ini menjadi faktor penting bagi perusahaan untuk melakukan perubahan. Budaya tidak menggunakan alat pelindung diri saat memasuki area lapangan menjadi permasalahan yang sampai saat ini masih sering ditemukan sehingga dengan adanya perubahan budaya yang diterapkan dapat memberikan dampak positif bagi perusahaan, meningkatkan produktivitas kerja, dan menurunkan kerugian bagi perusahaan.

Peningkatan kecelakaan kerja dilihat dari adanya faktor-faktor penyebab kecelakaan yang membuat perusahaan harus melakukan analisis dan perbaikan untuk mengurangi atau meminimalisasi kecelakaan kerja dimasa yang akan datang. Faktor utama dari kecelakaan kerja terjadi disebabkan oleh kondisi dan lingkungan kerja yang tidak aman mencakup penggunaan alat pelindung diri yang tidak efisien, pemakaian pakaian kerja yang tidak sesuai, keberadaan bahan kimia berbahaya, dan penggunaan alat atau mesin yang tidak efektif (Monalisa, 2022). Terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi bahaya seperti *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA), *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC), dan *Hazard Identification Risk Assessment and Determine Control* (HIRADC). Pada penelitian ini menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) untuk mengidentifikasi bahaya dan menilai faktor-faktor yang mempengaruhi kecelakaan kerja.

Metode *Job Safety Analysis* (JSA) digunakan untuk menjadi evaluasi dan pertimbangan dalam menentukan rekomendasi kepada perusahaan sebagai panduan untuk melakukan pencegahan kecelakaan yang sesuai dengan langkah-langkah kerja yang berkaitan dengan proses kerja serta memberikan penerapan pengendalian risiko yang tepat. Kelebihan *Job Safety Analysis* (JSA) adalah memberikan prosedur kerja yang melibatkan pelaporan pekerjaan yang akurat, kemampuannya untuk mengidentifikasi bahaya yang spesifik pada fase-fase pekerjaan, dan kemudahan penggunaannya dari sudut pandang individu. Metode *Job Safety Analysis* (JSA) sangat efektif digunakan dalam penelitian ini karena dalam proses identifikasi bahaya, fokus diberikan pada semua komponen kerja (Rosdiana, 2017). Selain itu, *Job Safety Analysis* (JSA) juga dapat diartikan sebagai metode untuk memastikan bahwa suatu pekerjaan dilaksanakan sesuai dengan standar operasional prosedur yang telah ditetapkan oleh perusahaan (Abidin & Mahbubah, 2021).

Temuan awal yang didapatkan secara langsung di lapangan diketahui bahwa untuk memasuki area lokasi Balai Yasa para pekerja diharuskan untuk mengikuti peraturan dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) secara lengkap yang telah ditetapkan oleh perusahaan seperti mengenakan *wearpack*, *glasses*, *gloves*, *safety shoes*, dan *helm safety*. Aturan ini bertujuan untuk melindungi para pekerja dalam melakukan seluruh rangkaian aktivitas kerja di wilayah Balai Yasa Yogyakarta. Kecelakaan kerja di sektor perkeretaapian memiliki dampak yang serius, baik terhadap pekerja maupun terhadap operasional perusahaan. Dalam serangkaian proses perbaikan dan pemeliharaan lokomotif ditemukan beberapa potensi bahaya kecelakaan kerja yang mungkin terjadi. Potensi tersebut melibatkan kondisi lingkungan kerja yang tidak aman selama proses perbaikan, dan beberapa bahaya teridentifikasi dalam kegiatan pemindahan, pembongkaran, pemasangan, perbaikan, dan pembersihan. Beberapa di antaranya mencakup risiko seperti terkena cipratan api/aliran listrik, luka akibat alat yang digunakan, tertimpa oleh bantalan beton, terserempet oleh kereta yang sedang beroperasi, gangguan pernafasan, dan paparan material las.

Dalam penelitian ini metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) dan *Job Safety Analysis* (JSA) digunakan untuk melaksanakan upaya tindakan

pencegahan dan pengelolaan risiko kecelakaan kerja di PT KAI (Persero) UPT Balai Yasa Yogyakarta. Berdasarkan permasalahan diatas, maka diperlukan analisis lebih mendalam terkait faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab kecelakaan kerja yang ada di PT Kai (Persero) UPT Balai Yasa Yogyakarta, kemudian penelitian ini diakhiri dengan pemberian rekomendasi dan tindakan pengendalian untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan yang terdapat pada latar belakan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja potensi bahaya yang terdapat pada proses pemeliharaan lokomotif di PT KAI (PERSERO) UPT Balai Yasa Yogyakarta?
2. Bagaimana hasil penilaian risiko terhadap potensi bahaya yang ada di PT KAI (PERSERO) UPT Balai Yasa Yogyakarta?
3. Bagaimana rekomendasi dan pengendalian yang dilakukan untuk megurangi risiko potensi bahaya di PT KAI (PERSERO) UPT Balai Yasa Yogyakarta dengan metode *Job Safety Analysis (JSA)*?

1.3.Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan dari penelitian ini:

1. Mengidentifikasi potensi bahaya yang terjadi pada proses pemeliharaan lokomotif di PT KAI (PERSERO) UPT Balai Yasa Yogyakarta.
2. Menentukan penilaian risiko yang didapatkan dari hasil identifikasi bahaya pada proses kerja yang dilakukan di divisi pemeliharaan lokomotif PT KAI (PERSERO) UPT Balai Yasa Yogyakarta.
3. Memberikan rekomendasi dan pengendalian untuk mengurangi risiko yang didapat dari proses kerja yang dilakukan di divisi pemeliharaan lokomotif Balai Yasa Yogyakarta.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

1. Mengetahui potensi bahaya kerja yang ada pada aktivitas pemeliharaan lokomotif yang ada di PT KAI (PERSERO) UPT Balai Yasa Yogyakarta.
2. Menentukan rekomendasi pengendalian yang tepat sebagai upaya untuk mengurangi risiko bahaya pada pekerjaan.
3. Meningkatkan kesadaran akan pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada setiap aktivitas pekerjaan.

1.4.2 Bagi Perusahaan

1. Meningkatkan kesadaran pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di perusahaan.
2. Meningkatkan kinerja dan produktivitas karyawan dengan mengurangi risiko kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.
3. Menjadi pedoman perusahaan untuk melakukan evaluasi untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja yang berfokus pada aktivitas pemeliharaan lokomotif.

1.5. Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data penelitian dilakukan secara langsung di PT KAI (PERSERO) UPT Balai Yasa Yogyakarta.
2. Pengambilan data dilakukan di divisi perawatan dan pemeliharaan lokomotif.
3. Pengambilan data dikumpulkan melalui wawancara, *focus group discussion* (FGD), selanjutnya pemberian rekomendasi dan tindakan pencegahan kecelakaan kerja dilakukan dengan menggunakan metode HIRA dan JSA.
4. Penelitian ini diuji dengan menggunakan lembar kerja HIRA dan JSA sebagai alat yang digunakan untuk menganalisis potensi bahaya kerja berdasarkan lokasi, uraian aktivitas, sumber bahaya, dampak bahaya, pengendalian, dan penilaian risiko.

1.6.Sistematika Penelitian

Dalam penyusunan penelitian ini, terdapat sistematika penulisan yang terdiri dari enam bab yang akan diuraikan secara rinci pada setiap babnya:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan rincian sistematika penulisan yang terkait dengan analisis potensi bahaya kerja yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Bab ini juga membahas upaya tindakan pengendalian, serta menjelaskan secara rinci permasalahan yang dihadapi, yang diuraikan dalam bagian latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab ini mencakup landasan teori yang akan menjadi acuan dan landasan penelitian. Tinjauan pustaka mencakup dua pembahasan: studi induktif yang berisi penelitian-penelitian terdahulu yang menggunakan pendekatan yang sebanding, seperti HIRA dan JSA, dan studi deduktif yang terdiri dari hipotesis yang berhubungan dengan penelitian ini berdasarkan penjelasan ahli atau peneliti sebelumnya.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memberikan gambaran atau teknik penelitian yang meliputi kerangka rencana penelitian, model yang digunakan, pemaparan jenis data, metodologi yang digunakan, peralatan penelitian, dan bagan alir penelitian dari awal hingga akhir.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menyajikan informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan yang dilakukan. Selanjutnya akan dilakukan pengolahan data dari hasil identifikasi bahaya akan digunakan untuk memeriksa risiko kerja di divisi terkait dengan menggunakan lembar kerja HIRA dan JSA. Temuan-

temuan dari pengumpulan dan pengolahan data akan dibahas di Bab 4 sesuai dengan tahapan proses pengumpulan data.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini mencakup temuan dan pembahasan dari pengolahan data pada bab sebelumnya. Data tersebut kemudian diperiksa untuk mengidentifikasi besarnya risiko pada operasi personel perawatan lokomotif di Balai Yasa, sehingga tindakan pengendalian yang sesuai dapat diimplementasikan. Kesimpulan akhir dari penelitian ini berupa evaluasi dan rekomendasi perubahan yang dapat diterapkan oleh perusahaan guna mencegah dan mengurangi kejadian kecelakaan kerja serta penyakit akibat kerja. Perbaikan dari analisis potensi bahaya kerja menggunakan lembar kerja berupa tindakan pengendalian yang akan diteruskan oleh perusahaan, dimana tindakan pengendalian tersebut telah disesuaikan dengan standar sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini mencakup temuan-temuan yang menjawab permasalahan yang diajukan dalam Bab 1. Kesimpulan mencakup gagasan dan rekomendasi yang diberikan untuk penelitian selanjutnya yang dapat digunakan sebagai referensi serta bahan penilaian bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Literatur

Penelitian ini memanfaatkan banyak referensi dari berbagai sumber yang dikumpulkan dalam tinjauan pustaka dan digunakan dalam penelitian ini. Tujuan dari evaluasi literatur ini adalah untuk menentukan arah penelitian serta penelitian sebelumnya. Tinjauan literatur memberikan pandangan umum terhadap penelitian yang telah dilakukan, dengan memfokuskan pada topik dan prosedur yang relevan dengan penelitian saat ini. Tinjauan literatur ini dilakukan untuk memahami perbedaan antara penelitian terdahulu dan penelitian yang sedang dilakukan, serta mengidentifikasi penelitian terdahulu yang menggunakan metodologi pembandingan dan mengetahui hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan. Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang menggunakan metode komparatif dan digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini.

Nirwanda (2023) melakukan penelitian dengan judul "Analisis Potensi Bahaya dan Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* (JSA) di CV Fadilah". Temuan dari penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya dan mengetahui potensi bahaya yang dapat terjadi, tingkat risiko, dan pengendalian bahaya pada proses kerja pembuatan roda pintu gerbang kereta yang dilakukan di CV. Fadilah penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dan pemahaman mengenai segala potensi risiko dan bahaya serta mencegah atau membatasi terulangnya insiden kecelakaan yang pernah terjadi. Penelitian ini berfokus pada kegiatan rutin dan non-rutin, perilaku semua individu yang memiliki akses ke lokasi kerja, serta bahaya yang mungkin muncul di tempat kerja. Pendekatan *job safety analysis* (JSA) diterapkan dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil analisis, teridentifikasi beberapa potensi bahaya dan risiko pada pekerjaan pembuatan roda gerbang, dengan total 55 potensi bahaya yang terbagi dalam 15 fase pekerjaan. Tingkat bahaya untuk jenis pekerjaan ini bervariasi antara tingkat sedang dan tinggi. Untuk mengendalikan risiko, diterapkan pendekatan hirarki pengendalian yang terdiri dari lima tingkat, yaitu eliminasi (menghilangkan sumber

bahaya), substitusi (mengganti alat, bahan, dan prosedur kerja), rekayasa (menambah instrumen mesin, mengubah struktur objek kerja), administrasi (menyediakan sistem kerja), dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

Pertiwi (2019) melakukan penelitian dengan judul Pengaruh Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan di PT Kereta Api Indonesia (Persero) Daerah Operasi 3 Cirebon. Metode pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Tujuan utamanya adalah mengimplementasikan program keselamatan dan kesehatan kerja kepada seluruh pekerja dengan maksud mengurangi kejadian kecelakaan kerja yang dapat dipicu oleh variabel-variabel keselamatan dan kesehatan kerja serta memberikan perlindungan di lingkungan kerja. Keselamatan dan kesehatan kerja bertujuan untuk membentuk sistem yang komprehensif dengan mengintegrasikan manajemen, tenaga kerja, kondisi kerja, dan lingkungan kerja. Sebagai hasil dari dilakukannya penelitian ini maka dibuat sebuah program untuk perusahaan yang menggabungkan pelatihan keselamatan dan kesehatan kerja. Berdasarkan data mengenai variabel keselamatan dan kesehatan kerja, tampak bahwa program tersebut memberikan pengaruh sebesar 10% terhadap produktivitas kerja karyawan, sementara 90% sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain.

Nugraha (2019) melakukan penelitian dengan judul "Analisis Implementasi Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam Upaya Mengurangi Kejadian Kecelakaan Kerja pada Karyawan PT. Kereta Api Indonesia (Persero)." Pendekatan utama yang diterapkan dalam penelitian ini adalah menggunakan pendekatan keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki berbagai jenis kecelakaan yang terjadi di lingkungan kerja dan bagaimana menerapkan langkah-langkah keselamatan dan kesehatan kerja dapat diimplementasikan. Berdasarkan temuan penelitian ini, terdapat delapan faktor yang perlu dinilai dan dievaluasi melalui program keselamatan dan kesehatan kerja, serta penyediaan alat pelindung diri. Hal ini dapat berfungsi sebagai pedoman untuk mendorong karyawan agar lebih aktif dan peduli terhadap keselamatan dan kesehatan kerja (K3), dengan tujuan untuk meminimalisir kejadian kecelakaan kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecelakaan kerja, terutama yang bersifat ringan hingga sedang, sering terjadi dan tindakan

keselamatan dan kesehatan kerja menjadi sangat penting. Penyebab dari indikator kecelakaan kerja tersebut adalah kurangnya optimalitas program keselamatan dan kesehatan kerja yang disebabkan oleh kurangnya fasilitas dan layanan seperti alat pelindung diri, kamar kecil, dapur karyawan, dan jumlah peserta pelatihan keselamatan dan kesehatan kerja (K3).

Tinambunan (2023) melakukan penelitian serupa yang berjudul "Implementasi Metode *Job Safety Analysis* Sebagai Langkah Pencegahan Kecelakaan Kerja pada Karyawan (Studi Kasus di PKS Rantau Kasai PT. Tor Ganda Kandir Medan)." Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan *Job Safety Analysis* (JSA) untuk mengevaluasi langkah-langkah pengurangan kecelakaan kerja. Metode utama yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *job safety analysis* (JSA). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memahami bagaimana organisasi dapat menjamin kesehatan dan keselamatan para personilnya. Hasil dari penelitian ini melalui pengamatan yang dilakukan diketahui potensi ancaman dari setiap pekerjaan seperti terjatuh, tertimpa benda, terjepit oleh benda terpeleset/tergelincir, iritasi, tersengat listrik, terbentuk dan lain sebagainya. Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini yaitu berupa upaya pencegahan dan pengendalian kecelakaan kerja terhadap karyawan dengan memastikan bahwa setiap karyawan mematuhi aturan terkait K3 dengan baik, dan memberikan peringatan jika tidak mematuhi aturan serta memberikan pengawasan terhadap seluruh karyawan.

Jaya (2022) telah melakukan penelitian berjudul "Analisis *Unsafe Action* dan Kecelakaan Kerja pada Bagian Produksi Kereta di PT Industri Kereta Api (INKA) Kota Madiun." Pendekatan utama yang diterapkan dalam penelitian ini adalah kesehatan dan keselamatan kerja (K3). Berdasarkan hasil temuan penelitian, faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja mencakup masa kerja dan penggunaan alat pelindung diri (APD), dengan masa kerja yang memperlihatkan pengaruh signifikan terhadap kecelakaan kerja di PT Industri Kereta Api Kota Madiun. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa indikator penyebab kecelakaan kerja di perusahaan tersebut mencakup tidak menggunakan APD, penggunaan APD yang tidak sesuai, kurang kewaspadaan dan kelalaian, kurang pengalaman, dan kurang pemahaman. Sebagian besar

insiden kecelakaan kerja secara langsung disebabkan oleh aktivitas dan kegiatan manusia yang berisiko, sementara beberapa lainnya disebabkan oleh faktor tempat kerja dan kondisi dan lingkungan kerja yang tidak aman. Tindakan tidak aman itu sendiri disebabkan oleh perilaku karyawan di tempat kerja. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa praktik-praktik berisiko yang masih umum terjadi di sektor manufaktur kereta api di PT Industri Kereta Api Kota Madiun dapat memiliki dampak serius. Tindakan-tindakan tidak aman seperti tidak menggunakan alat pelindung diri (APD), penggunaan APD yang tidak benar, kekurangan kehati-hatian atau kelalaian, serta kurangnya keterampilan dan pemahaman, dapat menyebabkan kecelakaan kerja di divisi produksi kereta api PT Industri Kereta Api Kota Madiun. Insiden kecelakaan yang teridentifikasi dapat mengakibatkan cedera, kehilangan jam kerja, dan kerugian material.

Ubaidilah (2020) melakukan penelitian berjudul "Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Petugas Perawatan Lokomotif dan Kereta di Depo Semarang Poncol." Tujuan dari temuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak keselamatan dan kesehatan kerja terhadap produktivitas petugas perawatan lokomotif dan kereta di Depo Lokomotif Semarang Poncol dan Depo Kereta Api Semarang Poncol. Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan keselamatan dan kesehatan kerja sebagai indikator untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas karyawan. Hasil analisis linier berganda menunjukkan bahwa variabel keselamatan kerja memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produktivitas petugas perawatan kereta dan lokomotif di Depo Kereta Api Semarang Poncol. Kesimpulan yang diambil dari penelitian ini adalah bahwa analisis regresi linier berganda menunjukkan bahwa keselamatan dan kesehatan kerja secara signifikan memengaruhi produktivitas petugas lokomotif dan kereta di Depo Lokomotif Semarang.

Hasbi (2018) telah melakukan penelitian sejenis yang menjadi rujukan dalam penelitian ini, menggunakan metode *Hazard Identification Risk Assessment* (HIRA) dengan judul "Penerapan *Hazard Identification Risk Assessment* Di Dipo Lokomotif." Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengendalian risiko yang krusial dalam menurunkan potensi terjadinya kecelakaan di lingkungan kerja. Hasil temuan penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 29 pengendalian risiko, dimana 13

diantaranya telah di implementasikan secara penuh dan 6 lainnya telah di implementasikan secara parsial. Langkah-langkah yang telah diimplementasikan sepenuhnya meliputi penggunaan sepatu anti selip, sepatu keselamatan, dan helm keselamatan. Di area kelistrikan, pengendalian risiko terdiri dari 16 pengendalian, hanya satu yang telah diterapkan sepenuhnya. Bagian mekanik dari pengendalian risiko berisi 25 pengendalian, dengan 8 pengendalian yang telah diterapkan secara penuh dan 17 pengendalian yang telah diterapkan sebagian. Berdasarkan hasil penelitian ini, penerapan HIRA di Dipo Lokomotif Semarang Poncol lebih banyak diterapkan sebagian, yaitu sebanyak 65 penerapan, dan diterapkan secara lengkap, yaitu sebanyak 28 penerapan.

Menurut Rili (2021) K3 ini dirancang untuk membuat tugas perawatan menjadi lebih aman dan mengurangi risiko kecelakaan kerja. Penyusunan standar prosedur operasional terfokus pada aspek-aspek sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) dilakukan di Balai Perawatan Kereta Api Ngrombo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat empat faktor yang memiliki signifikansi dan diidentifikasi melalui program keselamatan dan kesehatan kerja yang diterapkan oleh perusahaan, dengan merujuk pada prosedur operasional standar. Teknik keselamatan dan kesehatan kerja menjadi pendekatan utama dalam penelitian ini. Metode tersebut digunakan untuk mengetahui langkah-langkah keselamatan yang telah diterapkan dan membuat standar operasional prosedur untuk elemen-elemen k3 di balai perawatan kereta api Ngrombo merupakan tujuan dari penelitian ini. Dengan membandingkan data ketersediaan fasilitas APD dengan jumlah data karyawan balai perkeretaapian yang diperoleh dari sebanyak 53 orang. Menurut temuan penelitian ini, ketersediaan fasilitas APD di balai besar perkeretaapian sudah cukup memadai, meskipun masih dibutuhkan sebanyak tiga pasang sepatu bot untuk teknisi.

Kepatuhan penerapan SOP sangat penting untuk meningkatkan keselamatan pekerja dan menurunkan angka kecelakaan kerja (Pangestu, 2022). Namun, dalam penelitian ini, tidak ditemukan korelasi yang signifikan antara ketaatan terhadap SOP dan frekuensi kecelakaan kerja. Keselamatan dan kesehatan kerja dijadikan dasar pendekatan dalam penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji apakah ada hubungan antara penggunaan SOP dan Alat Pelindung Diri dengan kejadian kecelakaan

kerja. Berdasarkan hasil temuan pada penelitian ini, sebagian besar pekerja dipo lokomotif patuh dalam menerapkan SOP seperti mengikuti *briefing*, memulai perawatan dengan menggunakan APD, menyiapkan alat kerja dari *tool room*, melakukan pengecekan awal lokomotif, melakukan pekerjaan sesuai dengan lembar perawatan, melakukan pengecekan ulang dan pengecekan akhir, menyerahkan lokomotif kepada pengawas QC, serta membersihkan dan merapikan tempat kerja. Berdasarkan hasil penelitian, bahwa terdapat hubungan antara penerapan APD dan SOP oleh petugas dipo lokomotif PT KAI DAOP 4 Semarang dengan kejadian kecelakaan kerja.

Penelitian yang menggunakan pendekatan serupa dan dijadikan sebagai referensi dalam penelitian ini juga dilakukan oleh (Ma'rifat, 2021) dengan judul "Penilaian Risiko pada Unit Produksi Pengerjaan Plat PT. INKA (Persero)." Tujuan utama dari penelitian tersebut adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya, mengevaluasi risiko, dan menilai risiko residual guna melakukan penilaian risiko pada berbagai aspek keselamatan dan kesehatan kerja. Fokusnya adalah mencegah kecelakaan kerja dan penyakit di tempat kerja secara efisien dan efektif. Hasil temuan dari penelitian tersebut mengindikasikan adanya 94 bahaya yang terkait dengan 11 mesin yang berbeda. Ditemukan sembilan kategori bahaya dengan tingkat ekstrem, 46 dengan tingkat risiko tinggi, 33 dengan tingkat risiko sedang, dan 6 dengan tingkat risiko rendah. Berdasarkan hasil penelitian ini, masih terdapat 61 bahaya dengan tingkat risiko sedang dan 6 risiko dengan tingkat risiko tinggi yang memerlukan pengendalian. PT INKA (Persero) telah melaksanakan langkah-langkah pengendalian sesuai dengan hirarki pengendalian, seperti penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dan penyediaan Standar Operasional Prosedur (SOP) kerja.

Penelitian serupa yang melakukan analisis penilaian risiko terhadap perilaku keselamatan pekerja juga dilakukan oleh (Zhang, 2022) dengan judul *Improved Employee Safety Behavior Risk Assessment of the Train Operation Department Based on Grids*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi dan mengevaluasi risiko perilaku keselamatan pekerja di tempat kerja dengan mempertimbangkan dua elemen eksternal, yaitu kemungkinan dan tingkat keparahan, tanpa melakukan analisis menyeluruh terhadap kelemahan intrinsik risiko, sehingga menghasilkan rendahnya akurasi penilaian risiko. Melalui pembagian *grid*, metode ini dapat secara akurat mengidentifikasi kejadian

risiko karyawan di jaringan sel mana pun pada saat tertentu dalam sistem koordinat tiga dimensi “*grids-events-time*”, memberikan dukungan pemodelan untuk penilaian risiko yang dipersonalisasi. Hasil evaluasi yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan bahwa besaran risiko berbagai elemen dalam satu sel *grid* mempunyai nilai yang sama perbedaan individual yang jelas, yang sepenuhnya mencerminkan keunggulan penilaian risiko jaringan listrik.

Evaluasi pencegahan dan pengendalian risiko menggunakan metode HIRA dan JSA juga dilakukan oleh (Rofiq, 2022) dengan judul "*Hazards Identification and Risk Assessment In Welding Confined Space Ship Reparation PT. X With Job Safety Analysis Method.*" Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya dan menganalisis risiko yang terkait dengan pengelasan di ruang terbatas selama proses perbaikan kapal di PT X. Pendekatan yang digunakan melibatkan analisis keselamatan kerja dengan pengamatan langsung di lapangan, perhitungan nilai *likelihood*, *consequences*, dan *risk score* berdasarkan standar AS/NZS 4360:2004, serta konsultasi dengan ahli sebagai bagian dari identifikasi bahaya dan pengendalian risiko. Hasil penilaian risiko dari penelitian ini menunjukkan adanya 36 bahaya yang berisiko rendah dan 13 risiko yang berisiko menengah. PT X telah mengambil langkah-langkah pengendalian, seperti penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) selama bekerja, memasuki area tangki hanya ketika aman, memastikan semua karyawan hadir saat *safety briefing*, merapikan dan memposisikan kabel dengan aman, serta memastikan tangan pekerja dalam keadaan kering saat berkontak dengan listrik dan selalu waspada terhadap sikap dan kondisi di sekitar area kerja.

Metode *job safety analysis* (JSA) digunakan oleh Ikhsan (2022) dalam penelitiannya dengan judul "Identifikasi bahaya, risiko kecelakaan kerja, dan usulan perbaikan menggunakan metode *job safety analysis* (JSA) (Studi Kasus: PT. Tamora Agro Lestari)." Tujuan dari penelitian ini adalah menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan sehat dengan mengurangi potensi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Menurut temuan penelitian ini, departemen manufaktur melakukan total 21 pekerjaan sehari-hari, 35 di antaranya termasuk kedalam kategori pekerjaan berbahaya. Dengan adanya delapan aktivitas yang diklasifikasikan sebagai berbahaya karena mengekspos

partisipan pada kebisingan mesin, gangguan pendengaran adalah risiko dengan intensitas tertinggi. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa mesin-mesin di lantai produksi diposisikan berdekatan satu sama lain, sehingga meningkatkan intensitas paparan mesin ketika seseorang berpindah dari satu stasiun ke stasiun lainnya. Sebagai kesimpulan dari penelitian ini Alat pelindung diri (APD) disarankan bagi perusahaan untuk membatasi risiko yang terkait dengan bahaya yang teridentifikasi, seperti menggunakan penyumbat telinga untuk mencegah paparan kebisingan mesin saat bekerja.

Saputra (2018) melakukan penelitian dengan menerapkan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) berjudul "Penerapan Metode *Hazard Identification And Risk Asessment* (Hira) Pada Bengkel Las Sinar Arum Semanggi." Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi potensi sumber bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja dan menerapkan tindakan pencegahan untuk meminimasi kecelakaan kerja disekitar area kerja. Sebagai hasil dari penelitian ini menunjukkan terdapat beberapa faktor penyebab kecelakaan kerja antara lain adanya perilaku menyimpang, bahaya postur kerja, dan bahaya lingkungan kerja. Selain itu, terdapat 3 faktor penyebab kecelakaan kerja meliputi perilaku kerja, postur kerja yang tidak sesuai, dan bahaya lingkungan kerja yang terjadi di bengkel las Sinar Arum 5 potensi bahaya masuk kedalam kategori risiko *very high*, dan 15 potensi bahaya masuk kedalam kategori risiko cukup tinggi. Kesimpulan dari penelitian ini memberikan saran serta rekomendasi pengendalian untuk meminimalisir risiko yang ada seperti mengkomunikasikan bahaya dan pentingnya K3 melalui tampilan visual dengan penggunaan APD secara baik dan benar, mengembangkan SOP penggunaan APD seperti penggunaan *wearpack*, sarung tangan anti panas, penutup telinga, masker las, dan menerapkan pembenahan dalam metode kerja.

Fikri (2022) melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Hazard Identification Risk Assessment* (HIRA) berjudul "Penerapan Sistem K3 Menggunakan Metode *Hazard Identification Risk Assessment* (HIRA) Pada Bengkel ABC." Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di Bengkel ABC, menjelaskan kemungkinan risiko yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja selama proses kerja di Bengkel ABC, dan merancang langkah-langkah

mitigasi risiko kecelakaan kerja yang mungkin terjadi di Bengkel ABC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 94,3% karyawan di Bengkel ABC tidak menerapkan sistem keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Potensi bahaya yang teridentifikasi di Bengkel ABC antara lain pengelasan seperti asap, dan percikan api yang ditimbulkan dari alat las yang digunakan, pembubutan seperti terkena serpihan benda kerja ketika proses pembubutan berlangsung, dan penggerindaan atau percikan serbuk gerinda. Pengendalian risiko perlu dilakukan terutama dalam hal pengendalian teknis berupa penambahan peralatan yang diperlukan. Staf pengendalian administratif yang bertindak sebagai pengendali perlu memperhatikan dan berhati-hati. Selain itu, APD juga digunakan seperti pelindung wajah, *earplug*, sarung tangan, *wearpack*, masker, helm serta *safety shoes*.

Dalam riset yang dilakukan oleh Milana (2023) berjudul "*Hazard Identification and Risk Assessment* pada Karyawan Traksi PT TKA," tujuannya adalah untuk mengenali potensi bahaya pekerjaan yang muncul dari kegiatan yang dijalankan oleh karyawan di bagian Traksi. Hasil dari identifikasi bahaya menggunakan metode HIRA dalam penelitian ini menyatakan bahwa terdapat 26 potensi bahaya yang dapat timbul pada karyawan yang bekerja di divisi perkebunan Koto Ubi PT TKA. Aktivitas pekerjaan karyawan traksi terbagi dalam empat kategori yaitu ekstrim 35%, tinggi 31%, sedang 11%, dan rendah sebesar 23%. Oleh karena itu, nilai presentase yang cukup tinggi dengan kemungkinan yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja pada karyawan dibagian Traksi, maka nilai maksimum pada risiko ekstrim sebesar 35% dan tinggi sebesar 5%. Berdasarkan hasil yang didapatkan dari *risk assessment* yang dilakukan ditemukan 6 potensi bahaya dengan risiko rendah, 3 potensi bahaya dengan kategori risiko sedang, 8 potensi bahaya dengan kategori risiko tinggi, dan 9 potensi bahaya dengan kategori risiko ekstrim.

Penelitian yang dilakukan oleh Rajkumar,dkk (2021) dengan judul *Job safety hazard identification and risk analysis in the foundry division of a gear manufacturing industry*. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi frekuensi kecelakaan kerja dan cedera akibat kerja. Menurut temuan dari penelitian ini, lebih dari separuh aktivitas tercatat di zona merah karena tindakan yang paling berpotensi berbahaya dan merugikan di tempat kerja. Penanganan bahan kimia dan material di bagian besi khususnya dilakukan

secara berlebihan, sehingga mengakibatkan ledakan dan kebocoran berbahaya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa penanganan bahan kimia bertanggung jawab atas 20% kejadian yang terjadi. Sedangkan 30% sisanya menimbulkan risiko listrik seperti sengatan listrik, luka bakar, dan kegagalan isolasi, yang berpotensi mengakibatkan kecelakaan penanganan peralatan listrik di sektor pengecoran. Sisa 45% kegiatan yang berada di zona *orange* menyebabkan fatal seperti terpeleset dan jatuh di departemen besi. Sisanya, 5% mengakibatkan perilaku berbahaya dan situasi tidak aman yang dapat dengan mudah dikelola dan dihindari. Maka dari itu skornya berada di zona hijau. Pengendalian pada tingkat ini mengacu pada proses mendefinisikan dan melaksanakan strategi pengendalian risiko yang efektif. Pilihan dengan jumlah APD paling sedikit merupakan pendekatan pengendalian yang optimal bagi pekerja atau operator di lokasi kerja.

Hazard Identification Risk Assessment (HIRA) juga digunakan dalam berbagai penelitian lain, salah satunya adalah penelitian berjudul Penentuan bahaya pada sektor manufaktur truk dengan menggunakan pendekatan identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang dilakukan oleh (Selvakumar dkk, 2020). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi bahaya yang mungkin terjadi pada proses perakitan di industri. Hasil temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan HIRA mengandung risiko yang mungkin timbul akibat bahaya yang ditimbulkan pada peralatan yang terlibat dalam operasi jalur perakitan. Selain itu, metode kontrol potensial untuk bahaya yang teridentifikasi disarankan untuk pelaksanaan operasi yang aman. Analisis HIRA dapat dengan mudah membantu dalam meningkatkan efisiensi proses perakitan dan kualitas produk, mengurangi jumlah kecelakaan dan barang yang rusak serta menghemat uang dan waktu untuk pengerjaan ulang. Alat bantu bahaya lain yang disarankan, seperti *Job Safety Analysis* (JSA) dan daftar periksa untuk meningkatkan keselamatan pekerja, juga dapat digunakan untuk memeriksa bahaya.

Tabel 2.1 *State of The Art*

No	Penulis	Judul	Aspek Kajian						Hasil
			1	2	3	4	5	6	
1.	(Nirwanda, 2023)	Analisa Potensi Bahaya dan Risiko Kecelakaan Kerja dengan metode <i>job safety analysis</i> (JSA) Pada CV. Fadilah				✓			Berdasarkan hasil temuan pada penelitian ini, terdapat 55 kemungkinan bahaya dan risiko yang mungkin timbul selama pekerjaan membuat roda gerbang dalam 15 tahap pekerjaan. Tingkat bahaya untuk jenis pekerjaan ini adalah sedang hingga tinggi.
2.	(Pertiwi, 2019)	Pengaruh Program K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Di PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Daerah Operasi 3 Cirebon						✓	Penelitian ini telah menghasilkan program-program yang digunakan di dunia usaha, seperti pelatihan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dan pelatihan pengawasan K3.
3.	(Nugraha, 2019)	Analisis Pelaksanaan Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Dalam Upaya Meminimalkan Kecelakaan Kerja pada Pegawai PT. Kereta Api Indonesia (Persero)						✓	Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa, untuk mengurangi kecelakaan kerja, terdapat delapan faktor yang perlu diperhatikan melalui program keselamatan dan kesehatan kerja dan penyediaan alat pelindung diri. Faktor-faktor ini dapat menjadi pedoman untuk mendorong karyawan agar berperan aktif dalam keselamatan dan kesehatan kerja.
4.	(Tinambunan, 2023)	Implementasi Metode <i>Job Safety Analysis</i> Sebagai				✓			Kesimpulan dari penelitian ini menyoroti berbagai bahaya yang terkait dengan setiap pekerjaan, seperti terjatuh, tertimpa benda,

No	Penulis	Judul	Aspek Kajian						Hasil
			1	2	3	4	5	6	
		Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Karyawan (Studi Pada Pks Rantau Kasai PT. Tor Ganda Kandir Medan)							terperangkap oleh benda yang meluncur atau tergelincir, gangguan, sengatan listrik, pembentukan, dan lain-lain, berdasarkan pengamatan yang dilakukan.
5.	(Jaya, 2022)	Analisis <i>unsafe action</i> dan kecelakaan kerja pada bagian produksi kereta di PT Industri Kereta Api (INKA) kota Madiun						✓	Temuan penelitian ini menguatkan teori domino, yang menyatakan bahwa cedera pada pekerja industri berasal dari kecelakaan. Mayoritas kecelakaan ini disebabkan secara langsung oleh tindakan manusia, terutama kegiatan berisiko, sementara beberapa diantaranya disebabkan oleh faktor-faktor risiko di lingkungan kerja.
6.	(Ubaidillah, 2020)	Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Petugas Perawatan Lokomotif dan Kereta Depo Semarang Poncol						✓	Hasil penelitian ini disampaikan melalui analisis data linier berganda terkait variabel keselamatan kerja sebagai faktor yang signifikan memengaruhi produktivitas tenaga perbaikan kereta dan lokomotif di Dipo Kereta Api Semarang Poncol. Dari hasil perhitungan statistik menggunakan SPSS 16, ditemukan bahwa nilai t hitung sebesar 4,031, yang melebihi nilai t tabel sebesar 2,000.
7.	(Hasbi, 2018)	Penerapan <i>Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control</i> Di Dipo Lokomotif						✓	Berdasarkan hasil analisis pada penelitian ini, terdapat 29 pengendalian di bagian angin, 13 di antaranya (44,82%) telah diimplementasikan secara lengkap dan 16 sisanya (55,17%) diimplementasikan secara sebagian. Penerapan dengan implementasi penuh meliputi penggunaan sepatu anti selip, sepatu keselamatan, dan helm keselamatan. Di area diesel, pengendalian risiko terdiri dari 22 pengendalian, dengan 6

No	Penulis	Judul	Aspek Kajian						Hasil
			1	2	3	4	5	6	
									pengendalian yang diterapkan secara penuh (27,28%) dan 16 pengendalian yang diterapkan secara sebagian (72,72%).
8.	(Rili, 2021)	Penyusunan Prosedur Operasional Baku Aspek Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (Smk3) Di Balai Perawatan Perkeretaapian Ngrombo						✓	Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari perbandingan data jumlah karyawan di Balai Perawatan Perkeretaapian sebanyak 53 orang dengan data fasilitas APD yang tersedia, terdapat empat faktor yang perlu dikaji melalui program keselamatan dan kesehatan kerja perusahaan yang sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP).
9.	(Pangestu, 2022)	Penerapan SOP dan Pemakaian APD dengan Kecelakaan Kerja pada Pekerja Depo Lokomotif.						✓	Menurut temuan studi, mayoritas staf diplo lokomotif mematuhi prosedur operasi standar (SOP) seperti briefing pagi, memulai perawatan dengan alat pelindung diri, melakukan pemeriksaan awal lokomotif, pemeriksaan ulang, dan pemeriksaan akhir. SOP harus diikuti dengan benar untuk meningkatkan keselamatan pekerja dan mencegah kecelakaan di tempat kerja.
10.	(Ma'rifat, 2021)	Penilaian Risiko pada Unit Produksi Pengerjaan Plat PT. INKA (Persero). Penelitian ini menggunakan dua metode antara lain HIRA dan JSA			✓	✓			Berdasarkan hasil temuan pada penelitian ini menemukan 94 bahaya untuk 11 peralatan yang berbeda. Terdapat sembilan kategori bahaya ekstrem, 46 tingkat risiko tinggi, 33 tingkat risiko sedang, dan enam tingkat risiko rendah.

No	Penulis	Judul	Aspek Kajian						Hasil
			1	2	3	4	5	6	
11.	(Zhang, 2022)	<i>Improved Employee Safety Behavior Risk Assessment of the Train Operation Department Based on Grids</i>		✓					Hasil evaluasi yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan bahwa besaran risiko berbagai elemen dalam satu sel <i>grid</i> mempunyai nilai yang sama perbedaan individual yang jelas, yang sepenuhnya mencerminkan keunggulan penilaian risiko jaringan listrik.
12.	(Rofiq, 2022)	<i>Hazards Identification and Risk Assessment In Welding Confined Space Ship Repairation PT. X With Job Safety Analysis Method.</i>		✓		✓			Hasil analisis dalam penelitian ini menunjukkan bahwa potensi bahaya yang dapat mengakibatkan kecelakaan di lingkungan kerja telah teridentifikasi. Penilaian risiko kemudian dilakukan berdasarkan hasil identifikasi dan penemuan bahaya yang mungkin terjadi, dengan 36 risiko diklasifikasikan sebagai risiko rendah dan 13 risiko diklasifikasikan sebagai risiko sedang.
13.	(Ikhsan,2022)	Identifikasi bahaya, risiko kecelakaan kerja dan usulan perbaikan menggunakan metode <i>job safety analysis (JSA)</i> (Studi Kasus: PT. Tamora Agro Lestari)				✓			Hasil dari penelitian ini didapatkan adanya 21 tugas rutin, diantaranya memiliki bahaya. Aktivitas yang diklasifikasikan sebagai berbahaya antara lain disebabkan oleh kebisingan, gangguan pernafasan adalah risiko dengan intensitas tertinggi.

No	Penulis	Judul	Aspek Kajian						Hasil
			1	2	3	4	5	6	
14.	(Saputra, 2018)	Penerapan Metode <i>Hazard Identification</i> <i>And Risk Asessment Hira</i> Pada Bengkel Las Sinar Arum Semanggi		✓					Hasil penelitian menunjukkan adanya sejumlah faktor, termasuk kecelakaan kerja yang diakibatkan oleh perilaku pekerja, risiko postur kerja, dan risiko lingkungan kerja. Kecelakaan kerja di bengkel las Sinar Arum disebabkan oleh tiga faktor, yakni perilaku kerja yang berisiko, postur kerja yang berbahaya, dan kondisi lingkungan kerja yang memperlihatkan risiko. Terdapat lima bahaya dengan tingkat risiko sangat tinggi, dan lima belas bahaya lainnya memiliki tingkat risiko cukup tinggi.
15.	(Fikri,2022)	Penerapan Sistem K3 Menggunakan Metode <i>Hazard Identification</i> <i>Risk Assessment (Hira)</i> Pada Bengkel Abc		✓					Berdasarkan nilai p sebesar 0,05 atau 94,3%, data tersebut menunjukkan bahwa kecelakaan kerja di Bengkel ABC disebabkan oleh tidak diterapkannya sistem K3. Tiga potensi bahaya di Bengkel ABC adalah pembubutan (terkena serpihan benda kerja, pekerja tidak memperhatikan, serbuk benda kerja yang melilit pahat saat mesin bubut berputar), penggerindaan (cipratan serbuk gerinda dan pekerja kurang memperhatikan dan berhati-hati), dan pengelasan (asap, percikan api, dan postur tubuh).
16.	(Milana, dkk, 2023)	<i>Hazard Identification and</i> <i>Risk Assessment</i> pada Karyawan Traksi PT TKA		✓					Traksi memiliki peluang 35% pada kelompok parah, 31% pada kategori tinggi, 23% pada kategori rendah, dan 11% pada kategori sedang, menurut temuan penelitian ini. Tentu saja, ini adalah angka persentase yang cukup tinggi untuk bahaya kecelakaan yang mungkin menimpa personil Traction, dengan efek risiko ekstrim maksimal 35% dan tinggi 31%, dan tindakan pengendalian risiko untuk mencegah bahaya yang mungkin terjadi cukup berat.

No	Penulis	Judul	Aspek Kajian						Hasil
			1	2	3	4	5	6	
17.	(Rajkumar, dkk, 2021)	<i>Job safety hazard identification and risk analysis in the foundry division of a gear manufacturing industry</i>		✓		✓			Menurut temuan dari penelitian ini, lebih dari separuh kegiatan tercatat di zona merah karena tindakan yang paling berpotensi berbahaya dan merugikan di tempat kerja. Penanganan bahan kimia dan material, khususnya, dilakukan secara berlebihan di pabrik besi, yang mengakibatkan ledakan dan kebocoran yang mematikan. Penanganan bahan kimia bertanggung jawab atas 20% kejadian, menurut data ini.
18.	(Selvakumar dkk,2020)	<i>Determination of hazard in truck manufacturing industry using hazard identification risk assessment technique</i>		✓					Hasil temuan dari penelitian ini menyimpulkan bahwa penelitian yang dilakukan dengan metode HIRA terdapat risiko-risiko yang dapat terjadi karena bahaya ditimbulkan pada peralatan yang terlibat dalam yang terlibat dalam proses jalur perakitan.

Keterangan:

1. HIRARC : *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*
2. HIRA : *Hazard Identification Risk Assessment*
3. HIRADC : *Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control*
4. JSA : *Job Safety Analysis*
5. K3 : *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*

2.2. Landasan Teori

2.2.1. HIRA (*Hazard Identification Risk Assessment*)

Metode *Hazard Identification Risk Assessment* (HIRA) merupakan pendekatan yang digunakan untuk menemukan kemungkinan bahaya di lingkungan kerja dengan mengidentifikasi karakteristik yang potensial dan menilai risiko melalui evaluasi risiko menggunakan matriks risiko (Panjaitan, 2017). HIRA dilakukan terlebih dahulu mendefinisikan jenis kegiatan kerja dan kemudian menentukan sumber bahaya untuk menentukan nilai risiko. Penerapan metode ini mempermudah pengamatan terhadap potensi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan (Yoga et al., 2019). HIRA memiliki keunggulan dalam menentukan nilai potensi bahaya secara langsung di lokasi kerja. Penggunaan metode HIRA bertujuan untuk mengenali potensi bahaya di suatu perusahaan dengan melakukan penilaian yang signifikan terhadap kemungkinan kecelakaan atau kerugian (Darmawan, 2017). Pertiwi (2019) mendefinisikan identifikasi risiko sebagai proses penilaian manajemen suatu proses kerja dan menetapkan langkah-langkah terhadap bahaya yang mungkin timbul. Proses ini melibatkan pemeriksaan setiap lokasi dan prosedur kerja guna mengenali potensi bahaya dalam suatu pekerjaan.

Menurut Tarwaka (2008) langkah-langkah dalam proses identifikasi bahaya di tempat kerja adalah sebagai berikut:

1. Mendata semua objek yang berkaitan dengan peralatan kerja, kerangka kerja, dan lingkungan kerja yang ada.
2. Mengadakan pemeriksaan pada semua objek yang berada di lingkungan kerja.
3. Melakukan observasi dan wawancara kepada tenaga kerja yang berkaitan langsung dengan tempat kerja.
4. Melakukan evaluasi kembali terhadap kecelakaan yang pernah terjadi, catatan P3K, dan informasi lainnya.
5. Mencatat keseluruhan bahaya yang ditemukan dilapangan.

Prosedur pengumpulan atau langkah-langkah dalam pengumpulan dan pengolahan data sesuai dengan (Wibowo, 2017) adalah sebagai berikut:

1. Memahami urutan dan alur proses kerja yang dilakukan.

2. Melakukan pengamatan secara langsung menggunakan lembar kerja HIRA untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang ada.
3. Penilaian tingkat keparahan (*severity*) menggunakan *severity classification table*.
4. Melakukan penilaian peluang atau kemungkinan (*likelihood*) munculnya bahaya dengan menggunakan tabel klasifikasi.
5. Menghitung nilai risiko yang berasal dari sumber bahaya, yang dapat dilakukan dengan mencari *risk rating* (RR). Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung risk rating yaitu $Risk Rating = \text{Tingkat kemungkinan bahaya (Likelihood)} \times \text{Tingkat keparahan (Severity)}$.
6. Menentukan kategori risiko yang meliputi risiko *low, medium, high*, atau *extreme*.
7. Melengkapi dan menyelesaikan keseluruhan kriteria lain pada lembar kerja HIRA.

Berikut ini merupakan lembar kerja HIRA yang digunakan untuk mengidentifikasi bahaya, melakukan penilaian kemungkinan, memperkirakan kemungkinan terjadinya, seberapa parah bahaya yang teridentifikasi, melakukan pengambilan keputusan, serta tindakan pengendalian atau *risk control* yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja pada proses pemeliharaan lokomotif:

		LEMBAR KERJA		No:	Hal:		
				HIRA	Tanggal: Hari:		
HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT							
No Divisi		Jenis Pekerjaan:			Pengendalian Risiko		
No.	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko			Rekomendasi
				Konsekuensi	Kemungkinan	Level Risiko	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							

Gambar 2.1 Lembar Kerja HIRA

Berdasarkan gambar 2.1 dapat dilihat berisikan uraian pekerjaan yang menerangkan uraian pekerjaan yang dilakukan dalam aktivitas perbaikan dan pemeliharaan lokomotif. Potensi bahaya adalah keadaan yang berhubungan dengan pekerjaan yang dapat mengakibatkan kerugian atau cedera. Kondisi deskripsi pekerjaan yang dapat menyebabkan kecelakaan disebut sebagai risiko. Tahapan penilaian risiko didasarkan pada konsekuensi dari bahaya, kemudian tingkat kemungkinan terjadinya, dan tingkat risiko adalah tingkat risiko yang dihasilkan dari konsekuensi dikalikan dengan tingkat kemungkinan terjadinya. Langkah-langkah pengendalian mencakup pengelolaan bahaya yang mungkin terjadi untuk menawarkan upaya pengendalian bahaya yang tepat untuk mencegah insiden/kecelakaan kerja.

2.3. JSA (*Job Safety Analysis*)

Job Safety Analysis (JSA) merupakan suatu strategi untuk mengidentifikasi potensi bahaya di tempat kerja, serta mengelola dan mencegah usaha untuk mengurangi risiko terkait penyakit atau kecelakaan yang dapat disebabkan oleh pekerjaan (Gidwani, 2018). *Job Safety Analysis* adalah pendekatan yang mudah digunakan untuk menemukan, menilai, dan mengelola bahaya dalam aktivitas kerja industri. Teknik JSA melibatkan penilaian terhadap semua potensi bahaya dan penerapan langkah-langkah pengendalian yang sesuai dengan peraturan keselamatan dan kesehatan kerja yang berlaku (Sulistiyowati et.al., 2019). Tujuan jangka panjang implementasi JSA adalah untuk mengintegrasikan semua aspek perusahaan dalam menghasilkan lingkungan kerja yang aman dan menghilangkan tindakan berbahaya dan kondisi lingkungan kerja yang tidak aman (Gidwani, 2018). JSA juga dapat dianggap sebagai penentu apakah suatu pekerjaan dilakukan sudah sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) perusahaan (Abidin, dkk, 2021). Pendekatan JSA diterapkan melalui tiga tahapan adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi

Melakukan pemilihan pekerjaan atau aktivitas tertentu, kemudian dipecah menjadi beberapa bagian lalu dilakukan identifikasi terhadap seluruh potensi yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja dan kehilangan kendali selama menjalankan pekerjaan.

b. Penentuan Potensi Bahaya

Menentukan semua potensi bahaya yang mungkin muncul selama melaksanakan pekerjaan. Penilaian ini berasal dari peralatan, bahan kimia, lingkungan kerja, atau faktor manusia.

c. Aksi

Melakukan kontrol pada segala resiko dengan mengukur secara efisien untuk meminimalisir atau menghilangkan insiden.

Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk menganalisis tingkat kemungkinan probabilitas bahaya dengan menggunakan *job safety analysis* adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kemungkinan bahaya pada area pemeliharaan dengan menggunakan metode *Job Safety Analysis (JSA)*.
 - a. Mengamati kegiatan dan proses kerja yang dilakukan oleh para mekanik.
 - b. Menguraikan tugas-tugas menjadi aktivitas dasar.
 - c. Mengenali potensi bahaya yang mungkin terjadi dari aktivitas kerja yang dilakukan.
2. Melakukan evaluasi untuk melihat *hazard* yang memiliki risiko terbesar.
 - a. Melakukan evaluasi pada kemungkinan bahaya yang ditemukan.
 - b. Menentukan tingkat keparahan bahaya yang ditemukan.

2.3.1. Tahapan pembuatan JSA (*Job Safety Analysis*)

Job safety analysis adalah teknik analisis risiko yang dipakai untuk mengidentifikasi potensi bahaya dalam pekerjaan dan merumuskan langkah-langkah pengendalian yang tepat guna mengurangi risiko yang ada. JSA jarang digunakan untuk melakukan tinjauan desain atau menganalisis bahaya yang terkait dengan proses yang rumit. JSA sebagai salah satu metode analisis yang menghasilkan tindakan pengendalian berdasarkan pemeriksaan yang lebih lengkap dari proses bahaya. Bahaya yang lebih rinci ditinjau selama proses berlangsung. Hasil dari JSA ini harus didokumentasikan dengan baik sebagai prosedur untuk setiap pekerjaan. Selanjutnya dilakukan analisa keselamatan pekerjaan yang terdiri dari beberapa tahap antara lain yaitu:

1. Memilih jenis pekerjaan yang akan di analisis.

Saat membuat JSA untuk suatu pekerjaan, sangat penting untuk memprioritaskan proses atau aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Saat menentukan tenaga kerja atau tugas berdasarkan prioritas.

2. Menguraikan suatu pekerjaan.

Sebelum mengidentifikasi kemungkinan ancaman. Untuk mengidentifikasi kemungkinan bahaya, pekerjaan harus diuraikan terlebih dahulu dalam serangkaian fase yang masing-masing menjelaskan apa yang terjadi.

3. Mengidentifikasi bahaya yang berpotensi.

Setelah tahapan pekerjaan selesai. Kemudian dilakukan identifikasi/analisis bahaya atau dampak yang ditimbulkan oleh setiap tahapan pekerjaan. Diasumsikan bahwa keadaan risiko yang dapat dihindari atau dibatasi pada tingkat yang dapat diterima dari segi ilmu pengetahuan atau standar yang telah ditetapkan selama proses identifikasi prosedur.

4. Menetapkan tindakan atau prosedur untuk mengurangi potensi bahaya.

Tahap terakhir dari JSA adalah memberikan saran modifikasi untuk mengurangi atau menghilangkan risiko pekerjaan.

Analisis *Job Safety Analysis* (JSA) berisi sejumlah informasi terkait dengan suatu proses pekerjaan sebagai berikut:

1. Proses/Langkah Kerja

Langkah-langkah yang diambil selama tugas perbaikan dan pemeliharaan berlangsung untuk mendeteksi bahaya yang ada.

2. *Task* (Uraian Kegiatan)

Mendefinisikan secara rinci aktivitas yang dilakukan pada setiap langkah kegiatan yang dapat menggambarkan faktor-faktor yang dapat menimbulkan dampak bahaya.

3. *Hazard* (Potensi Bahaya)

Untuk memastikan jenis risiko yang mungkin timbul dari aktivitas yang berhubungan dengan pekerjaan.

4. *Probability* (Tingkat kemungkinan)

Kemungkinan pekerjaan yang dapat mengakibatkan cedera dan kerugian akibat bahaya yang ditimbulkan oleh aktivitas pekerjaan yang dilakukan.

5. *Risk Level (Level Risiko)*

Untuk mengetahui level risiko yang disebabkan oleh potensi bahaya dalam setiap aktivitas pekerjaan yang dilakukan.

6. *Tindakan Pengendalian*

Untuk mengenali risiko yang mungkin terjadi dan memilih tindakan pencegahan yang sesuai.

Berikut ini merupakan lembar kerja JSA yang dapat digunakan untuk mengetahui kemungkinan risiko yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja ditempat kerja selama proses perbaikan dan pemeliharaan lokomotif:

		LEMBAR KERJA		No:	Hal:		
				JSA	Tanggal:		
				Har:			
JOB SAFETY ANALYSIS					(.....)		
No Divisi	Jenis Pekerjaan:			Pengendalian Risiko			
No.	Proses/ Langkah Kerja	Uraian (Hazard) Bahaya	Risiko	Dampak			Tindak Pengendalian (Control Hazard)
				Manusia	Peralatan/ Material	Lingkungan	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							

Gambar 2.2 Lembar Kerja JSA

Berdasarkan gambar 2.2 dapat dilihat berisikan uraian pekerjaan yang menerangkan proses atau langkah kerja yang dilakukan dalam aktivitas perbaikan dan pemeliharaan lokomotif. Uraian bahaya berisikan rincian bahaya apa saja yang ada pada setiap tahapan pekerjaan yang dapat menyebabkan kerugian maupun cedera. Risiko berisikan kondisi yang dialami pekerja yang dapat menimbulkan kemungkinan terjadinya kecelakaan. Dampak berisikan penyebab dari kecelakaan yang ditimbulkan berdasarkan faktor

manusia, peralatan/material dan lingkungan. Tindakan pengendalian berisikan upaya pengendalian bahaya yang memadai untuk menghentikan insiden atau kecelakaan kerja yang dapat terjadi, metode pengendalian mencakup pengendalian bahaya yang ada saat ini.

2.4.Potensi Bahaya

Menurut Tarwaka (2008), potensi bahaya didefinisikan sebagai kondisi yang memiliki kemungkinan atau potensi untuk menyebabkan kecelakaan kerja, seperti cedera, penyakit, kematian, kerusakan, atau gangguan pada kelangsungan kegiatan operasional yang telah selesai. Potensi bahaya dapat diklasifikasikan berdasarkan kategori utama sebagai berikut:

1. Potensi bahaya bahan-bahan berbahaya (*Hazardous Substances*)
2. Potensi bahaya udara bertekanan (*Pressure Hazards*)
3. Potensi bahaya udara panas (*Thermal Hazards*)
4. Potensi bahaya kelistrikan (*Electrical Hazards*)
5. Potensi bahaya mekanik (*Mechanical Hazards*)
6. Potensi bahaya radiasi (*Radiation Hazards*)
7. Potensi bahaya mikrobiologi (*Microbiological Hazards*)
8. Potensi bahaya kebisingan dan vibrasi (*Vibration and Noise Hazards*)
9. Potensi bahaya ergonomi (*Hazards relating to human Factors*)
10. Potensi bahaya lingkungan kerja (*Enviromental Hazards*)

2.5.Hazard (Bahaya)

Bahaya merujuk pada kondisi yang terkait dengan situasi di tempat kerja dan lingkungan kerja yang dapat menyebabkan kerugian potensial (Limansyah, 2020). Bahaya di tempat kerja timbul dari interaksi antara berbagai faktor produksi, termasuk personel, peralatan, material, dan proses produksi, serta praktik atau sistem kerja (Mahawati et al., 2021). Bahaya dikelompokkan menjadi dua jenis dalam terminologi keselamatan dan kesehatan kerja:

1. Bahaya keselamatan kerja

Bahaya keselamatan kerja adalah jenis bahaya mempengaruhi terjadinya kecelakaan yang menyebabkan cedera pada pekerja, seperti cedera (luka) dan kematian, serta kerusakan yang disebabkan oleh peralatan kerja, bahan kimia beracun, lingkungan kerja yang berbahaya, proses kerja yang tidak efisien, dan faktor manusia. Jenis bahaya keselamatan antara lain:

a. Bahaya mekanik

Bahaya yang berasal dari mesin atau peralatan kerja seperti terpotong, terjatuh, tergelincir, terpeleset, tersandung, dan tertimpa.

b. Bahaya elektrik

Bahaya yang ditimbulkan oleh peralatan bermuatan atau mengandung aliran listrik.

c. Bahaya kebakaran

Bahaya yang disebabkan oleh senyawa atau cairan kimia berbahaya yang mudah terbakar.

d. Bahaya ledakan

Bahaya yang disebabkan oleh bahan yang mudah terbakar dan peralatan listrik yang rusak atau tidak terisolasi dengan baik.

e. Bahaya radiasi

Bahaya yang disebabkan oleh paparan radiasi ionisasi atau non ionisasi seperti sinar X dan sinar las.

f. Bahaya kendaraan

Bahaya yang disebabkan oleh penggunaan kendaraan besar seperti *forklift* yang membutuhkan keahlian khusus untuk mengoperasikannya.

2. Bahaya kesehatan kerja

Bahaya kesehatan kerja adalah jenis bahaya yang berdampak pada aspek fisik, biologis, dan psikologis kesehatan yang dapat menyebabkan masalah kesehatan, proses kerja yang terganggu dan penyakit akibat kerja. Beberapa jenis bahaya kesehatan yang dapat terjadi ditempat kerja menurut (Erliana & Azis, 2020):

a. Bahaya fisik, meliputi Paparan yang terlalu lama terhadap kebisingan dengan intensitas tinggi, suhu yang parah (baik panas maupun dingin), getaran,

penerangan, dan radiasi adalah contoh risiko fisik. Bahaya fisik juga dapat menyebabkan cedera serta kecelakaan kerja hingga cedera parah ditempat kerja, bahkan kematian.

- b. Bahaya kimia, termasuk risiko yang terkait dengan paparan bahan kimia yang digunakan selama bekerja. Jenis bahaya ini sering kali mempengaruhi pekerja melalui *inhalation* (pernafasan), *ingestion* (pencernaan), dan *skin contact* (melalui kulit).
- c. Bahaya biologi, meliputi faktor-faktor biologis seperti organisme hidup yang dapat menyebabkan penyakit seperti bakteri, virus, atau serangga. Bahaya biologis dapat menyebabkan risiko kesehatan yang serius, seperti infeksi, keracunan, dan sebagainya.
- d. Bahaya psikologi, hal ini termasuk seperti beban kerja yang berlebihan, stres, tekanan, kondisi lingkungan kerja yang tidak aman, lingkungan social yang buruk, dan hubungan yang kurang baik antar sesama rekan kerja.

2.6.Risiko

Risiko adalah dampak yang tidak diinginkan (berbahaya, merusak, merugikan) yang berasal dari tindakan yang diambil berdasarkan standar operasional prosedur yang ada diperusahaan (Triswandana & Armaeni, 2020). Risiko merupakan peluang terjadinya suatu kejadian atau peristiwa yang dapat merugikan perusahaan atau bisnis, dan keberlangsungannya tidak dapat diprediksi (Latifiana, D. 2017). Menurut OHSAS (18001:2007) risiko sebagai hasil kombinasi tingkat kemungkinan atau frekuensi suatu kejadian dan dampak dari kejadian dengan merujuk pada bahaya atau penyakit. Setiap aktivitas dan kegiatan yang dilakukan dalam suatu pekerjaan sering kali berhubungan dengan risiko. Risiko dapat dikatakan sebagai penggabungan antara kemungkinan atau frekuensi terjadinya suatu peristiwa dengan tingkat keseriusan insiden tersebut, termasuk cedera atau masalah kesehatan yang ditimbulkannya (Nadhila, dkk, 2018).

Dalam konteks kesehatan dan keselamatan kerja (K3) berbagai jenis risiko dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- a. Risiko Keselamatan (*Safety Risk*) adalah risiko yang mungkin terjadi dengan kemungkinan kecil namun dapat menimbulkan dampak yang serius. Risiko ini bersifat langsung, mematikan, dan dapat terjadi kapan saja. Kerugian -kerugian yang biasanya terjadi seperti kerusakan properti, kehilangan produktivitas dan penjualan, kehilangan hari kerja, dan cedera adalah beberapa kerugian umum yang terkait dengan masalah keselamatan.
- b. Risiko Kesehatan (*Health Risk*) Risiko kesehatan adalah jenis risiko yang memiliki tingkat kemungkinan besar terjadinya namun dengan dampak yang relatif kecil. Jenis bahaya ini dapat muncul secara tiba-tiba dan dapat memiliki konsekuensi jangka panjang, termasuk tetapi tidak terbatas pada penyakit pernapasan, masalah neurologis, gangguan reproduksi, serta kelainan metabolisme atau sistemik.
- c. Risiko Lingkungan (*Environmental Risk*) risiko ini terkait dengan keseimbangan ekosistem. Ancaman ini dapat dijelaskan sebagai perubahan kecil yang terjadi dalam jangka waktu panjang, memiliki dampak yang besar pada masyarakat, mengubah fungsi dan kapasitas habitat serta ekosistem, dan dapat menyebabkan kerusakan pada sumber daya alam.
- d. Risiko Umum (*Public Risk*) Risiko ini berkaitan dengan kesejahteraan masyarakat. untuk mencegah kejadian yang tidak terduga seperti kontaminasi udara dan air.

2.7. Penilaian Risiko

Penilaian risiko atau *risk assessment* adalah prosedur sistematis yang dirancang dengan tujuan untuk mengevaluasi efek, kejadian, dan konsekuensi dari tindakan yang dilakukan manusia dalam sistem dengan karakteristik-karakteristik berbahaya (Fauzi et al., 2021). Suatu organisasi melakukan penilaian risiko sebagai proses manajemen risiko dalam menentukan pilihan risiko dengan melakukan tahap identifikasi risiko, analisis risiko, dan evaluasi risiko. Penelitian risiko ini bertujuan untuk menentukan dan menilai tingkat risiko yang mungkin muncul dengan mempertimbangkan probabilitas kejadian serta tingkat dampak yang terkait.

Level risiko dapat dibuat berdasarkan hasil analisis, sehingga memungkinkan untuk diselesaikan. Risiko yang memiliki pengaruh signifikan terhadap perusahaan akan dinilai,

begitu juga dengan risiko yang tidak signifikan. Hasil evaluasi risiko diperiksa dan dipertimbangkan berdasarkan kriteria, standar, dan norma yang telah ditetapkan. Jika risiko dianggap signifikan sesuai dengan penilaian, langkah-langkah pengelolaan atau penanganan risiko yang sesuai perlu diimplementasikan. Pengendalian bahaya di tempat kerja mengacu pada upaya yang dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan risiko kecelakaan ditempat kerja. Langkah-langkah ini sesuai dengan piramida hirarki pengendalian yang mencakup *eliminasi, substitusi, engineering control, warning system, administrative control* dan alat pelindung diri (Nalhad, 2015).

Penilaian risiko dilakukan melalui pendekatan manajemen risiko untuk menghitung skor risiko, melibatkan beberapa tahap seperti mengidentifikasi aktivitas atau proses pekerjaan, potensi bahaya, risiko, kemungkinan (*Likelihood/L*), tingkat keparahan (*Severity/S*), dan nilai skor (*Score/S*). Tingkat kemungkinan terdiri dari lima level, dimana level 1 menunjukkan bahwa suatu kejadian hampir pasti terjadi dalam setiap keadaan (*Almost Certain*). Level 2 menyiratkan bahwa suatu kejadian mungkin terjadi dalam setiap keadaan (*Likely*). Level 3 mencerminkan bahwa suatu kejadian dapat terjadi sewaktu-waktu dan hampir di semua keadaan (*Possible*). Level 4 menunjukkan bahwa suatu kejadian kemungkinan kecil atau jarang terjadi (*Unlikely*). Sedangkan level 5 menunjukkan bahwa suatu kejadian terjadi pada keadaan tertentu atau sangat jarang (*Rare*).

Tingkat Keparahan dibagi menjadi lima level, dimana level pertama menunjukkan tidak terjadi cedera, kerugian finansial dan bahaya yang ditimbulkan kecil (*Insignification*). Level 2 cedera ringan, memerlukan pengobatan menggunakan P3K dan penanganan langsung di tempat (*Minor*). Level 3 memerlukan perawatan medis, penanganan di tempat dengan bantuan pihak luar, kerugian finansial meningkat (*Moderate*). Level 4 cedera berat, kehilangan kemampuan produksi, penanganan luar area tampak efek negatif, kerugian finansial besar (*Major*). Level 5 kematian, keracunan hingga keluar area dengan efek gangguan, kerugian finansial besar (*Catastrophic*). Skala *severity* digunakan untuk menentukan seberapa besar dampak atau tingkat keparahan suatu kejadian yang dapat mempengaruhi kecelakaan kerja. Berdasarkan tabel 2.2 merupakan skala *severity*, dan *risk matrix* menurut standar AS/NZS 4360:

Tabel 2.2 Skala *Severity*
(Sumber: AS/NZS 4360:2004)

Level	Kriteria	Keterangan
1	<i>Insignification</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial kecil, bahaya sangat kecil
2	<i>Minor</i>	Cedera ringan memerlukan perawatan P3k, penanganan di lakukan langsung di tempat dan kerugian finansial sedang
3	<i>Moderate</i>	Memerlukan perawatan medis, penanganan ditempat dengan bantuan pihak luar, kerugian finansial besar
4	<i>Major</i>	Cedera berat, kehilangan kemampuan produksi, penanganan luar area tanpa efek negatif, kerugian finansial besar
5	<i>Catastrophic</i>	Kematian, keracunan, hingga keluar area dengan efek gangguan, kerugian finansial besar.

Menurut (AS/NZS,2004) kriteria penilaian risiko melibatkan penggunaan skala probabilitas untuk tingkat kemungkinan terjadinya (*probability*) dan tingkat keparahan (*severity*). Skala probabilitas mengacu pada frekuensi kejadian yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Skala probabilitas mengacu pada nilai yang digunakan untuk mengukur sejauh mana kejadian dianggap mungkin atau tidak mungkin terjadi. Skala peniliannya ditunjukkan oleh tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Skala *Likelihood*
(Sumber: AS/NZS 4360:2004)

Level	Kriteria	Keterangan
5	<i>Almost Certain</i>	Terjadi hampir disemua keadaan, Misalnya kemungkinan terjadi 90%
4	<i>Likely</i>	Sangat mungkin terjadi hampir di semua keadaan Misalnya kemungkinan terjadi 50-90%
3	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sewaktu waktu Misalnya kemungkinan terjadi 30-50%
2	<i>Unlikely</i>	Kecil kemungkinan terjadi atau jarang Misalnya kemungkinan terjadi 10-30%
1	<i>Rare</i>	Hanya dapat terjadi pada keadaan tertentu Misalnya kemungkinan terjadi 0-10%

Selanjutnya, penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan hasil skor yang didapatkan dari tingkat kemungkinan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*) untuk mengevaluasi dan menentukan besarnya level potensi bahaya yang dihasilkan. Sesuai dengan standar *Australian Standard/New Zealand Standard* tahun 2004, matriks risiko yang diterapkan dalam penilaian risiko melibatkan kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) yang ditentukan sebagai berikut.

Tabel 2.4 *Risk Matrix*
(Sumber: AS/NZS 4360:2004)

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

Keterangan :

- E : *Extreme*
- H : *High*
- M : *Medium*
- L : *Low*

Keterangan:

- a. E: Risiko pada tingkat keparahan sangat tinggi, mengharuskan perencanaan khusus dari tingkat manajemen atas dan penanganan segera (dalam kondisi darurat)
- b. H: Risiko pada tingkat keparahan tinggi, membutuhkan perhatian manajemen dan perlunya tindakan perbaikan segera.
- c. M: Risiko pada tingkat keparahan sedang, tidak memerlukan keterlibatan manajemen atas namun segera diambil tindakan penanganan (kondisi yang tidak darurat)
- d. L: Risiko pada tingkat keparahan rendah, dapat ditangani dengan prosedur rutin yang ada

Berdasarkan tabel 2.5 dapat diketahui bahwa terdapat 4 kategori *risk rating* diantaranya yaitu *extreme*, *high*, *medium*, dan *low*. Pada setiap kategori tersebut memiliki rekomendasinya masing-masing dalam meminimalisir risiko kecelakaan pada area kerja. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing kategori *risk rating*:

Tabel 2.5 Kategori *Risk Rating*

Kategori	Tindakan Perbaikan
<i>Extreme</i>	Pekerjaan disarankan untuk tidak dilanjutkan hingga risiko dapat direduksi. Jika sumber daya terbatas, pekerjaan tidak dapat dilaksanakan.
<i>High</i>	Pekerjaan harus ditunda sampai risiko dapat direduksi. Perlu diperhitungkan alokasi sumber daya untuk mengurangi risiko.

Kategori	Tindakan Perbaikan
	Bilamana risiko ada dalam pelaksanaan pekerjaan, maka tindakan segera dilakukan.
<i>Medium</i>	Perlu tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan harus diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi, pengukuran risiko perlu diterapkan dengan baik dan benar.
<i>Low</i>	Tidak diperlukan pengendalian tambahan. Prioritas adalah mencari solusi yang ekonomis atau perbaikan tanpa memerlukan pengeluaran biaya tambahan. Pemantauan diperlukan untuk memastikan bahwa pengendalian tetap terjaga dan diimplementasikan dengan tepat.

2.8. Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko adalah salah satu teknik yang digunakan setelah melakukan penilaian risiko untuk mengatasi potensi bahaya ditempat kerja. Risiko-risiko yang mungkin terjadi dapat ditangani dan dikelola terlebih dahulu dengan membuat skala prioritas yang dapat membantu dalam menetapkan prioritas, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan strategi manajemen risiko yang dikenal sebagai hirarki pengendalian risiko (Wijaya, dkk,2015). Pengendalian hirarki (*Hierarchy of Control*) dapat diterapkan pada pengendalian risiko sebagai langkah untuk mengelola risiko ditempat kerja. Tujuan utama penggunaan hirarki pengendalian risiko adalah untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dengan mengurangi atau menghilangkan risiko yang mungkin terjadi.

Menurut Tarwaka (2008), mendefinisikan pengendalian risiko sebagai suatu strategi pengendalian yang bersifat hirarki. Hierarki pengendalian risiko yang mungkin dapat terjadi terdiri dari beberapa tingkatan yang disusun secara berurutan dalam piramida hirarki ditunjukkan pada gambar 2.3 yang merupakan piramida hierarki pengendalian.



Gambar 2.3 Hirarki Pengendalian Bahaya
(Sumber: safetysignindonesia.id)

Pengendalian risiko (*risk control*) adalah elemen penting dalam mengevaluasi dan menetapkan manajemen risiko secara keseluruhan. Menurut Ramli (2010) Potensi bahaya yang mungkin terjadi dapat dikendalikan dengan terlebih dahulu menentukan skala prioritas bahaya yang teridentifikasi kemudian dapat digunakan untuk memilih pengendalian risiko dengan menggunakan hirarki pengendalian bahaya.

Pengendalian risiko dapat diterapkan berdasarkan penilaian risiko dan menentukan jenis pengendalian dengan mempertimbangkan utama dari segitiga hirarki pengendalian, Apabila tingkat pengendalian teratas tidak dapat dipenuhi, upaya harus dilakukan untuk menerapkan tingkat pengendalian di bawahnya, dan seterusnya, sehingga implementasi pengendalian risiko dapat mengikuti hirarki pengendalian. Namun demikian, penggabungan langkah-langkah ini dilakukan sebagai upaya untuk mencapai tingkat pengendalian risiko yang optimal. Adapun pengendalian risiko yang dapat dilakukan dengan menerapkan sistem hirarki kontrol adalah sebagai berikut:

1. Eliminasi

Eliminasi dalam pengendalian hirarki adalah cara untuk menghilangkan bahaya dari tempat kerja. Eliminasi adalah pilihan terbaik untuk mengendalikan risiko bahaya. Hal ini menunjukkan bahwa eliminasi dapat dicapai dengan menghentikan peralatan atau sumber bahaya yang dapat menimbulkan kerusakan. Langkah ini merupakan tingkat pengendalian risiko paling tinggi dalam hirarki

pengendalian, yang bertujuan untuk menghilangkan sumber bahaya yang telah diidentifikasi secara keseluruhan. Ini mencakup evaluasi kemungkinan keterlibatan manusia dalam menjalankan suatu sistem karena adanya kekurangan pada desain.

2. Substitusi (Pergantian)

Substitusi dalam hirarki pengendalian adalah tindakan mengganti sesuatu alat, mesin, dsb yang memiliki risiko tinggi dengan sesuatu yang memiliki potensi bahaya rendah atau mengganti dengan yang lebih baik.

3. Rekayasa *Engineering*

Rekayasa *engineering* dalam pengendalian hirarki adalah salah satu tahapan pengendalian yang melakukan perubahan khususnya modifikasi atau desain mesin, peralatan, dan tempat kerja yang lebih aman. Tingkat ini ditandai dengan pertimbangan yang lebih dalam tentang bagaimana merancang lingkungan kerja yang mengubah proses, menggabungkan aktivitas, mengubah peralatan, dan mengurangi frekuensi melakukan tugas-tugas berbahaya. Tujuan dari rekayasa *engineering* adalah untuk menghindari atau mengurangi risiko bahaya yang mungkin terjadi ditempat kerja.

4. Administratif

Administratif dalam pengendalian hirarki adalah salah satu tingkatan dalam pengendalian bahaya yang melibatkan pengaturan prosedur dan kebijakan untuk mengurangi risiko seperti prosedur keselamatan dan kesehatan kerja (K3), standar operasional prosedur (SOP), sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3), kontrol akses dan keamanan, inspeksi peralatan, sistem pelaporan dan investigasi, pengawasan dan audit internal, pemantauan dan pelaporan kinerja, penandaan izin kerja, pemasangan rambu keselamatan, pemasangan rambu pada area berbahaya.

5. APD

Alat Pelindung Diri (APD) merupakan tingkat pengendalian risiko terendah dalam hirarki pengendalian bahaya. Fungsinya adalah mengurangi tingkat keparahan dari bahaya yang muncul. Meskipun demikian, APD juga bertujuan untuk

melindungi pekerja dari potensi bahaya yang dapat timbul selama pelaksanaan kegiatan atau proses kerja di lingkungan kerja.

Pada penjelasan pengendalian bahaya diatas berikut merupakan keterangan lebih detail mengenai gambaran pengendalian bahaya pada setiap kontrol sistem:

Tabel 2.6 Kategori Hirarki Pengendalian Bahaya

Hirarki Pengendalian	Keterangan
Eliminasi	Singkirkan bahaya dan pasang yang baru ditempatnya
Substitusi	Menggunakan alat, mesin, dan bahan yang berbeda sebagai pengganti bahan sebelumnya
Rekayasa <i>Engineering</i>	Modifikasi/perancangan alat, mesin dan tempat kerja yang lebih aman
Administratif	Rambu-Rambu keselamatan dan lain-lain
APD	<i>Wearpack</i> , kacamata, <i>ear plug</i> , sarung tangan, helm, sepatu <i>safety</i> , pelindung wajah, dan respirator

2.9.Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Menurut Mathis dan Jackson (2013), keselamatan dan kesehatan kerja merupakan suatu proses yang bertujuan untuk memastikan dan menciptakan kondisi lingkungan kerja yang aman, mencegah gangguan fisik dan mental, serta mengelola pelaksanaan tugas karyawan melalui pembinaan dan pelatihan sesuai dengan peraturan yang berlaku, baik yang berasal dari instansi pemerintah maupun perusahaan tempat karyawan bekerja. Adapun istilah-istilah yang ditemui dalam dunia kerja sebagai berikut:

- a. *Hazard*: adalah suatu kondisi yang berpotensi menyebabkan cedera, penyakit akibat kerja, kerusakan, atau kerugian yang menghambat pekerjaan.
- b. *Danger*: adalah peluang bahaya atau sumber bahaya tingkat yang dapat mengakibatkan munculnya suatu tindakan.

- c. *Risk* : adalah prediksi kemungkinan terjadinya peristiwa atau paparan bahaya yang berhubungan dengan suatu pekerjaan serta konsekuensi yang mungkin timbul dari peristiwa tersebut.
- d. *Incident* :adalah peristiwa yang terjadi di tempat kerja yang tidak mengakibatkan cedera serius atau kerusakan. Ini bisa mencakup insiden kecil, seperti hampir tergelincir, hampir terjatuh, atau hampir terjadi tabrakan, tetapi tidak mengakibatkan cedera yang signifikan atau kerusakan serius.
- e. *Accident*: adalah peristiwa di tempat kerja yang mengakibatkan cedera, kerusakan, atau bahkan kematian. Kecelakaan bisa melibatkan satu orang atau lebih, dan hasilnya dapat beragam, mulai dari cedera ringan hingga cedera parah atau fatal, serta kerusakan properti atau peralatan.

Adapun tindakan pemerintah telah menghasilkan regulasi dan kebijakan yang mengatur aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3), seperti yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970. Hal ini penting dan perlu menjadi perhatian sebagai penggunaan hak-hak tenaga kerja oleh perseroan untuk menjamin keselamatan di tempat kerja, lingkungan kerja yang sehat, dan manfaat lainnya. Keselamatan dalam melaksanakan tugas pekerjaan dan terciptanya lingkungan kerja yang sehat. Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) harus diterapkan sesuai dengan jenis produksi atau bahan yang berpotensi menyebabkan insiden, seperti kecelakaan jatuh, kontaminasi lingkungan, dan penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan. Undang – Undang

1. Undang-Undang Republik Indonesia No. 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja
2. Undang-Undang Republik Indonesia No.13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan
3. Undang-Undang Republik Indonesia No.11 Tahun 2020 Tentang Cipta Kerja
4. Undang-Undang Republik Indonesia No. 3 Tahun 1992 Tentang Jaminan Sosial tenaga Kerja
5. Undang-Undang Republik Indonesia No. 23 Tahun 1992 Tentang Kesehatan

Rizki Argama (2006) mengemukakan bahwa prinsip dasar dari undang-undang yang telah disebutkan di atas pada umumnya mencakup pengaturan hak dan tanggung jawab tenaga kerja terkait dengan kesehatan dan keselamatan kerja:

1. Memberikan informasi yang akurat apabila diminta oleh pengawas dan ahli keselamatan kerja.
2. Menggunakan peralatan perlindungan diri yang sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP) perusahaan.
3. Memastikan kepatuhan terhadap semua persyaratan keselamatan dan kesehatan kerja di tempat kerja.
4. Meminta manajemen untuk melaksanakan semua peraturan keselamatan dan kesehatan kerja ditempat kerja yang diperlukan.
5. Menyatakan keberatan kerja untuk mengerjakan pekerjaan yang tidak memiliki standar keselamatan dan kesehatan kerja atau alat pelindung diri yang tidak sesuai dengan standar operasional prosedur perusahaan, kecuali ditentukan oleh pihak yang berkaitan dalam aturan yang dapat diterima.

2.10. Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja seperti yang didefinisikan dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja No.03/Men/98 merujuk pada kejadian tak terduga yang dapat menimbulkan cedera pada pekerja atau kerusakan benda di lingkungan kerja. Definisi ini juga mencakup peristiwa yang dapat menyebabkan atau berpotensi menimbulkan dampak negatif pada lingkungan (OHSAS 18001: 2007). Kecelakaan dapat menyebabkan pemborosan biaya produksi dan penurunan produktivitas kerja karena insiden, yang pada gilirannya menghambat proses kerja. Upaya pencegahan kecelakaan dilakukan dengan berbagai alasan, termasuk pandangan dan pola pikir tradisional yang menganggap kecelakaan sebagai suatu tragedi atau peristiwa yang terjadi begitu saja, sehingga individu cenderung meremehkan pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja (Fathimahhayati, dkk, 2019). Dengan demikian kecelakaan kerja dapat dikurangi dengan meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) melalui kegiatan yang terjamin dan menciptakan lingkungan kerja yang aman serta nyaman. Langkah identifikasi bahaya dan penilaian risiko dianggap

sebagai pendekatan optimal dalam usaha pengendalian yang efisien, bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi frekuensi kecelakaan di lingkungan kerja (Putra, 2018).

2.10.1. Jenis - Jenis Kecelakaan Kerja

Menurut Ramli (2010), terdapat beberapa varian kecelakaan kerja yang mungkin terjadi di area produksi, dan jenis-jenisnya meliputi:

a. *Near-miss*

Near-miss adalah keadaan hampir nyaris celaka. Jenis kecelakaan yang sering terjadi akibat adanya kondisi seperti: terjepit, terpeleset, terjatuh, dan tersandung.

b. *Property Damage*

Property Damage adalah suatu insiden atau kejadian yang tidak terduga dan dapat menyebabkan kerusakan pada material, mesin, hingga peralatan. Kejadian yang berkontribusi terhadap insiden termasuk penyimpanan dan peralatan yang tidak pada tempatnya.

c. *First Aid Injury*

First aid injury didefinisikan sebagai suatu kejadian kecelakaan yang umumnya ditangani sebagai pertolongan pertama dengan menggunakan kotak P3K sebagai pertimbangan untuk pertolongan dokter karena dapat dianggap sebagai pertolongan pertama untuk cedera kecil.

d. *Medical Treatment Injury*

Medical treatment injury adalah suatu kejadian atau insiden kecelakaan yang memerlukan bantuan pertolongan dari dokter ahli atau spesialis, namun pekerja yang cedera dapat kembali bekerja pada hari berikutnya pada *shift* kerja. Terhirup zat kimia berbahaya merupakan salah satu jenis kecelakaan yang sering terjadi pada umumnya.

e. *Lost Time Injury*

Lost time injury adalah insiden kecelakaan kerja yang menyebabkan pekerja mengalami cedera atau kerusakan sehingga tidak dapat menyelesaikan pekerjaan rutin setelah hari kecelakaan kerja terjadi.

f. *Fatality*

Fatality adalah kematian yang diakibatkan oleh kecelakaan kerja.

Kecelakaan kerja diklasifikasikan ke dalam empat kategori berdasarkan lokasi dan waktu meliputi:

1. Kecelakaan kerja dari pekerjaan langsung
2. Kecelakaan kerja saat bekerja
3. Kecelakaan menuju tempat kerja
4. Penyakit akibat kerja

Kecelakaan kerja diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok berdasarkan tingkat keparahan konsekuensinya meliputi:

1. Kecelakaan kerja ringan, adalah kecelakaan yang membutuhkan perawatan secara langsung dilokasi kejadian sehingga pekerja dapat melanjutkan bekerja dan istirahat. Contohnya: terpeleset, terjatuh dan terkilir.
2. Kecelakaan kerja sedang, adalah kecelakaan yang membutuhkan perawatan dan memerlukan waktu istirahat kurang lebih selama 2 hari. Contohnya: terjepit, luka robek, hingga luka bakar akibat bahan kimia berbahaya.
3. Kecelakaan kerja berat, adalah kecelakaan kerja yang mengakibatkan kegagalan fungsi tubuh dan kematian. Contohnya : patah tulang, dislokasi dan lain sebagainya.

Faktor-Faktor penyebab terjadi kecelakaan kerja menurut (Rachmawati, 2008) sebagai berikut:

1. Faktor Fisik,
Kondisi lingkungan kerja seperti pencahayaan, kelembaban, suhu ekstrim, udara, ventilasi, kecepatan rambat udara, suara, radiasi, tekanan udara.
2. Faktor Kimia
Paparan bahaya seperti gas, uap, debu, kabut, awan, cairan, dan benda-benda padat.
3. Faktor Biologi
Paparan mikroorganisme yang berasal dari hewan maupun tumbuh-tumbuhan.

4. Faktor Fisiologis

Faktor fisiologis yang disebabkan dari kesehatan pekerja, kurangnya motivasi, beban kerja, sikap kerja, dan cara kerja.

5. Faktor Psikologis

Faktor psikologis seperti pengaturan atau susunan kerja, tekanan kerja, konflik antar sesama pekerja, dan pemeliharaan kerja.

2.10.2. Klasifikasi Kecelakaan Kerja

Menurut Organisasi Buruh Internasional (2013) kecelakaan kerja dibagi menjadi beberapa kategori adalah sebagai berikut:

Berdasarkan jenisnya:

1. Terpeleset
2. Tersandung
3. Terjepit oleh benda
4. Terjatuh
5. Terpapar arus listrik
6. Pengaruh suhu tinggi
7. Gerakan yang melebihi kemampuan
8. Paparan zat atau radiasi berbahaya
9. Tertabrak atau bersentuhan dengan benda asing
10. Kejatuhan peralatan kerja

Berdasarkan penyebabnya:

1. Alat mesin
 - a. Mesin gerinda
 - b. Mesin bubut
 - c. Mesin cetak
 - d. Mesin pelebur logam
 - e. Mesin pemanas
2. Alat angkat

- a. Pompa hidrolik
Digunakan untuk mengangkat kereta atau komponen kereta dengan menggunakan tekanan hidrolik.
 - b. Tiang penyangga (*Jack Stand*)
Digunakan untuk menopang kereta yang telah diangkat agar tetap stabil dan aman selama pekerjaan dilakukan.
 - c. Gerobak angkat (*Trolley Jack*)
Digunakan untuk memudahkan penggunaan dalam mengangkat bagian-bagian kereta yang berat.
 - d. Hidrolik
Digunakan untuk mengangkat kereta atau komponen kereta menggunakan prinsip hidrolik.
 - e. *Gantry Crane*
Digunakan untuk mengangkat komponen kereta atau kereta secara keseluruhan di atas rel bengkel
 - f. *Lift* kereta (*Rail Car Lift*)
Lift khusus yang dirancang untuk mengangkat kereta secara menyeluruh dari rel agar memudahkan pekerjaan di bawah kereta.
3. Alat angkut
- a. Troli (*Trolly Cart*)
Digunakan untuk mengangkut komponen, suku cadang, dan peralatan ke lokasi kerja di bengkel.
 - b. Troli dorong (*Pushcart*)
Digunakan untuk membantu pekerja dalam memindahkan komponen-komponen kereta yang berat.
 - c. Kereta dorong (*Push Wagon*)
Digunakan untuk membawa peralatan dan suku cadang ke lokasi perbaikan.
 - d. *Forklift*
Digunakan untuk mengangkat dan memindahkan komponen berat dan barang-barang di bengkel untuk di pindahkan ke lokasi perbaikan.

4. Peralatan instalasi listrik
 - a. *Main power supply*
 - b. Sistem pencahayaan (*Lighting system*)
 - c. Sistem pemanas (*Heating system*)
 - d. Sistem pendingin (*Colling system*)
 - e. Sistem daya cadangan (*Backup power supply*)
 - f. Sistem penyaringan dan ventilasi (*Filtering and ventilation system*)
 - g. Sistem pengamanan (*Security system*)
 - h. Sistem pengisian mobil listrik (*Electric vehicle charging system*)
 - i. Sistem kontrol otomatis (*Automation control system*)
5. Bahan dan zat penyebab radiasi
 - a. Minyak savor
 - b. Air aki akusur
 - c. Air aki suling
 - d. Isotop radioaktif
 - e. Pelindung radiasi
 - f. Cat luminesen
6. Lingkungan kerja
 - a. Di dalam area pemeliharaan
 - b. Di luar area pemeliharaan

Berdasarkan sifat luka atau kelainan:

- a. Patah tulang dan tulang retak
- b. Dislokasi/keselo
- c. Otot/urat meregang
- d. Memar luka dan luka dalam
- e. Amputasi
- f. Luka dipermukaan kulit
- g. Keracunan mendadak

Berdasarkan letak kelainan atau luka ditubuh:

- a. Kepala

- b. Leher
- c. Sekujur tubuh
- d. Anggota tubuh bagian atas
- e. Anggota tubuh bagian bawah
- f. Beberapa titik anggota tubuh
- g. Kelainan umum

2.10.3. Penyebab Kecelakaan Kerja

Secara umum, Teori yang diperkenalkan oleh H.W Heinrich (1931) menyatakan bahwa terdapat dua faktor penyebab kecelakaan kerja, yaitu penyebab dasar dan penyebab sekunder.

Penyebab Dasar

Faktor manusia/pribadi meliputi hal-hal berikut:

1. Kurangnya kemampuan fisik, mental dan psikologis.
2. Kecemasan yang berlebihan
3. Motivasi yang tidak memadai atau tidak tepat.

Faktor kerja/lingkungan meliputi hal-hal berikut:

1. Kepemimpinan dan pengawasan yang tidak memadai.
2. Rekayasa yang tidak memadai.
3. Pemeliharaan yang tidak memadai
4. Penggunaan peralatan dan perlengkapan alat pelindung diri yang tidak memadai.

Penyebab Langsung

Peralatan pengaman/pelindung/rintangan yang tidak memadai atau tidak memenuhi syarat.

1. Bahan, peralatan atau perlengkapan yang rusak.
2. Ruang gerak yang padat dan sempit.
3. Kurangnya sistem peringatan yang efektif.
4. Bahaya kebakaran dan ledakan.
5. Tata letak yang tidak memadai.
6. Lingkungan yang berbahaya seperti terpapar debu, asap, dan uap yang berlebihan.

7. Kebisingan.
8. Paparan terhadap radiasi.
9. Ventilasi dan pencahayaan yang kurang memadai.

2.11. Alat Pelindung Diri (APD)

Menurut landasan hukum U.U No.1 Tahun 1970 tentang keselamatan dan kesehatan kerja disebutkan bahwa setiap pekerja yang akan memasuki tempat kerja wajib mematuhi peraturan dan petunjuk keselamatan, serta menggunakan alat pelindung diri yang diwajibkan. Alat Pelindung Diri (APD) harus digunakan untuk melindungi pekerja dari potensi kecelakaan kerja, baik yang mungkin terjadi maupun yang sudah terjadi. Setiap area di tempat kerja yang mengancam keselamatan dan kesehatan kerja (K3) harus mematuhi persyaratan. Definisi Alat Pelindung Diri menurut Pasal 1 pedoman 89/686/EEC adalah perangkat atau alat yang didesain untuk melindungi pekerja dari bahaya, dengan tujuan menjaga keselamatan dan kesehatan mereka terhadap risiko di tempat kerja. Alat Pelindung Diri (APD) dibagi menjadi tiga kategori dalam kerangka pedoman umum. Kategori I : desain sederhana (misalnya sarung tangan dan alas kaki).

1. Kategori II : APD tidak termasuk ke dalam kategori I atau II (misalnya perangkat pelampung diri, pakaian kering dan basah).
2. Kategori III : desain yang kompleks (misalnya alat bantu pernafasan, dan tali pengaman).

Menurut Ariestadi (2008) peralatan yang digunakan pada individu sebagai perlindungan diri dari bahaya disebut juga alat pelindung diri (APD). Perlengkapan dan peralatan penunjang keselamatan dan kesehatan kerja yang dibutuhkan pekerja secara umum meliputi:

1. *Wearpack*, adalah baju pelindung atau baju *coverall safety* yang digunakan oleh para pekerja lapangan. *Wearpack* bertujuan untuk melindungi pekerja dari berbagai risiko atau bahaya yang mungkin terjadi di lingkungan kerja.
2. *Earplug*, adalah alat pelindung telinga yang digunakan untuk meminimalkan paparan telinga terhadap suara keras atau bising yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran atau kerusakan telinga. Tujuan penggunaan *earplug* adalah melindungi

pendengaran dari bahaya suara berlebihan, yang dapat menyebabkan kerusakan permanen pada pendengaran jika tidak diatasi.

3. *Safety helmet*, dirancang untuk melindungi kepala dari benda berat, tajam dan tumpul yang dapat mengenai kepala pekerja secara langsung maupun tidak langsung.
4. Sabuk keselamatan (*Safety Belt*), sabuk keselamatan adalah alat yang dirancang untuk memberikan perlindungan kepada pekerja saat bekerja di atas ketinggian.
5. Sepatu Karet (Sepatu *Boot*), adalah sepatu yang didesain khusus untuk pekerja yang berada di area basah (licin, becek). Sepatu karet di lapiasi dengan metal untuk melindungi kaki dari benda tajam, benda berat, panas, dsb.
6. Sepatu Pelindung (*Safety Shoes*), dirancang untuk melindungi kaki pekerja dari cedera saat bekerja di lingkungan yang berpotensi berbahaya seperti tertimpa benda tajam atau berat, benda panas, cairan kimia, dan sebagainya.
7. Sarung Tangan, berfungsi melindungi tangan pekerja dari cedera, paparan bahan berbahaya, atau lingkungan kerja yang berpotensi membahayakan.
8. Tali Pengaman (*Safety Harness*), berfungsi untuk melindungi dan mengamankan pekerja dari jatuh atau cedera serius saat bekerja di atas ketinggian atau lingkungan yang berpotensi berbahaya. *Safety harness* wajib digunakan di ketinggian lebih dari 2 meter, sabuk pengaman pekerjaan konstruksi: *full body harness*.
9. Kacamata Pengaman (*Safety Glasses*), berfungsi untuk melindungi mata dari cipratan, percikan, atau partikel kecil yang bisa menyebabkan cedera atau iritasi pada mata.
10. Masker (*Respirator*), berfungsi untuk melindungi pekerja dari partikel kecil diudara yang dapat membahayakan kesehatan seperti (berdebu, beracun, berasap, dan zat kimia berbahaya).
11. Pelindung Wajah (*Face Shield*), berfungsi untuk melindungi wajah terutama mata, hidung, dan mulut dari percikan cairan, droplet atau benda asing saat bekerja (misal pekerjaan menggerinda).
12. Jas hujan, digunakan untuk melindungi pekerja dari cuaca buruk saat bekerja, terutama saat musim hujan. Sehingga para pekerja dapat melaksanakan pekerjaan dengan aman.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Bagian ini menjelaskan mengenai metodologi penelitian yang akan digunakan dalam penelitian. Bagian ini berisi objek penelitian, subjek penelitian, jenis penelitian, metode pengumpulan data, diagram alur penelitian yang digambarkan dalam bentuk *flowchart*, serta kesimpulan dan saran. Dalam penelitian ini pendekatan yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kuantitatif dengan menggunakan wawancara yang bertujuan memberikan gambaran, mendeskripsikan fenomena, permasalahan secara keseluruhan mengenai peristiwa atau keadaan, situasi dan kondisi berdasarkan data sebenarnya dengan jelas dan detail. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan analisis terhadap besarnya tingkat risiko pada suatu proses kerja dan pemberian rekomendasi kecelakaan kerja pada PT. KAI (Persero) UPT Balai Yasa Yogyakarta. Dalam penelitian ini metode HIRA digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai risiko, dan menentukan level risiko bahaya. Sedangkan pada metode JSA digunakan untuk evaluasi bahaya atau kejadian yang mungkin dapat terjadi dan pemberian rekomendasi sesuai dengan jenis bahaya. JSA berfokus pada pemberian rekomendasi yang berhubungan dengan proses kerja dan lingkungan.

3.2. Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah lembar kerja HIRA dan JSA. Lembar Kerja HIRA dan JSA yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan mengevaluasi risiko pada proses kerja yang dilakukan di divisi pemeliharaan lokomotif. Lembar Kerja HIRA berisi seluruh rangkaian aktivitas kerja. Sementara itu, lembar kerja JSA berisi langkah kerja yang digunakan untuk mendeteksi kemungkinan potensi bahaya dan melakukan evaluasi risiko dalam proses kerja. Lembar Kerja HIRA berisi uraian pekerjaan, potensi bahaya, risiko, *risk assessment*, dan *level of residual risk*. Sedangkan pada lembar JSA berisi deskripsi tugas (langkah kerja), kode risiko, potensi bahaya, dampak, dan

pengendalian. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi hasil dari analisis potensi bahaya dan pengendalian risiko dengan menggunakan kedua lembar kerja diatas. Oleh karena itu, evaluasi dan pengendalian dilakukan pada divisi pemeliharaan lokomotif dari seluruh rangkaian aktivitas dan proses kerja yang ada di PT KAI (Persero) UPT Balai Yasa Yogyakarta.

Evaluasi dan pengendalian dilakukan berdasarkan pendekatan keselamatan dan kesehatan kerja menggunakan metode *hazard identification risk assessment*, *job safety analysis*, wawancara dan lembar kerja sebagai alat untuk mendapatkan informasi secara langsung dilapangan yang akan digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai risiko, serta pemberian rekomendasi dan pengendalian. Selanjutnya, untuk mengetahui dampak dan tingkat keparahan suatu risiko dalam aktivitas pekerjaan maka dilakukan pengukuran dengan menggunakan skala *likelihood*, *severity*, *risk matriks*, dan *risk rating*, sehingga dapat diketahui keparahan risiko yang dapat terjadi pada setiap aktivitas kerja yang dilakukan serta melakukan upaya pengendalian risiko.

3.3.Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah pekerja dan karyawan yang berada di divisi pemeliharaan lokomotif dan memiliki keterlibatan langsung dengan proses *hazard identification risk assessment* (HIRA) dan *job safety analysis* (JSA). Pendekatan yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi observasi, wawancara, *Focus Group Discussion* (FGD) serta penggunaan lembar kerja HIRA dan JSA. Tujuan dari pendekatan ini untuk mengenali potensi bahaya yang ada dan mencatat hasil identifikasi bahaya yang mungkin dapat terjadi.

Menurut Moleong (2012), informan adalah orang atau individu yang menyampaikan atau memberikan informasi mengenai situasi atau keadaan tertentu untuk memenuhi informasi yang ada pada latar belakang penelitian. Menurut Kuswarno (2013), kriteria yang digunakan sebagai acuan dalam memilih informan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Informan harus memiliki pengetahuan dan pengalaman langsung pada suatu keadaan atau kejadian yang berhubungan dengan permasalahan pada penelitian.

Tujuannya untuk mendapatkan definisi pengalaman, persepsi, dari sudut pandang orang pertama. Hal ini adalah kriteria utama dan penting dalam penelitian fenomenologi. Persyaratan ilmiah yang akan membantu memvalidasi penelitian fenomenologi.

2. Informan dapat menjelaskan dan memberikan gambaran kembali mengenai situasi serta kejadian yang pernah dialami, terutama yang berkaitan dengan sifat dan signifikansinya. Hasil akhirnya adalah data yang diperoleh dari data real yang didapatkan dari pihak yang pernah mengalami situasi dan kejadian yang menggambarkan keadaan sebenarnya.
3. Informan bersedia untuk terlibat dalam aktivitas penelitian dengan waktu yang lama.
4. Informan bersedia untuk diwawancarai dan didokumentasikan selama kegiatan penelitian berlangsung.
5. Informan memberikan izin dan persetujuan untuk mempublikasikan temuan penelitian yang ditemukan selama penelitian.

Menurut Endaswara (dalam Kuswarno,2013), mendefinisikan karakteristik informan terbaik dalam penelitian yang memenuhi kriteria adalah sebagai berikut :

1. Informan berada dalam satu lokasi penelitian.
2. Informan memiliki informasi pengetahuan serta pengalaman langsung dengan peristiwa yang akan diteliti.
3. Informan memberikan informasi yang jelas, detail dan valid mengenai pengalaman dan peristiwa yang pernah dialami.
4. Menyatakan kesediaannya untuk menjadi informan dalam penelitian jika diperlukan.

Informan pada penelitian ini terdiri dari 10 orang antara lain 2 tim SMK3, 3 *supervisors*, 2 *team leader* dan 3 pekerja. Hal tersebut juga dikatakan oleh Arikunto (2006) menyatakan bahwa banyaknya subjek penelitian tergantung pada:

1. Kemampuan peneliti dalam mengelola tenaga, waktu dan biaya.

2. Cakupan pengamatan yang dilakukan pada setiap subjek, karena hal ini mempengaruhi jumlah data yang dikumpulkan dan risiko yang tanggung oleh peneliti.

Penelitian dengan pendekatan deskriptif kuantitatif hanya menggunakan jumlah subjek penelitian yang sedikit karena beberapa alasan, antara lain:

1. Populasi yang terbatas sehingga jumlah subjek penelitian yang tersedia juga terbatas.
2. Penelitian deskriptif fokus terhadap deskripsi dimana bertujuan untuk memberikan gambaran atau deskripsi tentang permasalahan atau fenomena yang sedang diteliti.
3. Keterbatasan sumber daya, seperti waktu, tenaga, dan anggaran.
4. Penelitian deskriptif memiliki kualitas data yang lebih baik. Dengan jumlah subjek penelitian yang tidak terlalu banyak maka lebih fokus dalam mengumpulkan data dan memastikan kualitas data yang diperoleh.

3.4. Jenis Data Penelitian

Jenis data pada penelitian ini yaitu menerapkan deskriptif kuantitatif menggunakan metode HIRA untuk mendapatkan informasi terkait data yang dibutuhkan dengan melakukan observasi dan wawancara secara langsung pada pihak-pihak terkait, kemudian dilakukan analisis berdasarkan data yang telah didapatkan sesuai dengan kondisi yang ada dilapangan berkaitan dengan hubungan dengan potensi bahaya yang teridentifikasi dan dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Pada penelitian ini digunakan dua jenis data penelitian sebagai acuan untuk melakukan evaluasi risiko meliputi data primer dan data sekunder. Data primer mencakup data yang diperoleh secara langsung di lapangan, sementara sumber data sekunder merujuk pada informasi yang sudah ada sebelumnya dan diambil dari berbagai sumber yang relevan. Lalu data sekunder yang diperoleh dari beberapa sumber data yang tidak didapatkan secara langsung dilapangan termasuk data kecelakaan kerja dan dokumen pendukung lainnya. Berikut ini akan dijelaskan lebih lanjut mengenai kedua jenis sumber data yang diterapkan dalam penelitian ini.

1. Data Primer

Data primer merupakan informasi yang diperoleh secara langsung dari sumber dan disampaikan kepada peneliti. Data ini dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari perspektif orang pertama atau dari lokasi di mana penelitian dilakukan. Pengumpulan data primer dalam penelitian ini melibatkan hasil wawancara dengan informan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam mengenai permasalahan yang menjadi fokus penelitian (Sugiono, 2018). Pada penelitian ini didapatkan data primer dari metode yang digunakan yaitu HIRA berdasarkan hasil wawancara dan *Focus Group Discussion* (FGD). Pada lembar kerja HIRA mencakup identifikasi bahaya kerja yang ada dari seluruh rangkaian aktivitas kerja. Sementara, lembar kerja JSA mencakup deskripsi tugas, dampak, dan pemberian rekomendasi.

2. Data Sekunder

Data sekunder merujuk pada informasi yang tidak diperoleh langsung oleh peneliti dari lokasi penelitian atau sumber data yang tidak disajikan langsung kepada pengumpul data misalnya seperti data yang didapatkan dari orang lain atau dokumen berupa artikel dan jurnal penelitian terdahulu (Sugiyono, 2018). Dalam penelitian ini, data sekunder mencakup informasi yang dikumpulkan dari studi dokumen meliputi data kecelakaan kerja perusahaan, dan dokumen pendukung yang memiliki relevansi dengan metode atau permasalahan yang dijelaskan dalam penelitian ini.

3.5. Metode Pengumpulan Data

Dalam pelaksanaan penelitian ini diterapkan beberapa pendekatan untuk mengumpulkan data. Berikut ini akan diuraikan secara lebih mendalam mengenai beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Observasi

Metode pengambilan data ini dilakukan dengan memeriksa objek penelitian berdasarkan pengamatan secara langsung di lapangan. Tujuannya adalah untuk mengamati aktivitas dan proses kerja yang dilakukan di divisi pemeliharaan lokomotif, kondisi tempat kerja, serta situasi lingkungan di area tempat kerja PT KAI (Persero) UPT Balai Yasa Yogyakarta.

2. Wawancara

Metode ini melibatkan penggunaan lembar kerja untuk mengidentifikasi kemudian melakukan penilaian dan mengajukan pertanyaan langsung kepada pihak yang bersangkutan untuk memfasilitasi proses pengumpulan data. Metode wawancara ini bertujuan untuk menggali informasi yang lebih mendalam secara detail mengenai bagaimana aktivitas dan proses kerja yang dilakukan pada divisi pemeliharaan lokomotif, kondisi tempat kerja di PT Kereta Api Indonesia (Persero) UPT Balai Yasa Yogyakarta.

3. *Focus Group Discussion* (FGD)

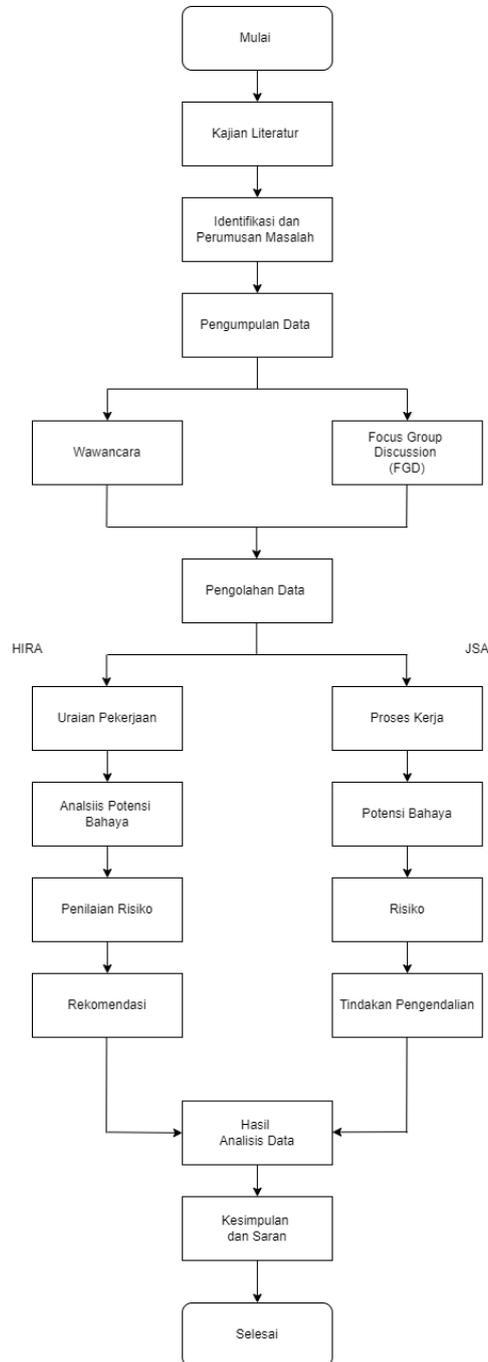
Metode ini merupakan diskusi kelompok untuk mengumpulkan data terkait pandangan, pendapat, persepsi, pemahaman mendalam, pengalaman dari pihak-pihak terkait dan saran melalui sebuah kelompok yang diarahkan peneliti yang juga sebagai moderator terhadap suatu bidang tertentu dalam melakukan penelitian. Tujuan FGD adalah untuk mengeksplorasi masalah secara lebih detail dan berkaitan langsung dengan topik penelitian yang akan dibahas. Teknik ini digunakan dengan tujuan untuk menghindari pemaknaan yang salah dari peneliti terhadap permasalahan yang akan diteliti. Dalam sesi *focus group discussion* (FGD) pertanyaan yang diajukan melibatkan pembahasan mengenai rincian kegiatan terkait proses perbaikan dan pemeliharaan lokomotif, kondisi kesehatan dan keselamatan kerja (K3), jumlah kecelakaan kerja, jumlah pekerja, sistem kerja, serta standar operasional prosedur yang diterapkan.

4. Kajian Literatur

Metode ini digunakan untuk mengumpulkan data sekunder atau data tidak langsung. Data sekunder ini didapatkan dari penelitian-penelitian terdahulu dari beberapa jurnal, artikel, buku, serta saran dan arahan dari para *expert* di bidang yang berhubungan dengan masalah pada penelitian ini.

3.6. Diagram Alur Penelitian

Adapun diagram alur penelitian ini, seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur dari penelitian yang dilakukan di PT KAI UPT Balai Yasa Yogyakarta:

1. Mulai

2. Kajian Literatur

Melakukan studi literatur yang digunakan sebagai sumber informasi dalam melakukan suatu penelitian. Sumber sumber informasi yang didapatkan meliputi buku, jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu yang sesuai dengan topik penelitian.

3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi dan rumusan masalah berisi pertanyaan terkait hubungan antara topik dengan permasalahan yang akan diangkat pada penelitian.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya. Data dikumpulkan melalui dua tahapan meliputi wawancara dan *focus group discussion* (FGD). Wawancara dilakukan dengan tujuan untuk menggali informasi yang lebih mendalam secara detail mengenai bagaimana aktivitas dan proses kerja, sedangkan FGD dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui rincian kegiatan terkait perbaikan dan pemeliharaan lokomotif meliputi proses kerja, data kecelakaan kerja, hingga potensi bahaya yang ditemukan berdasarkan observasi dan juga wawancara lapangan.

5. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah mengumpulkan data yang relevan. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan panduan lembar kerja HIRA dan JSA. Pengolahan data HIRA dilakukan dengan identifikasi uraian pekerjaan untuk memahami uraian atau proses kerja, lalu mengamati dan menentukan potensi bahaya yang dapat timbul dari uraian pekerjaan, selanjutnya melakukan penilaian risiko untuk menentukan tingkat frekuensi suatu kejadian, dan penentuan nilai risiko. Hasil yang didapat kemudian dilakukan pemberian rekomendasi atau perbaikan sesuai dengan potensi bahaya yang ada. Pada pengolahan data JSA dilakukan dengan mengamati secara langsung mengenai proses kerja yang dilakukan, kemudian melakukan analisis risiko untuk menentukan kemungkinan insiden dapat terjadi,

selanjutnya menentukan dampak yang disebabkan oleh manusia, mesin, maupun lingkungan, kemudian dilakukan pemberian upaya tindakan pengendalian yang sesuai berdasarkan proses kerja.

6. Hasil Analisis Data

Pada tahap ini setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data yang diperlukan, selanjutnya dilakukan analisis dan rekapitulasi data berdasarkan hasil temuan potensi bahaya yang ada dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang akan digunakan sebagai acuan perkembangan penelitian ini.

7. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini hasil analisis yang telah didapat kemudian dirangkum pada kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah yang telah dirancang. Kesimpulan yang dihasilkan merupakan hasil tindak lanjut yang dilakukan sebagai upaya untuk melakukan pencegahan dan mengendalikan kecelakaan kerja. Selain itu pada tahap ini peneliti memberikan rekomendasi yang disarankan untuk penelitian selanjutnya sebagai referensi untuk melengkapi kekurangan yang mungkin ada dalam penelitian ini dengan harapan dapat memberikan kontribusi pada penelitian selanjutnya.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Profil Perusahaan

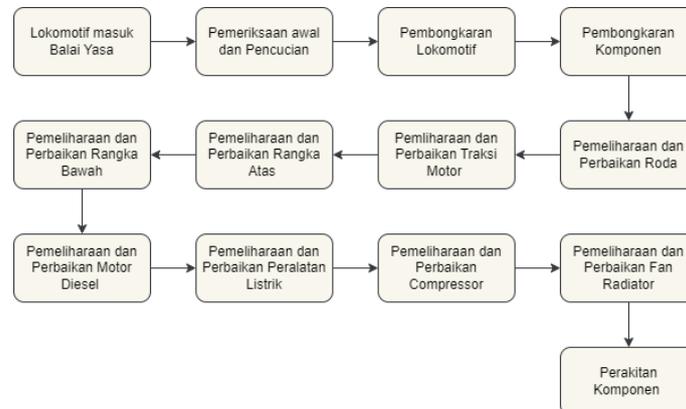
PT Kereta Api Indonesia (Persero) UPT Balai Yasa Yogyakarta merupakan satu dari empat fasilitas Balai Yasa di Pulau Jawa yang dimiliki oleh PT Kereta Api Indonesia (KAI). Tiga Balai Yasa lainnya adalah Balai Yasa Manggarai, Balai Yasa Tegal, dan Balai Yasa Gubeng. Lokasi UPT Balai Yasa Yogyakarta berada di Jalan Kusbini No. 1, Yogyakarta, yang terletak di bagian timur laut sebelah barat pusat kota. Fasilitas ini memiliki kompleks perumahan sendiri yang mencakup tempat tinggal untuk para pimpinan dan staf. Balai Yasa Yogyakarta juga dikenal dengan nama Balai Yasa Pengok yang didirikan oleh Nederland Indische Spoorweg Maatschappij (NIS) pada tahun 1914. Balai Yasa Yogyakarta ini memiliki sejarah yang panjang sejak zaman kolonial Belanda. Keberadaannya sudah ada sejak zaman penjajahan Belanda. UPT PT Kereta Api Indonesia (Persero). Pada masa penjajahan Belanda, nama Balai Yasa Pengok adalah Central Werkplaats, dan tugas utama Balai Yasa adalah melakukan perbaikan atau perawatan gerbong penumpang, gerbong barang, dan kereta api. Tugas bengkel CWP adalah bertanggung jawab atas perbaikan dan pemeliharaan lokomotif, kereta penumpang, dan gerbong barang pada saat itu. Kantor pusat NIS di Semarang bertanggung jawab atas semua operasi bengkel CWP pada saat itu.

Lokomotif diesel diperkenalkan sebagai penarik kereta api di Indonesia pada tahun 1953. Balai Yasa Manggarai adalah nama bengkel perawatan pada saat itu. Balai Yasa Yogyakarta dipilih sebagai bengkel lokomotif oleh pemerintah pada tahun 1958. Pada tanggal 6 Juni 1959, Balai Yasa Yogyakarta diresmikan sebagai bengkel khusus lokomotif diesel. Ir. Effendi Saleh, direktur Jawatan Kereta Api pada saat itu, melakukan peresmian. Balai Yasa Yogyakarta telah mengalami perubahan nama dan status seiring berjalannya waktu. Awalnya, bengkel ini merupakan bagian dari PNKA (Perusahaan Negara Kereta Api), kemudian berubah menjadi PJKA (Perusahaan Jawatan Kereta Api), selanjutnya menjadi PERUMKA (Perusahaan Umum Kereta Api), dan akhirnya menjadi

PT Kereta Api Indonesia (Persero) UPT Balai Yasa Yogyakarta yang masih berlaku hingga saat ini. Pada masa kini, Balai Yasa Yogyakarta berfungsi sebagai Unit Pelaksana Teknis (UPT) di bawah naungan PT Kereta Api Indonesia (Persero). Balai Yasa Yogyakarta saat ini menjadi Unit Pelaksana Teknis (UPT) PT Kereta Api Indonesia. Selain itu, fasilitas ini juga merawat dan merestorasi lokomotif, KRD, dan sejak tahun 2009, generator kereta api. Balai Yasa Pengok memiliki luas tanah 128.800 m² (12,88 ha), luas bangunan 43.700 m² (4,37 ha), daya listrik dari PLN 1.100 KVA, daya listrik cadangan (genset) 500 KVA dan 225 KVA, kapasitas air sebesar 835 m³, sistem telekomunikasi TOKA 29 line, Telkom 2 line, dan HT 30 unit, dan sistem jaringan komputer *Wireless (Hot Spot WI-FI)* yang ditunjang dengan perawatan lokomotif kereta api.

4.2.Mekanisme Pemeliharaan Lokomotif

Berikut merupakan mekanisme pemeliharaan lokomotif yang dilakukan oleh Balai Yasa Yogyakarta:



Gambar 4.1 Mekanisme Pemeliharaan Lokomotif

(Sumber: datapribadi.2023)

4.3.Proses Kerja

Berikut merupakan proses kerja yang dilakukan UPT Balai Yasa Yogyakarta:

- a. Proses perbaikan dan pemeliharaan Rangka Atas (RA)

Proses perbaikan rangka atas lokomotif melibatkan pemeriksaan, perawatan, perbaikan, dan penggantian bagian-bagian yang aus atau rusak. Ini termasuk pemeriksaan visual, pengujian fungsional, dan perawatan berkala seperti pelumasan, pembersihan, dan penggantian suku cadang yang tidak layak pakai. Jika ditemukan kerusakan atau keausan yang signifikan, perbaikan atau penggantian komponen yang rusak dapat dilakukan untuk memastikan lokomotif tetap beroperasi dengan efisien dan aman. Proses perbaikan dan pemeliharaan RA yang dilakukan adalah melaksanakan tugas bongkar dan pasang rangka atas seperti (bongkar *cap, engine, generator*, kompresor dll).

b. Proses perbaikan dan pemeliharaan Rangka Bawah (RB)

Proses perbaikan rangka bawah lokomotif melibatkan pemeriksaan, perawatan, perbaikan, dan penggantian bagian-bagian yang aus atau rusak. Ini termasuk pemeriksaan visual, pengujian fungsional, dan perawatan berkala seperti pelumasan, dan pembersihan. Jika ditemukan kerusakan atau keausan yang signifikan pada roda, poros, sistem suspensi, atau rem, perbaikan atau penggantian komponen yang rusak dapat dilakukan untuk memastikan lokomotif tetap beroperasi dengan efisien dan aman. Proses perbaikan dan pemeliharaan RB dilakukan adalah melaksanakan tugas bongkar dan pasang rangka bawah seperti (bongkar pasang bogie, roda, traksi motor lokomotif dan peralatan rem).

c. Proses perbaikan dan pemeliharaan Kereta Rel Diesel (KRD)

Proses perbaikan dan pemeliharaan DL dilakukan adalah melaksanakan tugas bongkar dan pasang motor diesel dan rangkaian komponen lainnya. Perbaikan yang dilakukan pada diesel lokomotif mencakup proses perawatan, perbaikan dan pemeliharaan yang dilakukan untuk memastikan diesel loko dapat beroperasi dengan aman. Diesel pada lokomotif berfungsi sebagai mesin yang menghasilkan daya yang diperlukan untuk menggerakkan kereta api. Proses perbaikan dan pemeliharaan diesel lokomotif melibatkan sejumlah tindakan sebagai berikut:

1. Pemeriksaan rutin

Dilakukan untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik dan tidak ada keausan dan kerusakan pada seluruh komponen.

2. Perawatan mesin diesel

Penggantian oli, filter udara, filter bahan bakar, dan pemeriksaan sistem pembuangan adalah bagian dari perawatan mesin diesel. Hal ini dilakukan untuk menjamin bahwa mesin berfungsi secara efektif dan untuk mencegah kemungkinan kerusakan.

3. Sistem bahan bakar

Pemeriksaan dan perawatan sistem bahan bakar dilakukan untuk memastikan pasokan bahan bakar bersih.

4. Sistem pelumasan

Sistem pelumasan diperiksa dan dipelihara untuk memastikan bahwa semua elemen mesin yang bergerak bekerja dengan benar dan dilumasi dengan benar untuk mencegah gesekan dan keausan pada mesin.

5. Perawatan sistem penggerak

Pemeriksaan dan perawatan sistem penggerak diesel lokomotif melibatkan perawatan gigi roda, poros penggerak, dan transmisi. Perawatan dilakukan untuk memastikan daya dan gerakan pada lokomotif berjalan dengan lancar.

6. Perawatan sistem pendingin

Pemeriksaan dan perawatan sistem pendingin dilakukan untuk mencegah mesin dari overheat yang dapat menyebabkan kerusakan.

7. Pemeriksaan sistem rem

Pemeriksaan dan perawatan sistem rem meliputi rem udara, dilakukan untuk memastikan lokomotif dapat berhenti dengan aman.

8. Pemantauan elektronik

Perawatan sistem elektronik dilakukan untuk mendeteksi potensi masalah yang berkaitan dengan benda benda elektronik yang ada pada lokomotif.

d. Proses perbaikan dan pemeliharaan *Auxiliary*

Proses perbaikan dan pemeliharaan *Auxiliary* adalah melaksanakan tugas bongkar dan perbaikan, penyetulan kompresor, radiator, peralatan rem, fan radiator, dan *blower exhauster*. *Auxiliary* merupakan komponen, perangkat, sistem, atau mesin

penggerak tambahan pada lokomotif yang mendukung fungsi utama lokomotif.

Berikut merupakan komponen *Auxiliary* pada lokomotif:

1. Pompa pelumas (*Lubricating oil pump*)

Pompa ini bertugas memastikan bahwa semua elemen mesin yang bergerak dilumasi secara memadai untuk mencegah gesekan dan keausan.

2. Kompresor udara

Kompresor digunakan untuk menghasilkan udara bertekanan yang diperlukan untuk berbagai sistem di lokomotif, termasuk sistem rem udara.

3. Generator

Generator menghasilkan daya listrik yang digunakan untuk memberi daya pada sistem-sistem elektrik di dalam lokomotif, seperti lampu, sistem kontrol, dan lain-lain.

4. Pemanas (*Heater*)

Pemanas digunakan untuk menjaga suhu di dalam lokomotif agar nyaman bagi awak lokomotif, terutama selama cuaca dingin.

5. Sistem Pendingin (*Cooling system*)

Sistem pendingin, termasuk radiator dan kipas pendingin, digunakan untuk mendinginkan mesin dan mencegah overheating.

6. Sistem Rem (*Braking system*)

Sistem rem auxiliary mencakup rem udara dan komponen-komponen terkait yang mendukung sistem rem utama lokomotif.

7. Sistem pencahayaan (*Lighting system*)

Sistem pencahayaan meliputi lampu-lampu di dalam dan di luar lokomotif untuk memberikan penerangan saat malam hari atau dalam kondisi cahaya rendah.

8. Sistem kontrol (*Control system*)

Sistem kontrol *auxiliary* mencakup perangkat-perangkat elektronik dan kontrol yang digunakan oleh awak lokomotif untuk mengoperasikan dan mengontrol lokomotif.

Proses perbaikan dan pemeliharaan *auxiliary* melibatkan sejumlah tindakan sebagai berikut:

1. Pemeriksaan Rutin

Pemeriksaan dan perawatan secara rutin dilakukan untuk memastikan semua komponen *auxiliary* lokomotif berfungsi dengan baik, melibatkan pemeriksaan visual serta pengujian fungsional berbagai sistem dan perangkat.

2. Perawatan Mesin

Penggantian oli, filter udara, filter bahan bakar, dan pemeriksaan sistem pembuangan merupakan bagian dari pemeriksaan dan perawatan mesin pada alat bantu.

3. Sistem Bahan Bakar

Pemeriksaan dan perawatan sistem bahan bakar dilakukan untuk memastikan pasokan bahan bakar bersih dan efisien.

4. Sistem Pelumasan

Sistem pelumasan diperiksa dan dipelihara untuk memastikan bahwa semua elemen mesin yang bergerak dilumasi dengan benar.

5. Sistem Penggerak

Pemeriksaan dan perawatan sistem penggerak *auxiliary* meliputi pemeriksaan gigi roda, poros penggerak, dan transmisi pada *auxiliary* lokomotif untuk memastikan daya dan gerakan yang lancar.

6. Sistem Pendingin

Pemeriksaan dan perawatan sistem pendingin pada *auxiliary* dilakukan untuk mencegah mesin dari *overheat* yang dapat menyebabkan kerusakan.

7. Sistem Rem

Pemeriksaan dan perawatan sistem rem dilakukan untuk memastikan *auxiliary* lokomotif dapat berhenti dengan aman dan tepat waktu.

4.4.Data Kecelakaan Kerja

Berdasarkan data berita acara (BA) insiden yang diterbitkan oleh PT KAI (Persero) Upt Balai Yasa Yogyakarta, terdapat sekitar 7 kasus kecelakaan kerja pada periode tahun 2020-2023, dimana kasus kecelakaan kerja terbanyak terjadi pada tahun 2023 terdapat 5 kasus kecelakaan kerja. Kecelakaan yang tercatat adalah kecelakaan yang dialami oleh para pekerja perbaikan yang dilakukan. Berikut merupakan data insiden kecelakaan kerja yang terjadi di PT Balai Yasa Yogyakarta:

Tabel 4.1 Data Berita Acara Insiden

No	Tanggal	Klasifikasi	Tipe Insiden	Orang terlibat	Dampak	Penyebab			
						Langsung		Dasar	
						Tindakan tidak aman	Kondisi tidak aman	Faktor Pribadi	Faktor Pekerjaan
1	31/3/2023	<i>Lost time injury/</i> cedera berat (Major)	Terjepit	Yuni Riyanto	Cedera berat dan tidak mampu untuk melakukan pekerjaan rutin	Kurang berhati - hati	Pintu tertutup otomatis	Kurang memperhatikan Sekitar	Pengawasan tidak memadai
2	16/5/2023	<i>Lost time injury/</i> cedera berat (Major)	Terjatuh	Kristianto	Cedera berat dan tidak mampu untuk melakukan pekerjaan rutin	Pekerjaan dilakukan dengan tidak menggunakan <i>safety harness</i>	Bekerja diatas ketinggian	-	Fasilitas alat pelindung diri yang tidak memadai
3	31/8/2020	<i>Lost time injury/</i> cedera berat (Major)	Luka bakar	Nur Khamid	Cedera berat dan tidak mampu untuk melakukan pekerjaan rutin	Mengoperasikan mesin dan alat tidak sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP)	Jarak dan alat kerja yang digunakan terlalu dekat	-Kurang Pengetahuan	1. Pengawasan tidak memadai 2. Fasilitas alat pelindung diri yang tidak memadai

No	Tanggal	Klasifikasi	Tipe Insiden	Orang terlibat	Dampak	Penyebab			
						Langsung		Dasar	
						Tindakan tidak aman	Kondisi tidak aman	Faktor Pribadi	Faktor Pekerjaan
4	09/09/2021	<i>Lost time injury/</i> cedera berat (Major)	Terjepit	Tongat	Cedera berat dan tidak mampu untuk melakukan pekerjaan rutin	Kurang berhati – hati Tidak mematuhi rambu – rambu keselamatan yang berada di area hidrolik	Hidrolik otomatis	Kurang memperhatikan Sekitar	-
5	31/3/2023	<i>Lost time injury/</i> cedera berat (Major)	Terjepit	Yuni Riyanto	Cedera berat dan tidak mampu untuk melakukan pekerjaan rutin	Kurang berhati - hati	Pintu tertutup otomatis	Kurang memperhatikan Sekitar	-
6	16/5/2023	<i>Lost time injury/</i> cedera berat (Major)	Terjatuh	Kristianto	Cedera berat dan tidak mampu untuk melakukan pekerjaan rutin	Pekerjaan dilakukan dengan tidak menggunakan safety harness	Bekerja diatas ketinggian	-	Fasilitas alat pelindung diri yang tidak memadai
7	10/7/2023	<i>(Lost time injury/</i> cedera berat (Major)	Terjatuh	Sunardi	Cedera berat dan tidak mampu untuk melakukan pekerjaan rutin	Tidak menjaga jarak aman saat mengendarai kendaraan	Kondisi jalan ramai	Terburu - buru dan kurang memperhatikan kondisi jalan	-

Berdasarkan tabel 4.1 diatas dapat disimpulkan bahwa masih banyak kecelakaan kerja yang terjadi di PT KAI (Persero) Upt Balai Yasa Yogyakarta. Kecelakaan kerja terjadi selama kurang lebih 3 tahun terakhir pada periode 2020-2023 yang mengakibatkan 7 insiden yang masuk kedalam kategori *Lost time injury*/cedera berat (*major*), 2 insiden dengan kategori *risk rating medium* dan 5 insiden dengan kategori *high*. Dimana 2 insiden berdampak pada pekerja yang menyebabkan cedera berat dan tidak mampu untuk melakukan pekerjaan rutin, sehingga memerlukan tindakan segera untuk mengurangi risiko tetapi biaya pencegahan diperhitungkan. Sementara itu 5 insiden berdampak pada pekerja yang menyebabkan cedera berat dan tidak mampu untuk melanjutkan pekerjaan rutin, sehingga pekerjaan tidak dapat diteruskan sampai risiko direduksi dan memerlukan tindakan medis segera.

4.5. Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)

Metode HIRA digunakan dalam melakukan analisis identifikasi bahaya dan penilaian risiko di area kerja Balai Yasa Yogyakarta. Data ini diperoleh melalui observasi, wawancara, *focus group discussion* (FGD) dan kajian literatur dengan menggunakan lembar kerja sebagai alat yang digunakan untuk mengumpulkan data-data saat turun lapangan. Data yang terkumpul kemudian dilakukan pengolahan dan penilaian risiko untuk memperoleh level kategori risiko yang didapatkan pada setiap potensi bahaya yang ada. Pada *Hazard Identification* berisi uraian pekerjaan yang memiliki potensi bahaya berdasarkan lampiran pada berita acara insiden kecelakaan kerja yang dimulai dari proses pembersihan hingga pemasangan komponen. Penilaian dilakukan dengan menggunakan penilaian *likelihood* dan *severity* dan nilai *risk rating* didapatkan dari hasil penilaian *likelihood* (kemungkinan) dikali dengan *severity* (keparahan). Berikut merupakan tabel temuan bahaya dari empat puluh uraian kerja yang dilakukan di Balai Yasa Yogyakarta:

Tabel 4.2 *Hazard Identification (HIRA)*

Uraian Pekerjaan	Risk Identification		Risk Assessment			Risk Level	Control	Residual Risk Assessment		Level of Residual Risk
	Hazard (Bahaya)	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood	Severity			Likelihood	Severity	
GOLONGAN TRAKSI LISTRIK (TL)										
Pembersihan kontaktor	Mechanical	Terjepit alat kontaktor	Cedera pada jari terluka, robek, hingga memar	5	2	10 <i>High</i>	Administrasi Perlunya memberikan pelatihan K3 kepada pekerja Pengawasan penggunaan alat, menaati SOP yang berlaku. PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, masker, dan <i>safety shoes</i> .	2	2	4 <i>Low</i>
Pembersihan rotor	Ergonomics	Posisi kerja yang tidak nyaman (ergonomis)	Sakit pada bagian leher dan punggung	3	2	6 <i>Medium</i>	Administrasi <i>Safety Talk</i> Perbaikan posisi tubuh operator menaati SOP yang berlaku PPE: Sarung tangan, masker, kacamata dan <i>safety shoes</i>	3	1	3 <i>Low</i>
Perbaikan kabel traksi motor	Electrical	Sengatan Listrik	Kematian	5	4	20 <i>Extreme</i>	Administrasi Perlunya pemantaun pekerja pada proses perbaikan kabel. <i>Training crane operators</i>	4	3	12 <i>High</i>

Uraian Pekerjaan	Risk Identification		Risk Assessment			Risk Level	Control	Residual Risk Assessment		Level of Residual Risk
	Hazard (Bahaya)	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood	Severity			Likelihood	Severity	
							PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, kacamata dan <i>safety shoes</i>			
Pemindahan TM untuk pengetesan	Kinetic	Tali <i>crane</i> putus, dan tertimpa bantalan beton	Kematian	5	4	20 <i>Extreme</i>	Administrasi Pengawasan pada operator, <i>Training crane operators maintenance</i> pada mesin dan tali <i>crane</i> , menaati SOP yang berlaku. PPE: <i>wearpack</i> , helm, sarung tangan, dan <i>safety shoes</i>	4	3	12 <i>High</i>
Pembersihan TM	Chemical	Gas bocor dan selang terpentil	Cedera pada mata, kulit dan gangguan pernafasan	5	3	15 <i>High</i>	Administrasi <i>Quality control</i> pada gas dan selang asetilin Pelatihan penggunaan alat menaati SOP yang berlaku. PPE: <i>wearpack</i> , helm, kacamata, sarung tangan, masker dan <i>safety shoes</i>	3	2	6 <i>Medium</i>
Pengetesan Traksi Motor	Electrical	Tersetrum, dan Kepala tertabrak ujung <i>crane</i>	Luka bakar pada kulit, kepala dan	5	3	15 <i>High</i>	Administrasi Pelatihan penggunaan alat Pengawasan operator <i>Maintenance</i> mesin	3	2	6 <i>Medium</i>

Uraian Pekerjaan	Risk Identification		Risk Assessment			Risk Level	Control	Residual Risk Assessment		Level of Residual Risk
	Hazard (Bahaya)	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood	Severity			Likelihood	Severity	
			gangguan sistem saraf				Menghindari area yang berbahaya, PPE: <i>wearpack</i> , helm, sarung tangan, dan <i>safety shoes</i>			
Pembersihan tower kontaktor	Mechanical	Terkena mesin gerinda dan terjepit alat	Cedera pada tangan dan jari	5	2	10 <i>High</i>	Administrasi Koordinasi dengan ahli K3 Pelatihan penggunaan alat, menaati SOP yang berlaku. PPE: kacamata, sarung tangan, masker, dan sepatu <i>safety</i> .	4	1	4 <i>Low</i>
Pengovenan/pemanasan rotor traksi motor	Mechanical	Tersandung, dan terkena mesin pemanas	Mengalami cedera serius pada kulit dan bagian tubuh yang terkena	3	3	9 <i>Medium</i>	Administrasi Menghindari area berbahaya <i>Training oven operators</i> Pengawasan penggunaan alat PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, masker dan <i>safety shoes</i>	2	2	4 <i>Low</i>
Pengangkatan dinamik <i>brake</i>	Mechanical	Tertabrak kotak dinamik <i>brake</i>	Luka memar pada bagian tubuh yang terkena	3	2	6 <i>Medium</i>	Administrasi Pemberian rambu-rambu keselamatan (K3) <i>Training crane operators</i>	2	1	2 <i>Low</i>

Uraian Pekerjaan	Risk Identification		Risk Assessment			Risk Level	Control	Residual Risk Assessment		Level of Residual Risk
	Hazard (Bahaya)	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood	Severity			Likelihood	Severity	
							PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, masker, dan <i>safety shoes</i> .			
Pemasangan dinamik <i>brake</i> ke dalam lokomotif	Mechanical	Kejatuhan dinamik <i>brake</i> dan tali <i>crane</i> putus	Kematian	5	4	20 <i>Extreme</i>	Administrasi <i>Training crane operators</i> <i>Maintanance</i> pada mesin dan tali <i>crane</i> yang digunakan Pengawasan penggunaan alat PPE: helm, sarung tangan, dan <i>safety shoes</i>	4	3	12 <i>High</i>
Pengisian air akisur	Chemical	Terkena percikan dan ketumpahan air aki	Cedera pada mata dan kulit	4	3	12 <i>High</i>	Administrasi Pengawasan pada operator, Pemilihan tempat yang aman menaati SOP yang berlaku, PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, kacamata, masker dan <i>safety shoes</i>	3	2	6 <i>Medium</i>
Revisi rotor TM pembongkaran roda kereta	Mechanical	Terkena palu, dan mata terkena percikan besi <i>spoll</i>	Cedera pada mata dan tangan	4	2	8 <i>Medium</i>	Administrasi Koordinasi dengan ahli K3, Pengawasan pada operator menaati SOP yang berlaku. PPE: <i>wearpack</i> , sarung	2	2	4 <i>Low</i>

Uraian Pekerjaan	Risk Identification		Risk Assessment			Risk Level	Control	Residual Risk Assessment		Level of Residual Risk
	Hazard (Bahaya)	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood	Severity			Likelihood	Severity	
							tangan, kacamata, dan <i>safety shoes</i>			
Penggantian <i>sheel</i> , menggunakan bahan kimia	Chemical	Terkena cipratan minyak <i>saver</i>	Cedera pada mata dan kulit	5	3	15 <i>High</i>	Administrasi Koordinasi dengan ahli K3, Pengawasan pada operator menaati SOP yang berlaku PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, kacamata, masker dan <i>safety shoes</i>	4	2	8 <i>Medium</i>
Perakitan alternator	Mechanical	Terjepit dan kejatuhan alternator	Kematian	5	4	20 <i>Extreme</i>	Administrasi <i>Training crane operators</i> <i>Maintanance</i> pada mesin dan tali <i>crane</i> yang digunakan menaati SOP yang berlaku. PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, dan <i>safety shoes</i> .	4	3	12 <i>High</i>
Pemanasan pinion	Electrical	Terpapar sinar las berlebihan	Kerusakan mata akibat sinar las dan iritasi pada kulit	5	2	10 <i>High</i>	Administrasi Pelatihan dan pengawasan penggunaan alat las pada operator, Menjauhi area berbahaya	2	3	6 <i>Medium</i>

Uraian Pekerjaan	Risk Identification		Risk Assessment			Risk Level	Control	Residual Risk Assessment		Level of Residual Risk
	Hazard (Bahaya)	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood	Severity			Likelihood	Severity	
							SOP, PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, perisai las, masker respirator dan <i>safety shoes</i>			
Pencucian komponen kecil menggunakan minyak <i>saver</i>	Chemical	Terkena dan tersiram cairan kimia	Luka bakar pada kulit seperti melepuh	4	3	12 <i>High</i>	Administrasi Pelatihan dan pengawasan penggunaan alat semprot SOP, PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, masker dan <i>safety shoes</i>	2	3	6 <i>Medium</i>
Pemasangan <i>pinion gear</i> menggunakan <i>implact</i>	Mechanical	Terjepit	Cedera pada tangan dan kaki	3	3	9 <i>Medium</i>	Administrasi Pelatihan dan pengawasan pada operator menaati SOP yang berlaku. PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, dan <i>safety shoes</i> .	3	1	3 <i>Low</i>
Pemindahan stator generator	Mechanical	Terbentur dan kejatuhan bantalan beton	Kematian	5	4	20 <i>Extreme</i>	Administrasi Pengawasan penggunaan alat <i>Training crane opeartors</i> Menaati SOP yang berlaku, PPE: Helm, <i>wearpack</i> , sarung tangan dan <i>safety shoes</i>	4	2	8 <i>Medium</i>

Uraian Pekerjaan	Risk Identification		Risk Assessment			Risk Level	Control	Residual Risk Assessment		Level of Residual Risk
	Hazard (Bahaya)	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood	Severity			Likelihood	Severity	
Pemindahan komponen <i>exitor</i> penguat <i>auxiliry</i>	Mechanical	Tertabrak komponen yang diangkut	Cedera pada tangan, dan kepala	3	3	9 <i>Medium</i>	Administrasi Pengawasan penggunaan alat <i>Training crane opeartors</i> menaati SOP yang berlaku. PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, dan <i>safety shoes</i> .	3	1	3 <i>Low</i>
<i>Sand Blasting</i>	Physical	Tangan dan kulit terkena serbuk besi/ alumunium	Cedera pada tangan dan kulit	5	2	10 <i>High</i>	Administrasi Koordinasi dengan ahli K3, <i>Training sand blasting operators</i> , menaati SOP yang berlaku PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, kacamata, dan <i>safety shoes</i>	3	1	3 <i>Low</i>
Pemasangan <i>pinion gear</i> ke roda lokomotif	Mechanical	Terjepit dan kejatuhan komponen	Cedera pada tangan, kaki dan jari	3	2	6 <i>Medium</i>	Administrasi Koordinasi dengan ahli K3 Pengawasan pemasangan alat menaati SOP yang berlaku. PPE: helm, <i>wearpack</i> , dan sarung tangan	3	1	3 <i>Low</i>
Pembersihan <i>Brush Holder</i>	Ergonomics	Posisi tubuh yang tidak nyaman	Sakit pada bagian leher dan punggung	4	2	8 <i>Medium</i>	Administrasi Kordinasi dengan ahli K3	4	1	4 <i>Low</i>

Uraian Pekerjaan	Risk Identification		Risk Assessment			Risk Level	Control	Residual Risk Assessment		Level of Residual Risk
	Hazard (Bahaya)	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood	Severity			Likelihood	Severity	
		(ergonomis)					Perbaikan posisi tubuh operator SOP, PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, dan <i>safety shoes</i>			
GOLONGAN DIESEL (DL)										
Pembongkaran motor diesel	Mechanical	Terjatuh dari ketinggian, lantai licin, dan terkena ujung <i>crane</i>	Cedera serius pada kepala patah tulang, hingga dislokasi	4	4	16 <i>Extreme</i>	Administrasi Pemberian pelatihan K3 pada pekerja Memfasilitasi <i>safety harness</i> <i>Training crane opeartors</i> SOP, PPE: <i>wearpack</i> , sarung tangan, kacamata, dan <i>safety shoes</i>	3	4	12 <i>High</i>
Pemasangan biring turbo (generator)	Mechanical	Terbentur dan kejatuhan stator	Cedera pada tangan, kaki, dan kepala	4	4	16 <i>Extreme</i>	Administrasi Pengawasan penggunaan alat <i>Training crane opeartors</i> SOP, PPE: helm, <i>wearpack</i> , sarung tangan dan kacamata	3	4	12 <i>High</i>
GOLONGAN RANGKA BAWAH (RB)										
Pemindahan <i>geer box</i>	Mechanical	Kepala tertabrak ujung pengait <i>crane</i>	Cedera pada kepala	5	2	10 <i>High</i>	Administrasi Pengawasan penggunaan alat <i>Training crane opeartors</i>	4	1	4 <i>Low</i>

Uraian Pekerjaan	Risk Identification		Risk Assessment			Risk Level	Control	Residual Risk Assessment		Level of Residual Risk
	Hazard (Bahaya)	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood	Severity			Likelihood	Severity	
							SOP, PPE: Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) lengkap			
Pengangkatan <i>geer box</i>	Mechanical	Kejatuhan <i>geer box</i>	Cedera pada tangan dan kaki	4	4	16 <i>Extreme</i>	Administrasi Pengawasan penggunaan alat <i>Training crane opeartors</i> SOP, PPE: <i>wearpack</i> , helm, sarung tangan, dan <i>safety shoes</i>	3	3	9 <i>Medium</i>
Pemasangan <i>geer box</i> dengan traksi motor	Mechanical	Terjepit <i>geer box</i>	Cedera pada tangan dan kaki	3	2	6 <i>Medium</i>	Administrasi Pengawasan penggunaan alat <i>Training crane opeartors</i> SOP, PPE: <i>wearpack</i> , helm, sarung tangan, dan <i>safety shoes</i>	2	1	2 <i>Low</i>
Pembersihan boggy lokomotif	Physical	Lantai licin	Terpeleset, kepala terbentur	4	2	8 <i>Medium</i>	Adminsitration Pembersihan area boggy secara berkala PPE: <i>wearpack</i> , helm, sarung tangan, dan <i>safety shoes</i>	3	1	3 <i>Low</i>
Pemasangan <i>geerbox</i> ke roda kereta	Mechanical	Terjepit dan kejatuhan <i>geer box</i>	Cedera pada tangan dan kaki	3	3	9 <i>Medium</i>	Administrasi Pengawasan penggunaan alat <i>Training crane opeartors</i>	2	2	4 <i>Low</i>

Uraian Pekerjaan	Risk Identification		Risk Assessment			Risk Level	Control	Residual Risk Assessment		Level of Residual Risk
	Hazard (Bahaya)	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood	Severity			Likelihood	Severity	
							SOP, PPE: <i>wearpack</i> , helm, sarung tangan, dan <i>safety shoes</i>			
Pembongkaran ganjel bofer pada pengait lokomotif	Kinetic	Terkena bofer	Cedera pada tangan, kaki dan bagian tubuh yang terkena	5	3	15 <i>High</i>	Administrasi Pelatihan dan pengawasan pada operator SOP, PPE: <i>wearpack</i> , helm, sarung tangan, kacamata, dan <i>safety shoes</i>	2	3	6 <i>Medium</i>
Perakitan TM dan roda kereta (combo)	Mechanical	Torsi moment terpentak	Cedera serius pada muka kepala dan bagian tubuh yang terkena	5	3	15 <i>High</i>	Administrasi Koordinasi dengan ahli K3 <i>Training torsi moment</i> Pengawasan penggunaan alat, menaati SOP yang berlaku. PPE: <i>wearpack</i> , helm, sarung tangan, dan <i>safety shoes</i> .	3	2	6 <i>Medium</i>
GOLONGAN RANGKA ATAS (RA)										
Pemindahan stator traksi motor	Mechanical	Tersenggol dan terbentur komponen	Cedera pada tangan, dan kepala	4	3	12 <i>High</i>	Administrasi Pengawasan penggunaan alat <i>Training crane opeartors</i> SOP, PPE: Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) lengkap	2	3	6 <i>Medium</i>

Uraian Pekerjaan	Risk Identification		Risk Assessment			Risk Level	Control	Residual Risk Assessment		Level of Residual Risk
	Hazard (Bahaya)	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood	Severity			Likelihood	Severity	
Pembersihan body lokomotif	Physical	Tersandung Perlatan kerja	Cedera pada Kaki	3	2	6 <i>Medium</i>	Administrasi Pengawasan kepada operator menaati SOP yang berlaku PPE: <i>wearpack</i> , helm, sarung tangan, masker dan <i>safety shoes</i>	3	1	3 <i>Low</i>
Penyambungan komponen lokomotif	Electrical	Terpapar sinar las	Mengalami gangguan fungsi pengelihan dan pendengaran	4	3	12 <i>High</i>	Administrasi Pengawasan penggunaan alat menjauhi area berbahaya SOP, PPE: <i>wearpack</i> , helm, sarung tangan, perisai las, masker, dan <i>safety shoes</i>	2	2	4 <i>Low</i>
GOLONGAN AUXILIRY										
Pemindahan <i>auxiliry</i>	Mechanical	Kejatuhan dan terjepit komponen	Cedera pada tangan dan kaki	5	2	10 <i>High</i>	Administrasi Pengawasan penggunaan alat SOP, PPE: <i>wearpack</i> , helm, sarung tangan, kacamata, dan <i>safety shoes</i>	3	2	6 <i>Medium</i>
Pembongkaran <i>auxiliry</i> penguat generator main	Mechanical	Terkena palu, dan terjepit	Cedera pada tangan dan kaki	5	2	10 <i>High</i>	Administrasi Pengawasan kepada pekerja PPE: <i>wearpack</i> , helm, sarung tangan, kacamata, dan <i>safety shoes</i>	4	1	4 <i>Low</i>

Uraian Pekerjaan	Risk Identification		Risk Assessment			Risk Level	Control	Residual Risk Assessment		Level of Residual Risk
	Hazard (Bahaya)	Potensi Bahaya	Risiko	Likelihood	Severity			Likelihood	Severity	
Perbaikan lamel lamel yang terlilit oleh kawat	Ergonomics	Posisi tubuh yang tidak nyaman (ergonomis)	Sakit pada bagian leher, punggung, pinggang dan betis	4	2	8 <i>Medium</i>	Administrasi Koordinasi dengan ahli K3 Perbaikan posisi tubuh operator SOP, PPE: helm, sarung tangan, kacamata, dan <i>safety shoes</i>	2	2	4 <i>Low</i>
Pengangkatan dan pemindahan komponen menggunakan <i>forklift</i>	Kinetic	Tersenggol <i>forklift</i> yang sedang berlalu lalang dan kejatuhan komponen yang dibawa	Mengalami patah tulang, hingga cedera serius pada bagian tubuh yang terkena	5	4	20 <i>Extreme</i>	Administrasi <i>Maintenance forklift</i> Pelatihan dan pengawasan operator penggunaan <i>forklift</i> menaati SOP yang berlaku, PPE: <i>wearpack</i> , helm, sarung tangan, kacamata, dan <i>safety shoes</i>	4	3	12 <i>High</i>
GOLONGAN LOGAM										
Penyambungan nepel pada sisi komponen yang berlubang	Mechanical	Terjepit	Cedera pada tangan	3	2	6 <i>Medium</i>	Administrasi Koordinasi dengan ahli K3 Pengawasan pada operator menaati SOP yang berlaku. PPE: kacamata, sarung tangan, masker, dan <i>safety shoes</i> .	2	2	4 <i>Low</i>

Tabel 4.3 Kategori *Risk Level*

Rendah (<i>low</i>)	Sedang (<i>Medium</i>)	Tinggi (<i>High</i>)	<i>Extreme</i>

4.6. Job Safety Analysis (JSA)

Pada tabel *Job Safety Analysis* (JSA) di bawah ini digunakan untuk mengidentifikasi rangkaian proses kerja yang dilaksanakan di PT KAI (Persero) UPT Balai Yasa Yogyakarta. *Job safety analysis* digunakan dalam mengevaluasi risiko yang terkait dengan pekerjaan yang dilakukan dan memberikan kontrol terhadap risiko yang dihasilkan dari setiap prosedur perbaikan. Analisis *job safety analysis* (JSA) mencakup potensi bahaya dan risiko dari suatu pekerjaan secara lebih mendalam pada setiap tahapan kerja. *Job safety analysis* (JSA) sering digunakan untuk menentukan dan memberi saran kepada pekerja dan karyawan tentang bahaya dari setiap tahap atau pekerjaan. *Job safety analysis* digunakan sebagai identifikasi untuk memastikan bahwa pekerjaan dilakukan sesuai standar operasional prosedur perusahaan dengan cara yang aman. Berikut ini adalah temuan-temuan dari analisis kecelakaan kerja dengan metode JSA yang telah disusun:

Tabel 4.4 *Job Safety Analysis* (JSA) pada Golongan Traksi Listrik (TL)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
Pembersihan tower kontaktor menggunakan alat <i>wire brush cup</i> baja	A1	Pekerja dapat terjepit alat kontaktor saat pembersihan	Cedera pada pekerja yang mengakibatkan jari terluka robek, hingga memar	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan pada mesin - Kerusakan pada material - <i>Downtime</i> perbaikan 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoring kepada pekerja - Memperbaiki posisi kerja sesuai dengan penggunaan alat kerja. - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, sarung tangan dan kaca mata)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
Proses pembersihan rotor	B1	Pekerja dapat tertimpa komponen rotor saat pembersihan	Cedera fisik Pada kaki hingga menyebabkan patah tulang	- Kerusakan komponen - Kerusakan peralatan kerja	- Memberikan pelatihan K3 yang memadai - Memastikan prosedur pembersihan dilakukan dengan benar dan aman - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i> , sarung tangan dan kacamata)
Proses perbaikan kabel traksi	C1	Pekerja dapat tersengat aliran listrik pada rangkaian kabel TM	Kematian	- Kerusakan material - Kerusakan mesin - Kerusakan kabel dan infrastruktur listrik	- Monitoring kepada pekerja - Memfasilitasi pelatihan K3 - Memastikan instalasi/ peralatan yang digunakan dalam keadaan baik - Menjalankan pemeriksaan rutin - Pemeliharaan peralatan listrik secara berkala - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i> , sarung tangan, kacamata, dan <i>safety shoes</i>)
Proses pemindahan TM untuk dilakukan pengetesan	D1	Pekerja dapat terbentur dan tertimpa komponen yang diangkat	Kematian	- Kerusakan komponen - Kerusakan pada sistem derek mesin <i>crane</i> - <i>Downtime</i> perbaikan	- Menyediakan pelatihan keselamatan yang memadai kepada pekerja - <i>Training crane operators</i> - Pengawasan penggunaan mesin <i>crane</i> - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i> , helm, <i>safety shoes</i> , sarung tangan)
Proses pembersihan TM menggunakan gas	E1	Selang gas asetilin bocor dapat mengenai pekerja	Cedera pada pekerja menyebabkan memar, iritasi mata dan gangguan fungsi pernafasan	- Kerusakan material - Area pembersihan terpapar gas asetilin - Proses pembersihan terhenti	- Koordinasi dengan ahli K3 - Pengawasan terhadap operator pembersihan TM - Melakukan pemeriksaan dan pergantian selang gas yang digunakan secara berkala - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i> , <i>safety shoes</i> , sarung tangan, masker, dan kacamata)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
Proses pengetesan TM menggunakan putaran arus dan suhu	F1	Pekerja dapat tersetrum dan tertabrak komponen yang diangkat	Cedera pada pekerja yang mengakibatkan luka memar, hingga dislokasi	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan material - Kerusakan kabel dan infrastruktur listrik - Kerusakan pada sistem derek mesin <i>crane</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoring kepada pekerja - <i>Training crane operators</i> - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, <i>safety shoes</i>, sarung tangan, dan kacamata)
Proses pengovenan/ Pemanasan rotor TM	G1	Pekerja dapat tersandung dan terkena mesin pemanas saat memasukan komponen kedalam oven	Cedera pada pekerja yang mengakibatkan luka serius pada kulit dan bagian tubuh yang terkena	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan pada material yang dimasukan ke oven - Kerusakan peralatan kerja - Biaya pemulihan dan kompensasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan <i>briefing</i>. - Memberikan pelatihan K3 - Melakukan pengawasan kepada operator penggunaan mesin pemanas - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, <i>safety shoes</i>, sarung tangan)
Proses pemasangan dinamik brake ke lokomotif	G2	Pekerja dapat tertabrak dan kejatuhan kotak dinamik <i>brake</i>	Kematian	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan pada material - Kerusakan pada lokomotif - <i>Downtime</i> perbaikan - Biaya pemulihan dan kompensasi 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Training crane operators</i> - Pemberian rambu-rambu bahaya - Pengawasan penggunaan mesin <i>crane</i> - Penggunaan Alat Pelindung Diri (helm, <i>safety shoes</i>, dan sarung tangan)
Proses pengisian air akisur	H1	Pekerja dapat terkena percikan dan ketumpahan air aki	Cedera pada mata dan kulit akibat terkena percikan dan tumpahan air akisur	<ul style="list-style-type: none"> - Pencemaran area lokasi - Kerusakan pada material - Biaya pemulihan dan pembersihan 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoring pekerja - Memberikan pelatihan K3 yang memadai - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, <i>safety shoes</i>, sarung tangan, dan kacamata)
Proses pembongkaran komponen <i>auxiliry</i>	H2	Posisi kerja yang kurang nyaman (tidak ergonomis)	Pekerja mengalami cedera pada tangan yang mengakibatkan memar, robek, hingga dislokasi	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan pada material - Kerusakan pada peralatan kerja - Penurunan kualitas perbaikan - Biaya pemulihan dan kompensasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Koordinasi dengan ahli K3 - <i>Training crane operators</i> - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, helm, <i>safety shoes</i>, dan sarung tangan)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
Proses pembongkaran rotor TM dan roda kereta	I1	Pekerja dapat terbentur dan kejatuhan komponen	Pekerja mengalami cedera pada tangan yang mengakibatkan memar, robek, hingga dislokasi	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan pada material - Penurunan kualitas perbaikan - Biaya pemulihan dan kompensasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Menyediakan pelatihan keselamatan yang memadai kepada pekerja - Melakukan pengawasan penggunaan mesin <i>crane</i> kepada operator - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, helm, <i>safety shoes</i>, dan sarung tangan)
Proses penggantian <i>sheel</i> menggunakan minyak <i>saver</i>	I2	Pekerja terkena cipratan dan ketumpahan minyak <i>saver</i>	Luka bakar pada kulit menyebabkan melepuh, terkelupas, hingga sesak nafas	<ul style="list-style-type: none"> - Pencemaran lingkungan - Kerusakan pada material - Area perbaikan terkontaminasi cairan kimia - Biaya pembersihan dan pemulihan 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoring pekerja - Memberikan pelatihan kepada pekerja tentang risiko dan prosedur keselamatan - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, helm, <i>safety shoes</i>, sarung tangan, dan kacamata)
Proses perakitan alternator dan stator	J1	Pekerja dapat tertabrak dan kejatuhan komponen	Kematian	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan pada material - Kerusakan pada sistem derek mesin <i>crane</i> - <i>Downtime</i> perbaikan - Biaya pemulihan dan kompensasi 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Training crane operators</i> - Pengawasan penggunaan mesin <i>crane</i> - Penggunaan Alat Pelindung Diri (Helm, <i>safety shoes</i>, dan sarung tangan)
Proses pemanasan <i>pinion</i>	J2	Terpapar sinar las berlebihan	Pekerja mengalami gangguan pada fungsi penglihatan dan iritasi pada kulit	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan pada material - Kerusakan pada peralatan kerja - Penurunan kualitas perbaikan - Terhentinya proses perbaikan 	<ul style="list-style-type: none"> - Pemantauan secara berkala pada pekerja - Memastikan peralatan las dan prosedur kerja sesuai dengan standar keselamatan yang berlaku - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, kacamata las, perisai wajah, <i>safety shoes</i>, dan sarung tangan)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
Proses pencucian komponen kecil menggunakan minyak <i>saver</i>	K1	Dapat terkena dan ketumpahan cairan kimia	Pekerja mengalami sesak nafas dan iritasi pada kulit	<ul style="list-style-type: none"> - Pencemaran lingkungan - Pencemaran udara - Kerusakan pada peralatan kerja - Biaya pembersihan dan pemulihan 	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan pelatihan k3 - Menerapkan tindakan pencegahan yang ketat - Memberikan penanganan bahan kimia sesuai standar keselamatan - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, <i>safety shoes</i>, sarung tangan, dan kacamata)
Proses pembersihan komponen <i>auxiliry</i> menggunakan minyak <i>saver</i>	L1	Dapat terkena dan ketumpahan cairan kimia	Pekerja mengalami sesak nafas dan iritasi pada kulit	<ul style="list-style-type: none"> - Pencemaran lingkungan - Pencemaran udara - Kerusakan pada peralatan kerja - Biaya pembersihan dan pemulihan 	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan pelatihan k3 - Menerapkan tindakan pencegahan yang ketat - Memberikan penanganan bahan kimia sesuai standar keselamatan - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, <i>safety shoes</i>, sarung tangan, dan kacamata)
Proses pemasangan <i>pinion geer</i> menggunakan <i>implact</i>	M1	Pekerja dapat terjepit dan kejatuhan peralatan kerja	Cedera fisik seperti, memar, luka luka hingga dislokasi	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan pada material - Kerusakan pada peralatan kerja - Terhentinya proses perbaikan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan pelatihan kepada pekerja terhadap penggunaan peralatan dengan benar - Melakukan <i>maintenance</i> pada alat/mesin yang digunakan secara berkala - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, helm, <i>safety shoes</i>, dan sarung tangan)
Proses pemindahan stator dan generator	N1	Pekerja terbentur mesin <i>crane</i> dan kejatuhan bantalan beton	Kematian	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan pada material - Kerusakan pada sistem derek mesin <i>crane</i> - <i>Downtime</i> perbaikan - Biaya pemulihan dan kompensasi 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Training crane operators</i> - Memberikan rambu-rambu bahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i> helm, <i>safety shoes</i>, dan sarung tangan)
Proses pemindahan komponen <i>exitor auxiliry</i>	O1	Pekerja tertabrak komponen yang	Cedera fisik seperti patah tulang, memar dan luka luka	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan pada material - <i>Downtime</i> perbaikan 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Training crane operators</i> - Memberikan rambu-rambu bahaya

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
		diangkut selama proses pemindahan		- Biaya pemulihan dan kompensasi	- Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i> helm, <i>safety shoes</i> , dan sarung tangan)
Proses <i>sand blasting</i>	P1	Pekerja dapat terkena serbuk besi	Cedera fisik seperti melepuh, hingga robek	- Kerusakan pada material - Penurunan kualitas perbaikan - Terhambat nya proses pembersihan	- Memberikan rambu-rambu bahaya - Memberikan pelatihan kepada operator mesin <i>sand blasting</i> - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i> , <i>safety shoes</i> , sarung tangan, dan kaca mata)
Proses pemasangan <i>pinion gear</i> pada penggerak roda lokomotif	Q1	Pekerja dapat terjepit dan kejatuhan mur dan baut saat pemasangan	Cedera fisik seperti patah tulang, memar dan luka luka	- Kerusakan pada material - Kerusakan pada peralatan kerja - Terhentinya proses perbaikan.	- Monitoring pekerja - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i> helm, <i>safety shoes</i> , sarung tangan)

Tabel 4.5 *Job Safety Analysis* (JSA) pada Golongan Diesel (DL)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
Proses pembongkaran <i>engine</i>	A1	Kondisi lantai licin	Cedera akibat terpeleset	Terdapat sisa oli pada <i>engine</i> sehingga menyebabkan lantai licin	- Melakukan koordinasi dengan petugas kebersihan - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>safety shoes</i>)
Proses <i>tesst room</i> area diesel	B1	Kondisi lantai licin, dan terdapat cairan hsd akibat proses <i>test</i> injektor	Mengalami gangguan pernafasan	Pengkabutan hsd saat <i>test</i> injektor menyebabkan ruang kerja terkontaminasi oleh kabut hsd	- Menggunakan <i>blower exhauter</i> - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>safety shoes</i> , dan masker)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
Proses pengangkatan dan pengangkutan komponen) OHC (<i>Over head crane</i>)	C1	Pekerja terbentur peralatan dan mesin <i>crane</i> yang ada di lokasi perbaikan	Cedera akibat terbentur dan kejatuhan benda kerja dari mesin <i>crane</i>	Peralatan kerja rusak	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pelatihan penggunaan mesin <i>crane</i> kepada operator - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>helm safety</i>)
Proses pelayanan <i>start</i> dan pelayanan <i>load test</i> lokomotif	D1	Terpapar kebisingan dari suara klakson lokomotif	Mengakibatkan gangguan fungsi pendengaran/tuli pada pekerja	Lingkungan area <i>load</i> menjadi bising	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>Earplug</i>)
Proses pengecatan <i>engine</i> lokomotif	E1	Paparan debu pengecatan menyebabkan gangguan pernafasan dan iritasi pada kulit	Mengalami sesak nafas dan iritasi pada kulit	Lingkungan kerja terpapar debu pengecatan	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan rambu-rambu bahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, helm, sarung tangan, dan masker respirator)
Proses pencucian komponen <i>engine</i>	F1	Kondisi lantai licin akibat sisa cairan pada <i>engine</i>	Mengakibatkan iritasi pada kulit dan kebutaan pada mata	Area kerja terkena ceceran hsd	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, <i>safety shoes</i>, sarung tangan, kacamata, dan masker)
Proses pembongkaran <i>engine</i>	G1	Peralatan kerja yang sudah mengalami keausan	Cedera akibat pembongkaran <i>engine</i> karena peralatan yang dipakai mengalami keausan	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan pada material - Kerusakan pada peralatan kerja - Terhentinya proses perbaikan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengadaan pelatihan K3 - Mengganti peralatan kerja dengan peralatan yang baru - Penggunaan Alat pelindung diri (<i>wearpack</i>, helm, sarung tangan, <i>safety shoes</i> dan kacamata)
Proses pemasangan <i>engine</i>	G2	Peralatan kerja yang sudah mengalami keausan	Cedera akibat pemasangan <i>engine</i> karena peralatan yang	<ul style="list-style-type: none"> - Kerusakan pada material - Kerusakan pada peralatan kerja 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengawasan kepada operator pemasangan <i>engine</i> - Memberikan rambu-rambu bahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (Helm, <i>safety shoes</i>, sarung tangan, kacamata)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
			dipakai mengalami kausan	- Terhentinya proses perbaikan.	
Proses pembongkaran turbo dan <i>mounting</i>	H1	Pekerja kejatuhan benda kerja dan terbentur mesin <i>crane</i> yang ada di lokasi pembongkaran	Cedera serius pada pekerja akibat kejatuhan benda kerja	- Kerusakan pada material - Kerusakan pada peralatan kerja - Kerusakan pada sistem derek mesin <i>crane</i> - <i>Downtime</i> perbaikan	- Monitoring pekerja - Memberikan rambu-rambu bahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (Helm, <i>safety shoes</i> , dan sarung tangan)
Proses pemasangan turbo dan <i>mounting</i>	H2	Pekerja kejatuhan benda kerja dan terbentur mesin <i>crane</i> yang ada di lokasi pemasangan	Cedera serius pada pekerja akibat kejatuhan peralatan kerja pada proses pemasangan	- Kerusakan pada material - Kerusakan pada peralatan kerja - Kerusakan pada sistem derek mesin <i>crane</i>	- Pengawasan kepada operator - Memberikan rambu-rambu bahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (Helm, <i>safety shoes</i> , sarung tangan, kacamata)
Proses pembongkaran komponen <i>exhauster</i>	I1	Terpeleset dari ketinggian	Cedera akibat terpeleset	- Kerusakan pada material - Kerusakan pada peralatan kerja - <i>Downtime</i> perbaikan	- Pengadaan pelatihan K3 - Melakukan pemantauan secara berkala pada pekerja - Memberikan rambu-rambu bahaya - Memfasilitasi <i>safety harness</i>
Proses pemasangan komponen <i>exhauster</i>	I2	Terpeleset dari ketinggian	Cedera akibat terpeleset	- Kerusakan pada material - Kerusakan pada peralatan kerja - Terhambat nya proses perbaikan	- Koordinasi dengan ahli K3 - Memberikan rambu-rambu bahaya - Memfasilitasi <i>safety harness</i> - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i> , <i>safety shoes</i> , sarung tangan)
Proses pembongkaran pipa saluran air dan minyak pelumas	J1	Terpeleset dari ketinggian	Cedera akibat terpeleset	- Kerusakan pada material - Kerusakan pada peralatan kerja	- Koordinasi dengan ahli K3 - Monitoring pekerja - Memberikan rambu-rambu bahaya

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
				- Terhambat nya proses perbaikan	- Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i> , <i>safety shoes</i> , sarung tangan, dan kacamata)
Proses pemasangan pipa saluran air dan minyak pelumas	J2	Terpeleset dari ketinggian	Cedera akibat terpeleset	- Kerusakan pada material - Kerusakan pada peralatan kerja - Terhambat nya proses perbaikan	- Koordinasi dengan ahli K3 - Melakukan pemantauan secara berkala pada pekerja - Memberikan rambu-rambu bahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i> , <i>safety shoes</i> , sarung tangan)

Tabel 4.6 *Job Safety Analysis (JSA)* pada Golongan Rangka Bawah (RB)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
Pemindahan <i>geer box</i>	A1	Tertabrak <i>geer box</i>	Cedera pada kepala, memar hingga memar pada bagian tubuh yang terkena	- Kerusakan pada material - <i>Downtime</i> perbaikan - Biaya pemulihan dan kompensasi	- <i>Training crane operators</i> - Pemberian rambu-rambu bahaya - Menghindari area berbahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (helm, <i>safety shoes</i> , sarung tangan)
Pengangkatan <i>geer box</i>	B1	Kepala tertabrak ujung pengait mesin <i>crane</i>	Cedera pada kepala mengakibatkan pingsan dan gangguan fungsi pengelihatn	- Kerusakan pada material - <i>Downtime</i> perbaikan - Biaya pemulihan dan kompensasi	- <i>Training crane operators</i> - Pengawasan penggunaan mesin <i>crane</i> - Penggunaan Alat Pelindung Diri (helm, <i>safety shoes</i> , sarung tangan)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
Pemasangan <i>geer box</i> dengan traksi motor	C1	Terjepit <i>geer box</i>	Pekerja mengalami luka robek, hingga memar pada tangan dan jari	Komponen menjadi rusak	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan pelatihan kepada pekerja - Pengawasan penggunaan mesin <i>crane</i> - Penggunaan Alat Pelindung Diri (helm, <i>safety shoes</i>, sarung tangan)
Pembersihan boggy lokomotif	E1	Kondisi rantai licin	Cedera akibat terpeleset	Terdapat sisa oli pada area boggy sehingga menyebabkan rantai licin	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pembersihan rantai secara rutin - Pemantauan secara berkala kepada pekerja - Menggunakan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, helm, <i>safety shoes</i>, sarung tangan)
Pemasangan <i>geerbox</i> ke roda kereta	F1	Terjepit dan kejatuhan <i>geer box</i>	Pekerja mengalami luka robek, hingga memar pada tangan dan kaki	Komponen menjadi rusak	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Training crane operators</i> - Pengawasan penggunaan mesin <i>crane</i> - Penggunaan Alat Pelindung Diri (helm, <i>safety shoes</i>, sarung tangan)
Pembongkaran ganjel bofer pada pengait lokomotif	G1	Bofer terlepas dan mengenai pekerja	Cidera serius akibat terkena bofer yang terlepas	Terdapat kesalahan dalam mengencangkan bofer pada lokomotif	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan pelatihan K3 yang memadai - Pemberian rambu-rambu bahaya - Menghindari area berbahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (Helm, <i>safety shoes</i>, sarung tangan)
Perakitan TM dan roda kereta (combo)	H1	Torsi momen terpental dan mengenai pekerja	Tongkat torsi mengakibatkan kepala bocor hingga memar pada bagian tubuh yang terkena	Penggunaan torsi momen yang tidak sesuai	<ul style="list-style-type: none"> - Pelatihan penggunaan alat kepada pekerja - <i>Maintenance</i> peralatan kerja yang digunakan secara berkala - Memastikan alat kerja yang digunakan dalam kondisi baik dan aman - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, helm, <i>safety shoes</i>, sarung tangan)

Tabel 4.7 *Job Safety Analysis (JSA)* pada Golongan Rangka Atas (RA)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
Pemindahan stator traksi motor	A1	Kepala terbentur komponen stator	Cedera pada kepala akibat benturan benda keras	Dapat terjadi kebocoran bahan bakar atau cairan berbahaya dari efek benturan	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Training crane operators</i> - Memberikan rambu-rambu bahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (Helm, <i>safety shoes</i>, sarung tangan)
Pengecekan body lokomotif	B1	Kepala terbentur rangka atas lokomotif	Cedera pada kepala akibat benturan benda keras	Dapat terjadi kebocoran bahan bakar atau cairan berbahaya dari efek benturan	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan rambu-rambu bahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (Helm, <i>safety shoes</i>, sarung tangan)
Penyambungan komponen kereta yang lokomotif	C1	Terpapar sinar las secara berlebihan	Pekerja mengalami gangguan pada fungsi penglihatan dan iritasi pada kulit	Sinar las yang berlebihan menyebabkan gangguan penglihatan dan iritasi kulit	<ul style="list-style-type: none"> - Pemantauan secara berkala pada pekerja - Pengawasan penggunaan alat las - Menghindari area berbahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, helm, <i>safety shoes</i>, perisai las, sarung tangan)

Tabel 4.8 *Job Safety Analysis (JSA)* pada Golongan *Auxiliry* (AU)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
Pembongkaran <i>auxiliry</i>	A1	Kejatuhan dan terjepit komponen	Cedera serius mengakibatkan luka parah hingga fatal	Kerusakan pada lingkungan dan komponen	<ul style="list-style-type: none"> - Menghindari area berbahaya - Memberikan rambu-rambu bahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (Helm, <i>safety shoes</i>, sarung tangan)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
Perbaikan lamel lamel yang terilit oleh kawat	B1	Posisi tubuh yang tidak nyaman (ergonomi)	Cedera pada otot, sendi dan tulang. Kelelahan dan kegagalan kinerja	Kerusakan peralatan kerja dan kehilangan efisiensi operasional	<ul style="list-style-type: none"> - Pemantauan berkala pada pekerja - Menghindari area berbahaya - Memberikan rambu-rambu bahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (Helm, <i>safety shoes</i>, sarung tangan)
Pengangkatan dan pemindahan komponen menggunakan <i>forklift</i>	C1	Tersenggol/tertabrak <i>forklift</i> yang berlalu lalang dan kejatuhan komponen yang diangkut	Cedera serius pada pekerja, patah tulang, memar hingga cedera kepala	Kerusakan pada komponen yang di angkut, terhentinya proses perbaikan	<ul style="list-style-type: none"> - Pelatihan penggunaan <i>forklift</i> kepada operator - Pengawasan penggunaan <i>forklift</i> - Menghindari area berbahaya - Memberikan rambu-rambu bahaya - Penggunaan Alat Pelindung Diri (Helm, <i>safety shoes</i>, sarung tangan)

Tabel 4.9 *Job Safety Analysis* (JSA) pada Golongan Logam (LG)

Langkah Kerja	Kode Risiko	Potensi Bahaya	Dampak		Pengendalian
			Manusia	(Peralatan, Material, Lingkungan)	
Proses penyambungan nepel pada sisi komponen yang berlubang (saluran angin, minyak, air dan oil)	A1	Terjepit	Mengalami luka robek hingga memar pada tangan	Kerusakan pada komponen	<ul style="list-style-type: none"> - Koordinasi dengan ahli K3 - Pemantauan secara berkala pada pekerja - Penggunaan Alat Pelindung Diri (<i>wearpack</i>, helm, <i>safety shoes</i>, sarung tangan)

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Analisis Berita Acara

Berdasarkan data berita acara insiden yang telah dilampirkan pada tabel 4.9 Dapat diketahui bahwa terdapat 7 insiden kecelakaan kerja atau *Lost time injury* pada rentang waktu periode 2020-2023. Keseluruhan insiden masuk kedalam klasifikasi *lost time injury* dengan 2 kejadian masuk kedalam kategori level *medium* artinya kejadian tersebut perlu dilakukan tindakan segera untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan diperhitungkan, sementara itu 5 kejadian diantaranya masuk kedalam kategori level *high* artinya pekerjaan tidak dapat diteruskan atau dilaksanakan sampai risiko direduksi. Dampak yang ditimbulkan dari insiden yaitu berupa cedera berat dan tidak mampu untuk melanjutkan pekerjaan rutin. Penyebab dari insiden tersebut juga didominasi oleh tindakan tidak aman dari pekerja yang mana sebagian besar kurang memperhatikan kondisi sekitar dan minimnya pengetahuan mengenai prosedur dalam bekerja sehingga pekerja menjadi kurang berhati-hati dalam melakukan pekerjaan.

Selain itu juga, dapat diketahui bahwa kondisi tidak aman juga menjadi penyebab yang cukup banyak pada insiden di PT KAI (Persero) Upt Balai Yasa Yogyakarta seperti pintu tertutup otomatis, bekerja diatas ketinggian, jarak antara alat kerja dan mesin yang digunakan terlalu dekat, hidrolik yang berjalan secara otomatis, bahkan berkendara dengan kondisi tidak menjaga jarak aman saat mengendarai kendaraan. Hal tersebut mengakibatkan kerugian bagi pihak perusahaan baik materi maupun non materi. Keselamatan pekerja juga masih dibilang cukup mengkhawatirkan mengingat setiap tahunnya selalu terjadi insiden tidak terduga. Menurut keterangan dari *supervisor* dan tim sistem manajemen K3 perusahaan Balai yasa Yogyakarta, kepedulian pekerja terhadap keselamatan dan kesehatan kerja sudah dilakukan dengan semaksimal mungkin dan mengantisipasi kecelakaan kerja juga sudah dilakukan dengan baik, akan tetapi pekerja terkadang melalaikan *standar operasional prosedur* yang berlaku seperti tidak menggunakan alat pelindung diri secara lengkap sesuai dengan peraturan yang telah

ditetapkan perusahaan ketika memasuki area perbaikan. Hal ini menjadi salah satu penyebab insiden kecelakaan kerja terjadi akibat mengesampingkan keselamatan dalam bekerja.

5.2. Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)

Berdasarkan identifikasi potensi bahaya yang telah dilakukan sebelumnya, ditemukan beberapa potensi bahaya pada empat puluh uraian pekerjaan. Berikut merupakan penjelasan berdasarkan tiap-tiap divisi perbaikan yang dilakukan oleh PT KAI (Persero) Upt Balai Yasa Yogyakarta:

5.2.1 Golongan Traksi Listrik (TL)

Berdasarkan tabel 4.10 tersebut bahwa proses perbaikan pada golongan traksi listrik terdapat 24 potensi bahaya yaitu pada pembersihan kontaktor dengan potensi bahaya terjepit alat kontaktor menyebabkan cedera pada jari mengalami luka robek, hingga memar. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pembersihan rotor TM dengan potensi bahaya posisi kerja yang tidak nyaman, dari kesalahan posisi kerja tersebut dapat menyebabkan sakit pada bagian leher dan punggung. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas perbaikan kabel traksi motor potensi bahaya yang terdapat pada aktivitas tersebut adalah sengatan listrik menyebabkan pekerja mengalami gangguan sistem saraf yang berakibat fatal hingga kematian. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pemindahan TM menggunakan mesin *crane* dengan potensi bahaya yang terdapat pada tali *crane* yang putus sehingga menyebabkan pekerja tertimpa bantalan beton yang diangkat risiko yang dapat menimpa pekerja yaitu fatal hingga kematian. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pembersihan TM menggunakan cairan kimia dengan potensi bahaya yang dapat terjadi yaitu adanya kebocoran gas dan selang gas yang terpentak sehingga dapat mengenai pekerja. Potensi bahaya tersebut dapat menyebabkan cedera pada mata, kulit hingga gangguan fungsi pernafasan.

Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pengetesan traksi motor dengan potensi bahaya pekerja dapat tersetrum dan kepala dapat tertabrak ujung *crane*

dari potensi bahaya tersebut dapat menyebabkan cedera pada kulit, kepala dan gangguan sistem saraf, sehingga pekerja dihibau untuk tidak terlalu dekat dengan area yang berpotensi menimbulkan kecelakaan baik itu potensi bahaya yang disebabkan oleh mesin, peralatan kerja maupun lingkungan. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pembersihan tower kontaktor dengan potensi bahaya terkena mesin gerinda yang digunakan, bahaya tersebut menyebabkan cedera pada tangan terutama jari, pengovenan atau memanaskan komponen traksi motor dengan potensi bahaya tersandung dan terkena bagian mesin pemanas menyebabkan cedera serius pada kulit dan bagian tubuh yang terkena mesin pemanas, pengangkatan dinamik *brake* dengan potensi bahaya tertabrak mesin dinamik *brake* menyebabkan cedera pada tangan, kaki, dan kepala. Potensi selanjutnya yang masih sering ditemukan adalah pada aktivitas pemasangan dinamik *brake* ke lokomotif pada proses tersebut terdapat potensi bahaya kejatuhan mesin dinamik *brake* dan tali *crane* putus, dari kesalahan penggunaan mesin *crane* yang tidak dalam pengawasan dan operator yang kurang menguasai penggunaan *crane* sehingga potensi bahaya tersebut dapat menyebabkan insiden fatal hingga kematian. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pengisian air aki pada proses tersebut terdapat potensi bahaya terkena percikan dan ketumpahan air aki, temuan potensi bahaya dapat menyebabkan cedera pada mata dan kulit, sehingga proses pengisian yang dilakukan harus dalam pengawasan dan pekerja sudah ahli.

Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pembongkaran *auxiliary* pada proses tersebut terdapat potensi bahaya terkena palu dan terjepit, hal tersebut dapat menyebabkan cedera pada tangan dan kaki, aktivitas tersebut harus dilakukan oleh pekerja yang sudah ahli dan melakukan pengawasan secara berkala pada setiap proses perbaikan yang dilakukan. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas revisi rotor TM pada proses tersebut terdapat potensi bahaya terkena palu dan terkena percikan besi *spill* menyebabkan cedera pada mata dan tangan. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas penggantian *sheel* menggunakan cairan kimia (mudah terbakar) pada proses tersebut terdapat potensi bahaya terkena cipratan minyak *saver* menyebabkan cedera pada mata dan kulit. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas perakitan alternator menggunakan *stator* dan rotor pada proses tersebut terdapat

potensi bahaya terjepit dan kejatuhan alternator menyebabkan fatal/kematian. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pemanasan *pinion* pada proses tersebut terdapat potensi bahaya terpapar sinar las berlebihan menyebabkan kerusakan mata akibat sinar las dan iritasi pada kulit. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pencucian komponen menggunakan cairan kimia berbahaya (mudah terbakar) pada proses tersebut terdapat potensi bahaya terkena dan tersiram bahan kimia menyebabkan luka serius pada kulit seperti melepuh. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pembersihan komponen *auxiliry* menggunakan cairan kimia berbahaya (mudah terbakar) pada proses tersebut terdapat potensi bahaya terpapar bahan kimia secara berlebihan menyebabkan cedera pada mata, tangan, dan kulit.

Selanjutnya proses pemasangan *pinion* menggunakan *implact* pada aktivitas tersebut terdapat potensi bahaya terjepit saat pemasangan *pinion* menyebabkan cedera pada tangan dan kaki, pemindahan stator generator pada proses tersebut terdapat potensi bahaya terbentur dan kejatuhan bantalan beton menyebabkan fatal/kematian. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pemindahan komponen *exitor* pada proses tersebut terdapat potensi bahaya tertabrak komponen yang diangkat menyebabkan cedera pada tangan dan kepala, *sand blasting* pada proses tersebut terdapat potensi bahaya cedera pada tangan dan kulit terkena serbuk besi/alumunium menyebabkan cedera pada tangan dan kulit. Potensi yang terakhir yaitu pada aktivitas pemasangan *pinion geer* ke penggerak roda kereta pada aktivitas tersebut terdapat potensi bahaya terjepit dan kejatuhan komponen menyebabkan cedera pada tangan, kaki dan pembersihan *brush holder* pada proses tersebut terdapat potensi bahaya posisi tubuh yang tidak nyaman (ergonomi) dapat menyebabkan sakit pada bagian leher dan pinggang.

5.2.2 Golongan Diesel (DL)

Kondisi aktivitas kerja yang dilakukan pada divisi perbaikan traksi listrik dengan diesel tidak jauh berbeda dan risiko yang dihadapi pekerja sama sama besar. Pada divisi diesel ini proses yang dilakukan yaitu menangani komponen-komponen besar dari lokomotif baik dari proses pembongkaran, perbaikan, hingga pemasangan. Pada aktivitas yang dilakukan golongan ini terdapat dua uraian pekerjaan yang memiliki potensi bahaya yang

berisiko cukup besar. Aktivitas pertama yang dilakukan yaitu proses pembongkaran motor diesel. Serangkaian aktivitas ini dilakukan dengan penuh kehati-hatian dan dalam pengawasan ahli, aktivitas tersebut memiliki potensi bahaya terjatuh dari atas motor diesel, kondisi lantai licin, dan terkena ujung *crane* saat proses pemindahan komponen yang telah dibongkar. Hal ini sangat membahayakan pekerja, karena pekerjaan dilakukan di atas ketinggian dan tidak menggunakan alat pelindung diri yang memadai seperti tidak adanya fasilitas *safety harness*. Dari potensi bahaya tersebut dapat menyebabkan cedera serius pada kepala, patah tulang, hingga dislokasi. Potensi bahaya selanjutnya terdapat pada aktivitas pemasangan *biring turbo* (generator), potensi bahaya yang dapat terjadi pada aktivitas tersebut yaitu terbentur dan kejatuhan stator, dari proses kerja tersebut dapat menyebabkan cedera pada tangan, dan luka serius pada kepala. Sehingga perlunya pemberian pelatihan K3 yang memadai kepada pekerja, serta melakukan pengawasan terhadap penggunaan mesin dan peralatan kerja. Hal ini dapat membantu meminimalisir insiden yang disebabkan dari material, peralatan, dan lingkungan.

5.2.3 Golongan Rangka Bawah (RB)

Pada aktivitas perbaikan dan pemeliharaan yang dilakukan di divisi rangka bawah terdapat 8 uraian kerja dengan potensi bahaya yang berisiko menyebabkan kecelakaan kerja. Aktivitas pertama yang dilakukan yaitu pemindahan *geer box* dengan potensi bahaya yang dapat terjadi kepala tertabrak ujung pengait *crane* dapat menyebabkan cedera serius pada kepala. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pengangkatan *geer box* potensi bahaya yang dapat terjadi adalah kejatuhan komponen *geer box* yang menyebabkan cedera pada tangan dan kaki, lalu pemasangan *geer box* ke traksi motor potensi bahaya yang dapat terjadi adalah terjepit oleh *geer box* yang dapat menyebabkan cedera pada tangan dan kaki. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas perakitan traksi motor dengan roda lokomotif (Combo) potensi bahaya yang dapat terjadi pada aktivitas tersebut adalah terjepit dan kejatuhan komponen menyebabkan cedera pada tangan dan kaki. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pembersihan boggy lokomotif potensi bahaya disebabkan oleh kondisi lantai yang licin akibat sisa tumpahan oli dan cairan kimia yang digunakan sehingga dapat

menyebabkan terpeleset hingga kepala terbentur. Potensi selanjutnya yang masih sering ditemukan yaitu pada aktivitas pemasangan *geerbox* ke roda kereta potensi bahaya yang dapat terjadi terjepit dan kejatuhan *geer box* menyebabkan cedera pada tangan dan kaki. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pembongkaran ganjel bofer potensi bahaya yang dapat terjadi terkena dan kejatuhan bofer menyebabkan luka memar pada tangan, kaki dan cedera serius pada kepala. Temuan potensi bahaya terakhir yang ada pada golongan ini adalah aktivitas perakitan TM dan roda kereta (combo) bahaya yang ada pada aktivitas tersebut adalah torsi moment terpental dan mengenai pekerja menyebabkan cedera serius hingga memar pada wajah, kepala dan bagian tubuh yang terkena.

5.2.4 Golongan Rangka Atas (RA)

Pada aktivitas perbaikan dan pemeliharaan yang dilakukan di golongan rangka atas terdapat 3 uraian kerja dengan potensi bahaya yang berisiko menyebabkan kecelakaan kerja. Aktivitas pertama yang dilakukan yaitu pemindahan stator traksi motor potensi bahaya yang dapat terjadi adalah terbentur komponen stator saat proses pemindahan menyebabkan cedera pada tangan, dan kepala. Potensi selanjutnya yang masih sering ditemukan yaitu pada aktivitas pembersihan body lokomotif potensi bahaya yang dapat terjadi adalah terbentur rangka lokomotif dan tersandung peralatan kerja yang berada di lantai menyebabkan cedera kaki dan luka serius pada kepala. Temuan potensi bahaya terakhir yang ada pada golongan ini adalah aktivitas penyambungan komponen kereta yang rusak dengan menggunakan bantuan alat las, potensi bahaya disebabkan dari terpapar sinar las secara berlebihan yang menyebabkan cedera serius pada mata, tangan, kulit hingga gangguan fungsi pendengaran.

5.2.5 Golongan Auxiliry (AU) dan Logam (LG)

Pada aktivitas perbaikan dan pemeliharaan yang dilakukan di golongan *auxiliry* dan logam terdapat 3 uraian kerja pada *auxiliry* dan 1 uraian kerja pada logam dengan potensi bahaya yang berisiko menyebabkan kecelakaan kerja. Aktivitas pertama yang dilakukan yaitu pembongkaran komponen *auxiliry* potensi bahaya yang dapat terjadi kejatuhan dan

terjepit komponen menyebabkan cedera pada tangan dan kaki. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas perbaikan lamel-lamel risiko yang ditimbulkan pada aktivitas ini disebabkan karna posisi tubuh yang tidak nyaman (ergonomi) sehingga menyebabkan sakit pada bagian leher, punggung, dan betis. Potensi selanjutnya yang ditemukan yaitu pada aktivitas pengangkatan dan pemindahan komponen menggunakan *forklift* potensi bahaya yang dapat terjadi tersenggol *forklift* yang lalu lalang dan kejatuhan komponen yang dibawa bahaya tersebut dapat menyebabkan patah tulang, luka parah, hingga cedera pada bagian kepala. Temuan potensi bahaya terakhir yang ada pada golongan ini adalah aktivitas penyambungan nepel pada sisi komponen potensi bahaya yang dapat terjadi yaitu terjepit alat yang digunakan bahaya tersebut menyebabkan cedera hingga luka memar pada tangan.

5.3. Rekapitulasi Penilaian Risiko

Setelah identifikasi bahaya dilakukan, kemudian selanjutnya dilakukan penilaian risiko dari temuan bahaya yang terdapat pada area kerja perbaikan lokomotif di Balai Yasa Yogyakarta. Penilaian risiko ini dilakukan dengan menggunakan dua parameter penilaian yakni menggunakan skala pengukuran tingkat kemungkinan terjadi (*likelihood*) serta skala pengukuran tingkat keparahan (*severity*) dari setiap potensi bahaya dan risiko yang telah teridentifikasi yang kemudian digunakan dalam menentukan kategori risiko. Penilaian ini dilakukan berdasarkan hasil wawancara dan *Focus Group Discussion* (FGD) bersama dengan tim pelaksana, SMK3 dan pekerja di Balai Yasa Yogyakarta. Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, hasil perolehan penilaian risiko dari temuan bahaya adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Rekapitulasi Penilaian Risiko HIRA

No	Golongan	Kategori / Level Risiko				Total
		Rendah (<i>Low</i>)	Sedang (<i>Medium</i>)	Tinggi (<i>High</i>)	<i>Extreme</i>	
1.	Traksi Listrik (TL)	0	8	11	5	24
2.	Diesel (DL)	0	0	0	2	2
3.	Rangka Bawah (RB)	0	3	3	1	7

No	Golongan	Kategori / Level Risiko				Total
		Rendah (<i>Low</i>)	Sedang (<i>Medium</i>)	Tinggi (<i>High</i>)	<i>Extreme</i>	
4.	Rangka Atas (RA)	0	1	2	0	3
5.	Auxiliry (AU)	0	1	1	1	3
6.	Logam (LG)	0	1	0	0	1
	Jumlah	0	11	21	9	40

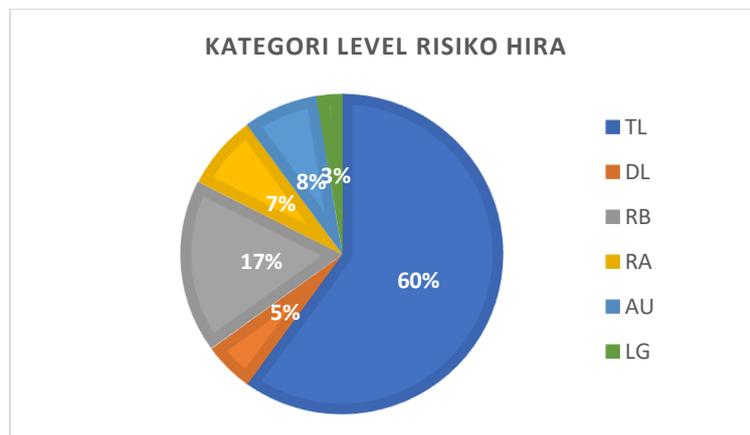
Berdasarkan tabel 5.1 menunjukkan bahwa terdapat 40 uraian pekerjaan yang memiliki potensi bahaya pada masing-masing divisi perbaikan dan kategori level pada setiap uraian pekerjaan yang dilakukan dimana jumlah risiko terbanyak didominasi oleh golongan traksi listrik dengan jumlah risiko sebanyak 24, kemudian jumlah risiko terbanyak kedua terdapat pada golongan rangka bawah (RB) dengan jumlah risiko sebanyak 7, selanjutnya terdapat kesamaan jumlah risiko pada kedua golongan yaitu rangka atas (RA) dan *auxiliry* (AU) dengan masing-masing jumlah risiko sebanyak 3, sementara itu, jumlah risiko paling sedikit terdapat pada golongan diesel dan logam dengan masing-masing jumlah risiko diesel 2, dan logam 1.

Berikut merupakan diagram hasil pengolahan data penilaian risiko dari keseluruhan aktivitas kerja pada masing-masing golongan di Balai Yasa Yogyakarta adalah sebagai berikut:



Gambar 5.1 Diagram Rekapitulasi Jumlah Risiko
(Sumber: datapribadi,2023)

Berdasarkan gambar 5.1 dapat diketahui bahwa ditemukan bahaya dan penilaian risiko yang merujuk pada hasil penilaian dalam kategori level *extreme*, sehingga didapatkan perolehan hasil yang terdiri dari tiga kategori level risiko diantaranya yaitu pada level risiko *extreme* sebesar 22% dimana hasil penilaian ini didapatkan dari beberapa potensi bahaya yang ada dalam tabel kategori *risk rating* menunjukkan bahwa risiko tersebut tidak disarankan atau dilanjutkan sampai risiko telah di reduksi, pada level risiko *high* sebesar 43% yang mana hasil penilaian ini didapatkan dari beberapa potensi bahaya dalam tabel kategori *risk rating* menunjukkan bahwa risiko tersebut tidak dapat dilaksanakan sampai risiko telah direduksi dan pada level risiko medium sebesar 35% dimana hasil penilaian ini didapatkan dari beberapa potensi bahaya yang ada dalam tabel kategori *risk rating* menunjukkan bahwa risiko tersebut perlu dilakukan tindakan untuk mengurangi risiko. Hasil keseluruhan penilaian ini diperoleh melalui penilaian secara kuantitatif yang bersumber dari pedoman penilaian AS/ZN:4360 yang merupakan standar sistematis mengelola risiko. Berdasarkan perolehan hasil tersebut maka dibutuhkan pemberian langkah rekomendasi serta usulan tindakan pengendalian guna meminimalisir risiko yang diakibatkan dari sumber bahaya yang ada.



Gambar 5.2 Diagram Jumlah Potensi Bahaya Pada Aktivitas Kerja
(Sumber: datapribadi.2023)

Gambar 5.2 menunjukkan jumlah potensi bahaya yang ditemukan dan kategori level risiko yang didapat pada setiap uraian kerja yang dilakukan oleh Balai Yasa Yogyakarta. Pada golongan traksi listrik (TL) ditemukan 5 risiko dengan kategori *extreme*, 11 risiko dengan kategori *high*, 8 risiko dengan kategori *medium*, dan tidak terdapat temuan bahaya pada tingkatan kategori *low*. Potensi bahaya terbanyak didominasi oleh golongan traksi listrik dengan jumlah risiko kerja sebesar 24 dan presentase risiko sebesar 60%. Pada golongan diesel (DL) ditemukan 2 risiko dengan kategori *extreme*, tidak terdapat temuan bahaya pada kategori *high*, tidak terdapat temuan bahaya pada kategori *medium*, tidak terdapat temuan bahaya pada kategori *low* dengan presentase risiko sebesar 5%. Pada golongan rangka bawah (RB) ditemukan 1 risiko dengan kategori *extreme*, 3 risiko dengan kategori *high*, 3 risiko dengan kategori *medium*, tidak terdapat temuan bahaya pada kategori *low* dengan presentase risiko sebesar 17%. Pada golongan rangka atas (RA) tidak terdapat temuan bahaya pada kategori *extreme*, 2 risiko dengan kategori *high*, 1 risiko dengan kategori *medium*, tidak terdapat temuan bahaya pada kategori *low* dengan presentase risiko sebesar 7%. Pada golongan *auxiliry* (AU) ditemukan 1 risiko dengan kategori *extreme*, 1 risiko dengan kategori *high*, 1 risiko dengan kategori *medium*, serta tidak terdapat temuan bahaya pada kategori *low* dengan presentase risiko sebesar 8%. Sementara itu pada golongan logam hanya ditemukan 1 risiko kategori *medium* dengan presentase risiko sebesar 3%.

5.4. Job Safety Analysis (JSA)

Berdasarkan analisis menggunakan *Job Safety Analysis*, ditemukan beberapa potensi bahaya pada empat puluh satu proses kerja yang dilakukan PT KAI (Persero) Upt Balai Yasa Yogyakarta sebagai berikut:

5.4.1 Job Safety Analysis golongan Traksi Listrik (TL)

Berdasarkan tabel 4.7 pada 21 proses atau tahapan kerja ditemukan beberapa potensi bahaya yang berisiko bagi para pekerja. Aktivitas pertama yaitu proses pembersihan tower kontaktor menggunakan alat *wire brush cup* baja potensi bahaya dari aktivitas ini

adalah pekerja dapat terjepit alat kontaktor saat proses pembersihan akibat dari potensi tersebut berupa cedera pada pekerja yang mengakibatkan jari terluka, robek, memar, hingga putus. Dampak dari kegiatan ini bagi lingkungan dan material adalah terjadi kerusakan pada mesin, material dan *downtime* perbaikan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan yaitu berupa monitoring kepada pekerja, memperbaiki posisi kerja sesuai dengan penggunaan alat kerja, melakukan pengawasan pada operator penggunaan alat *wire brush cup* baja, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, sarung tangan, kacamata).

Selanjutnya proses pembersihan rotor potensi bahaya dari aktivitas ini adalah pekerja dapat tertimpa komponen rotor akibat dari potensi tersebut berupa cedera fisik serius pada kaki hingga menyebabkan patah tulang. Dampak dari kegiatan ini bagi lingkungan dan material adalah terjadi kerusakan komponen dan peralatan kerja. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa memberikan pelatihan k3 yang memadai, memastikan prosedur pembersihan dilakukan dengan benar dan aman, dan menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, sarung tangan dan kacamata).

Proses perbaikan kabel pada traksi motor potensi bahaya yang ditemukan berupa pekerja dapat tersengat aliran listrik yang berada didalam rangkaian kabel TM akibat dari potensi tersebut menyebabkan kematian. Dampak dari kegiatan perbaikan ini adalah terjadi kerusakan material, mesin, kabel dan infrastruktur listrik. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan yaitu berupa monitoring kepada pekerja, memfasilitasi pelatihan K3, memastikan instalasi dan peralatan yang digunakan dalam keadaan baik, menjalankan pemeriksaan rutin dan pemeliharaan peralatan listrik secara berkala untuk menghindari potensi kebocoran atau kerusakan, serta menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, sarung tangan, *safety shoes*).

Proses pemindahan TM untuk dilakukan pengetesan potensi bahaya yang ditemukan berupa pekerja dapat terbentur dan tertimpa komponen yang diangkat akibat dari potensi tersebut menyebabkan kematian. Dampak yang disebabkan dari kegiatan ini bagi lingkungan dan material adalah kerusakan komponen, kerusakan pada sistem derek mesin *crane* dan *downtime* perbaikan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa menyediakan pelatihan keselamatan yang memadai kepada pekerja, *training*

crane operator, pengawasan penggunaan mesin *crane* dan menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses pembersihan TM menggunakan gas berbahaya yang ditemukan berupa selang gas asetilin yang bocor akibat dari potensi tersebut menyebabkan cedera pada pekerja memar, iritasi mata, dan gangguan fungsi pernafasan. Dampak yang disebabkan dari kegiatan ini bagi lingkungan dan material adalah kerusakan material, area pembersihan terpapar gas beracun, proses kerja yang dilakukan terhenti. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa koordinasi dengan ahli K3, pengawasan terhadap operator pembersihan TM, melakukan pemeriksaan dan pergantian selang gas secara berkala, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, *safety shoes*, sarung tangan, masker, dan kacamata).

Proses pengetesan TM menggunakan putaran arus dan suhu potensi bahaya yang ditemukan berupa pekerja dapat tersetrum dan tertabrak komponen yang diangkat akibat dari potensi tersebut menyebabkan cedera pada pekerja yang mengakibatkan luka memar, hingga dislokasi. Dampak yang disebabkan dari kegiatan ini bagi lingkungan dan material adalah kerusakan material, kabel infrastruktur listrik dan derek mesin *crane*. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa *monitoring* kepada pekerja, *training crane operators*, pengawasan penggunaan mesin *crane*, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, *safety shoes*, sarung tangan, kacamata).

Proses pengovenan atau pemanasan komponen rotor TM potensi bahaya yang ditemukan berupa pekerja dapat tersandung dan terkena mesin pemanas saat memasukan komponen kedalam oven akibat dari potensi tersebut menyebabkan cedera pada pekerja yang mengakibatkan luka serius pada kulit dan bagian tubuh yang terkena mesin pemanas. Dampak yang disebabkan dari kegiatan ini bagi lingkungan dan material adalah kerusakan pada material peralatan kerja yang digunakan serta biaya pemulihan dan kompensasi. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa mengadakan *briefing*, memberikan pelatihan K3, melakukan pengawasan kepada operator, dan menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses pemasangan dinamik *brake* ke lokomotif potensi bahaya yang ditemukan berupa pekerja dapat tertabrak dan kejatuhan komponen dinamik *brake* akibat dari

potensi tersebut menyebabkan kematian. Dampak yang disebabkan dari kegiatan ini bagi lingkungan dan material adalah kerusakan material, lokomotif, *downtime* perbaikan, serta biaya pemulihan dan kompensasi. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa *training crane operators*, pemberian rambu-rambu bahaya, pengawasan penggunaan mesin *crane* dan menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses pengisian air akisur potensi bahaya yang ditemukan berupa pekerja dapat terkena percikan dan ketumpahan air aki potensi tersebut mengakibatkan cedera pada mata dan kulit akibat terkena cairan kimia berbahaya. Dampak yang disebabkan dari kegiatan ini bagi lingkungan dan material adalah pencemaran area sekitar, kerusakan pada material serta biaya pemulihan dan pembersihan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa monitoring pekerja, memberikan pelatihan K3 yang memadai, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, *safety shoes*, sarung tangan dan kaca mata).

Proses pembongkaran komponen *auxiliry* potensi bahaya yang ditemukan yaitu posisi kerja yang tidak nyaman (ergonomi) potensi tersebut mengakibatkan pekerja mengalami cedera pada tangan mengakibatkan memar, robek, hingga dislokasi. Dampak yang disebabkan dari kegiatan kerusakan pada material, peralatan kerja, penurunan kualitas perbaikan, serta biaya pemulihan dan kompensasi. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa koordinasi dengan ahli K3, *training crane operators* dan menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses pembongkaran rotor TM dan roda kereta potensi bahaya yang ditemukan yaitu pekerja dapat terbentur dan kejatuhan komponen. potensi tersebut dapat mengakibatkan pekerja mengalami cedera pada tangan yang mengakibatkan memar, robek, hingga dislokasi. Dampak yang disebabkan dari kegiatan ini kerusakan pada material, penurunan kualitas produk, serta biaya pemulihan dan kompensasi. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa menyediakan pelatihan keselamatan yang memadai kepada pekerja, *training crane operators*, pengawasan penggunaan mesin *crane*, serta menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses penggantian *sheel* menggunakan minyak *saver* (cairan kimia berbahaya) potensi bahaya yang ditemukan yaitu pekerja dapat terkena cipratan dan ketumpahan

cairan kimia. Potensi tersebut dapat mengakibatkan luka bakar pada kulit seperti melepuh, terkelupas, hingga mengalami sesak nafas. Dampak yang disebabkan dari kegiatan ini pencemaran lingkungan, area perbaikan terkontaminasi cairan kimia, kerusakan pada material serta biaya pembersihan dan pemulihan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa *monitoring* pekerja, memberikan pelatihan kepada pekerja tentang risiko dan prosedur keselamatan, serta menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, *safety shoes*, sarung tangan, kacamata).

Proses perakitan alternator dan stator potensi bahaya yang ditemukan pekerja dapat tertabrak dan kejatuhan komponen yang dirakit. Potensi tersebut dapat mengakibatkan kematian pada pekerja. Dampak yang disebabkan dari kegiatan ini kerusakan pada material, sistem derek mesin *crane*, *downtime* perbaikan, serta biaya pemulihan dan kompensasi. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa *training crane operators*, pengawasan penggunaan mesin *crane*, serta menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses pemanasan *pinion* potensi bahaya yang ditemukan pekerja terpapar sinar las secara berlebihan. Potensi bahaya tersebut mengakibatkan pekerja mengalami gangguan pada fungsi penglihatan dan iritasi pada kulit. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, peralatan kerja, penurunan kualitas perbaikan, terhentinya proses perbaikan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa pemantauan secara berkala pada pekerja, memastikan peralatan las dan prosedur kerja sesuai dengan standar keselamatan yang berlaku, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, *safety shoes*, kacamata las, perisai wajah, dan sarung tangan).

Proses pencucian komponen kecil menggunakan minyak saver (cairan kimia berbahaya) potensi bahaya yang ditemukan dapat terpapar asap dari cairan kimia yang digunakan secara berlebihan dan ketumpahan cairan kimia. Potensi bahaya tersebut mengakibatkan pekerja mengalami sesak nafas, iritasi pada kulit dan mata. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini pencemaran lingkungan, udara, kerusakan pada peralatan kerja, serta biaya pembersihan dan pemulihan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa memberikan pelatihan K3 kepada pekerja, menerapkan tindakan pencegahan yang ketat, memberikan penanganan bahan kimia sesuai standar

keselamatan, serta menggunakan alat pelindung diri (*wearpack, safety shoes*, sarung tangan, dan kacamata).

Proses pembersihan komponen *auxiliry* menggunakan minyak saver (cairan kimia berbahaya) potensi bahaya yang ditemukan pekerja dapat terkena dan ketumpahan cairan. Potensi bahaya tersebut mengakibatkan pekerja mengalami sesak nafas, iritasi pada kulit dan mata. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini pencemaran lingkungan, udara, kerusakan pada peralatan kerja, serta biaya pembersihan dan pemulihan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa memberikan pelatihan K3 kepada pekerja, menerapkan tindakan pencegahan yang ketat, memberikan penanganan bahan kimia sesuai standar keselamatan, serta menggunakan alat pelindung diri (*wearpack, safety shoes*, sarung tangan, kacamata).

Proses pemasangan *pinion gear* menggunakan *implact* potensi bahaya yang ditemukan pekerja dapat terjepit dan kejatuhan peralatan kerja yang digunakan. Potensi bahaya tersebut mengakibatkan cedera fisik serius seperti patah tulang memar dan luka luka. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, peralatan kerja, dan terhentinya proses perbaikan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa pemberian pelatihan kepada pekerja terhadap penggunaan peralatan dengan benar, melakukan *maintenance* pada alat/mesin yang digunakan secara berkala serta menggunakan alat pelindung diri (*wearpack, safety shoes*, sarung tangan).

Proses pemindahan stator dan generator potensi bahaya yang ditemukan pekerja dapat terbentur mesin *crane* dan kejatuhan bantalan beton. Potensi bahaya tersebut mengakibatkan kematian. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, sistem derek mesin *crane*, *downtime* perbaikan, serta biaya pemulihan dan kompensasi. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa *training crane operator*, memberikan rambu-rambu bahaya, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses pemindahan komponen *exhitor auxiliry* potensi bahaya yang ditemukan pekerja tertabrak komponen yang diangkut. Potensi bahaya tersebut mengakibatkan cedera fisik serius seperti patah tulang, memar, dan luka luka. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, sistem derek mesin *crane*, *downtime*

perbaikan serta biaya pemulihan dan kompensasi. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa *training crane operator*, pemberian rambu-rambu bahaya, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses *sand blasting* potensi bahaya yang ditemukan pekerja dapat terkena serbuk besi. Potensi bahaya tersebut mengakibatkan cedera fisik serius seperti melepuh hingga robek. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, penurunan kualitas perbaikan, terhambatnya proses pembersihan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa pemberian rambu-rambu bahaya di sekitar area mesin yang digunakan, pelatihan penggunaan mesin *sand blasting* pada operator, serta menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, *safety shoes*, sarung tangan, kacamata).

Proses pemasangan *pinion gear* pada penggerak roda lokomotif potensi bahaya yang ditemukan pekerja dapat terjepit dan kejatuhan mur dan baut saat pemasangan. Potensi bahaya tersebut mengakibatkan cedera fisik serius seperti patah tulang, memar dan luka luka. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, peralatan kerja dan terhentinya proses perbaikan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa monitoring pekerja, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, *safety shoes*, sarung tangan).

5.4.2 Job Safety Analysis golongan Diesel (DL)

Berdasarkan tabel 4.8 ditemukan 14 proses kerja yang berisiko bagi para pekerja. Aktivitas pertama yaitu proses pembongkaran *engine* potensi bahaya yang ditemukan kondisi rantai licin. Potensi bahaya tersebut mengakibatkan cedera pada pekerja. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini terdapat sisa oli pada *engine* sehingga menyebabkan rantai licin. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa melakukan koordinasi dengan petugas kebersihan untuk membersihkan rantai, serta menggunakan alat pelindung diri (*safety shoes*).

Selanjutnya proses *test room* area diesel potensi bahaya yang ditemukan kondisi rantai licin, dan terdapat cairan hsd akibat proses *test injektor*, potensi tersebut menyebabkan pekerja mengalami gangguan pernafasan. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini pengkabutan hsd saat *test injektor* menyebabkan ruang kerja

terkontaminasi oleh hsd. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa menggunakan *blower exhauter*, serta menggunakan alat pelindung diri *safety shoes* dan masker.

Proses pengangkatan dan pengangkutan komponen OHC (*Over head crane*) potensi bahaya yang ditemukan pekerja terbentur peralatan dan mesin *crane* yang ada di lokasi perbaikan. Potensi bahaya tersebut dapat menyebabkan cedera pada pekerja akibat terbentur dan kejatuhan benda kerja dari mesin crane. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini peralatan kerja rusak. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa melakukan pelatihan penggunaan mesin *crane* kepada operator, menggunakan alat pelindung diri (helm *safety*).

Proses pelayanan *start* dan pelayanan *load test* lokomotif potensi bahaya yang ditemukan terpapar kebisingan dari suara klakson lokomotif, Potensi bahaya tersebut dapat menyebabkan gangguan fungsi pendengaran/tuli pada pekerja. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini lingkungan area load menjadi bising. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa menggunakan alat pelindung diri (*earplug*).

Proses pengecatan *engine* lokomotif potensi bahaya yang ditemukan paparan debu pengecatan menyebabkan gangguan pernafasan dan iritasi pada kulit. Potensi bahaya tersebut menyebabkan sesak nafas dan iritasi mata pada pekerja. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini lingkungan kerja terpapar debu pengecatan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa memberikan rambu-rambu bahaya, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, sarung tangan, dan masker respirator).

Proses pencucian komponen *engine* potensi bahaya yang ditemukan kondisi lantai licin akibat sisa cairan pada *engine*. Potensi bahaya tersebut menyebabkan iritasi pada kulit dan kebutaan pada mata. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini area kerja terkena ceceran hsd. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, sarung tangan, *safety shoes*, dan masker).

Proses pembongkaran *engine* potensi bahaya yang ditemukan peralatan kerja yang sudah mengalami keausan. Potensi bahaya tersebut menyebabkan cedera serius pada pekerja akibat peralatan yang digunakan mengalami keausan. Dampak yang disebabkan

dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, peralatan kerja, dan terhentinya proses perbaikan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa pengadaan pelatihan K3, mengganti peralatan kerja dengan peralatan yang baru, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, sarung tangan, *safety shoes*, dan kacamata).

Proses pemasangan *engine* potensi bahaya yang ditemukan peralatan kerja yang sudah mengalami keausan. Potensi bahaya tersebut menyebabkan cedera serius pada pekerja akibat peralatan yang digunakan mengalami keausan. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, peralatan kerja, dan terhentinya proses perbaikan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa pengawasan kepada operator, memberikan rambu-rambu bahaya, menggunakan alat pelindung diri (helm, sarung tangan, *safety shoes*, kacamata).

Proses pembongkaran turbo dan *mounting* potensi bahaya yang ditemukan pekerja kejatuhan benda kerja dan terbentur mesin *crane* di area lokasi pembongkaran. Potensi bahaya tersebut menyebabkan cedera serius pada pekerja akibat kejatuhan benda kerja. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, peralatan kerja, kerusakan pada sistem derek mesin *crane*. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa monitoring pekerja, memberikan rambu-rambu bahaya, menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses pemasangan turbo dan *mounting* potensi bahaya yang ditemukan pekerja kejatuhan benda kerja dan terbentur mesin *crane* di area lokasi pemasangan. Potensi bahaya tersebut menyebabkan cedera serius pada pekerja akibat kejatuhan peralatan kerja pada proses pemasangan. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, peralatan kerja, kerusakan pada derek mesin *crane*. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa melakukan pengawasan kepada pekerja, memberikan rambu-rambu bahaya, menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes*, sarung tangan, kacamata).

Proses pembongkaran komponen *exhauster* potensi bahaya yang ditemukan terpeleset dari ketinggian, potensi bahaya tersebut menyebabkan cedera pada pekerja. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan material, peralatan kerja dan *downtime* perbaikan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa pengadaan

pelatihan K3, melakukan pemantauan secara berkala, memberikan rambu-rambu bahaya, memfasilitasi *safety harness*, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses pemasangan komponen *exhauster* potensi bahaya yang ditemukan terpeleset dari ketinggian, potensi bahaya tersebut menyebabkan cedera pada pekerja. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, peralatan kerja, dan terhambatnya proses perbaikan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa koordinasi dengan ahli k3, memberikan rambu-rambu bahaya, memfasilitasi *safety harness*, menggunakan alat pelindung diri helm, *safety shoes*, sarung tangan, kacamata.

Proses pembongkaran pipa saluran air dan minyak pelumas potensi bahaya yang ditemukan terpeleset dari ketinggian, potensi bahaya tersebut menyebabkan cedera pada pekerja akibat terpeleset dari posisi kerja diatas ketinggian. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, peralatan kerja, dan terhambatnya proses perbaikan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa koordinasi dengan ahli K3, monitoring pekerja, memberikan rambu-rambu bahaya, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, *safety shoes*, sarung tangan dan *safety harness*).

Proses pemasangan pipa saluran air dan minyak pelumas, potensi bahaya yang ditemukan terpeleset dari ketinggian, potensi bahaya tersebut menyebabkan cedera pada pekerja akibat terpeleset dari posisi kerja diatas ketinggian. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, peralatan kerja, dan terhambatnya proses perbaikan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa koordinasi dengan ahli K3, melakukan pemantauan secara berkala, memberikan rambu-rambu bahaya, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, *safety shoes*, sarung tangan dan *safety harness*).

5.4.3 Job Safety Analysis golongan Rangka Bawah (RB)

Berdasarkan tabel 4.9 pada 8 proses atau tahapan kerja ditemukan beberapa potensi bahaya yang berisiko bagi para pekerja. Aktivitas pertama yaitu proses pemindahan *geer box* potensi bahaya yang ditemukan tertabrak *geer box*, dari potensi bahaya tersebut pekerja dapat mengalami cedera pada kepala, hingga memar pada bagian tubuh yang

terkena. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, sistem derek mesin *crane*, *downtime* perbaikan, serta biaya pemulihan dan kompensasi. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa *training crane operators*, pemberian rambu-rambu bahaya, menghindari area berbahaya, menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Aktivitas kedua yaitu proses pengangkatan *geer box*. Potensi bahaya yang ditemukan dari proses kerja tersebut kepala tertabrak ujung pengait *crane*. Dari potensi bahaya tersebut pekerja dapat mengalami cedera serius pada kepala yang mengakibatkan pingsan hingga gangguan pada fungsi penglihatan. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini kerusakan pada material, *downtime* perbaikan, serta biaya pemulihan dan kompensasi. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa menghindari area berbahaya, *training crane operators*, pengawasan penggunaan mesin *crane*, menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Aktivitas ketiga yaitu proses pemasangan *geer box* dengan traksi motor. Potensi bahaya yang ditemukan dari proses kerja tersebut terjepit *geer box*. Dari potensi bahaya tersebut pekerja dapat mengalami luka robek, hingga memar pada tangan dan jari. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini komponen menjadi rusak. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa memberikan pelatihan K3 yang memadai kepada pekerja, pemantauan secara berkala, menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses pembersihan boggy lokomotif. Potensi bahaya yang ditemukan dari proses kerja tersebut kondisi lantai licin. Potensi bahaya tersebut menyebabkan cedera pada pekerja. Dampak yang disebabkan dari kegiatan perbaikan ini yaitu terdapat sisa oli pada area boggy sehingga menyebabkan lantai licin. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa melakukan pembersihan lantai secara rutin setiap proses kerja selesai dilakukan, pemantauan secara berkala, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses pemasangan *geer box* ke roda kereta potensi bahaya yang ditemukan dari proses kerja tersebut terjepit dan kejatuhan *geerbox*, dari potensi bahaya tersebut pekerja dapat mengalami luka robek, hingga memar pada tangan dan kaki. Dampak yang

ditimbulkan dari potensi bahaya tersebut terjadi kerusakan pada komponen dan peralatan kerja yang digunakan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa *training crane operators*, pengawasan penggunaan mesin *crane*, menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes* sarung tangan).

Proses pembongkaran ganjel bofer pada pengait lokomotif. Potensi bahaya yang ditemukan dari proses kerja tersebut bofer terlepas dan mengenai pekerja. Potensi bahaya tersebut menyebabkan cedera serius akibat terkena bofer yang terlepas. Dampak yang ditimbulkan dari potensi bahaya tersebut terjadi terdapat kesalahan dalam mengencangkan bofer. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa memberikan pelatihan Ke yang memadai, pemberian rambu-rambu bahaya, menghindari area berbahaya, menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes* sarung tangan).

Proses perakitan TM dan roda kereta (combo). Potensi bahaya yang ditemukan dari proses kerja tersebut torsi moment terpentol dan mengenai pekerja. Potensi bahaya tersebut menyebabkan cedera serius pada pekerja akibat terkena tongkat torsi yang terpentol sehingga mengakibatkan kepala bocor hingga memar dan luka luka pada bagian tubuh yang terkena. Penggunaan torsi moment yang tidak sesuai merupakan salah satu penyebab kecelakaan kerja. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa pelatihan penggunaan kepada pekerja, *maintenance* peralatan kerja yang digunakan secara berkala, memastikan alat kerja yang digunakan dalam kondisi baik dan aman, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, *safety shoes* sarung tangan).

5.4.4 Job Safety Analysis golongan Rangka Atas (RA)

Berdasarkan tabel 4.10 pada 3 proses atau tahapan kerja ditemukan beberapa potensi bahaya yang berisiko bagi para pekerja. Aktivitas pertama yaitu proses pemindahan stator traksi motor Potensi bahaya yang ditemukan dari proses kerja tersebut kepala terbentur komponen stator. Dari potensi bahaya tersebut pekerja dapat mengalami cedera pada kepala akibat benturan benda keras. Dampak yang ditimbulkan dari potensi bahaya tersebut dapat terjadi kebocoran atau cairan berbahaya dari efek benturan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa *training crane operators*, memberikan rambu-rambu bahaya, menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Aktivitas kedua yaitu proses pengecekan body lokomotif. Potensi bahaya yang ditemukan dari proses kerja tersebut kepala terbentur rangka lokomotif. Dari potensi bahaya tersebut pekerja dapat mengalami cedera pada pekerja akibat benturan benda keras. Dampak yang ditimbulkan dari potensi bahaya tersebut dapat terjadi kebocoran atau cairan berbahaya dari efek benturan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa memberikan rambu-rambu bahaya, menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Aktivitas ketiga yaitu proses penyambungan komponen kereta yang rusak. Potensi bahaya yang ditemukan dari proses kerja tersebut terpapar sinar las secara berlebihan. Dari potensi bahaya tersebut pekerja dapat mengalami gangguan pada fungsi pengelihatannya dan iritasi pada kulit. Dampak yang ditimbulkan dari potensi bahaya tersebut sinar las yang berlebihan menyebabkan gangguan pengelihatannya di area perbaikan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa pemantauan secara berkala pada pekerja, pengawasan penggunaan alat las, menghindari area berbahaya, menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, helm, *safety shoes*, perisai las, sarung tangan).

5.4.5 Job Safety Analysis golongan Auxiliry (AU) dan Logam (LG)

Berdasarkan tabel 4.11 dan 4.12 pada 3 proses atau tahapan kerja ditemukan beberapa potensi bahaya yang berisiko bagi para pekerja. Aktivitas pertama yaitu proses pembongkaran *auxiliry*. Potensi bahaya yang ditemukan dari proses kerja tersebut kejatuhan dan terjepit komponen. Potensi bahaya tersebut dapat menyebabkan cedera serius pada pekerja seperti luka luka, memar, hingga dislokasi. Dampak yang ditimbulkan dari potensi bahaya tersebut kerusakan komponen dan peralatan kerja. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa menghindari area berbahaya, memberikan rambu rambu bahaya, menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses perbaikan lamel lamel yang terlilit oleh kawat besi Potensi bahaya yang ditemukan dari proses kerja tersebut posisi tubuh yang tidak nyaman (ergonomi), Potensi bahaya tersebut dapat menyebabkan cedera pada otot sendi dan tulang serta kelelahan dan

kegagalan kinerja. Dampak yang ditimbulkan dari potensi bahaya tersebut kerusakan peralatan kerja dan kehilangan efisiensi operasional. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa pemantauan secara berkala pada pekerja, menghindari area berbahaya, memberikan rambu rambu bahaya, menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Proses pengangkatan dan pemindahan komponen menggunakan *forklift*. Potensi bahaya yang ditemukan dari kegiatan perbaikan tersebut pekerja dapat tersenggol/tertabrak *forklift* yang berlalu lalang dan kejatuhan komponen yang diangkut. Potensi bahaya tersebut dapat menyebabkan cedera serius pada pekerja seperti patah tulang, memar hingga cedera pada kepala. Dampak yang ditimbulkan dari potensi bahaya tersebut kerusakan pada komponen yang diangkut, terhentinya proses perbaikan. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan *training forklift operators*, pengawasan penggunaan *forklift*, menghindari area berbahaya (jalur *forklift*), memberikan rambu-rambu bahaya, menggunakan alat pelindung diri (helm, *safety shoes*, sarung tangan).

Pada proses penyambungan nepel. Potensi bahaya yang ditemukan dari kegiatan perbaikan tersebut pekerja dapat terjepit, dari potensi bahaya yang ada pekerja mengalami luka robek, hingga memar pada tangan. Dampak yang ditimbulkan dari potensi bahaya adalah kerusakan pada komponen. Tindakan pengendalian yang dapat diberikan berupa koordinasi dengan ahli K3, pemantauan secara berkala pada pekerja, serta menggunakan alat pelindung diri (*wearpack*, *safety shoes*, sarung tangan).

5.5.Rekomendasi Pengendalian

Rekomendasi pengendalian ini dilakukan pada risiko yang termasuk kedalam kategori *extreme* dan *high*. Pengendalian ini dilakukan merujuk pada pedoman sesuai dengan segitiga hirarki pengendalian yang bersumber dari pengendalian yang telah dilakukan dengan JSA. Berikut merupakan rekomendasi pengendalian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

5.5.1 *Rekayasa Engineering*

Pada tahap hirarki pengendalian rekayasa *engineering* dilakukan mencakup peningkatan desain, penambahan peralatan, dan pemasangan peralatan keselamatan. Adapun rekomendasi pengendalian rekayasa *engineering* yang terdapat pada aktivitas kerja yang dilakukan Balai Yasa Yogyakarta yakni pada aktivitas kerja di golongan traksi listrik, diesel, rangka atas dan rangka bawah yang memiliki potensi bahaya seperti terbakar atau munculnya percikan api yang disebabkan oleh peralatan atau mesin yang menggunakan aliran listrik, dan kerusakan pada infrastruktur kelistrikan oleh karena itu rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2 *Rekayasa Engineering*

No	Divisi	Sumber Bahaya	Pekerja Paling Berisiko	Rekomendasi
1	Traksi Listrik (TL) dan Auxiliry (AU)	- Tegangan Listrik tinggi - Kabel dan alat kelistrikan -Sistem kelistrikan -Peralatan Elektrik -Getaran dan kebisingan	- Supervisor TL/AU - Teknisi listrik - Teknisi mekanik - Teknisi sistem kontrol - Teknisi bahan bakar - Teknisi ventilasi pendingin - Operator mesin berat - Teknisi Logistik	<ul style="list-style-type: none"> • Pengadaan APAR <p>Pengadaan APAR ini dilakukan pada area aktivitas kerja di golongan traksi listrik, diesel, rangka atas dan rangka bawah. Hal ini mengacu pada peraturan menteri tenaga kerja dan transmigrasi No.04/MEN/1980 tentang pengadaan atau penyediaan APAR (Alat Pemadam Api Ringan) yang bertujuan sebagai pertolongan pertama dalam memadamkan api dan antisipasi kondisi darurat yang disebabkan dari kebakaran. Penggunaan APAR perlu dilakukan pengecekan dan pemeliharaan secara berkala. Adapun jenis APAR yang disarankan yaitu APAR jenis powder yang dapat dilihat pada</p>

No	Divisi	Sumber Bahaya	Pekerja Paling Berisiko	Rekomendasi
		- Suhu		<p data-bbox="1176 347 2085 544">gambar 5.3, APAR jenis CO2 yang dapat dilihat pada gambar 5.4 dan APAR halon yang dapat dilihat pada gambar 5.5. Penggunaan APAR ini efektif dalam mengendalikan kebakaran kelas C yang disebabkan oleh panel, instalasi listrik, dan mesin yang menggunakan arus listrik.</p>  <p data-bbox="1397 986 1823 1070">Gambar 5.3 APAR Jenis Powder (Sumber: firecek.com)</p>



Gambar 5.4 APAR Jenis CO2

(Sumber: firecek.com)



Gambar 5.5 APAR Jenis Halon

(Sumber: firecek.com)

Adapun ketentuan penempatan tabung APAR (Alat Pemadam Api Ringan) yang diatur dalam peraturan menteri tenaga kerja dan transmigrasi No.04/MEN/1980 pasal 4 adalah penempatan APAR di letakan ditempat

No	Divisi	Sumber Bahaya	Pekerja Paling Berisiko	Rekomendasi
				<p>yang terjangkau dan mudah untuk diakses, serta dilengkapi dengan tanda pemasangan APAR. Adapun standar pemasangan tanda APAR ditunjukkan pada gambar dengan berbentuk segitiga sama sisi, berwarna dasar merah dan tulisan berwarna putih. Sementara itu pada angka 29 merupakan nomor urut tabung pemadam. Tanda pemasangan APAR yang disarankan dapat dilihat pada gambar 5.6</p> <div data-bbox="1480 675 1733 895" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Gambar 5.6 Tanda Pemasangan APAR Sumber: (Adzim,2021)</p> <p>Adapun penjelasan cara penggunaan APAR yang dapat dilihat pada gambar sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tarik atau lepaskan pin pengunci tuas pada APAR. 2. Arahkan selang ke titik pusat api. 3. Tekan tuas untuk mengeluarkan isi APAR / Tabung Pemadam.

No	Divisi	Sumber Bahaya	Pekerja Paling Berisiko	Rekomendasi
				4. Semprotkan secara merata sampai api padam.
2	Diesel (DL)	<ul style="list-style-type: none"> - Alat berat - Mesin derek - Bahan Bakar - Getaran - Kebisingan 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor diesel - Teknisi mesin derek - Teknisi sistem bahan bakar - Teknisi sistem pendingin - Teknisi sistem pemindahan daya - Teknisi Elektrik -Teknisi pemeliharaan sistem kendali - Teknisi logistik 	<ul style="list-style-type: none"> • Pelatihan Keselamatan • Peralatan Pelindung Diri (APD) • Sistem Pencahayaan yang Baik • Pemberian Ventilasi • Manajemen Bahan Kimia • Penanganan komponen besar • Pemantauan lingkungan kerja • Prosedur evakuasi darurat
3	Rangka Bawah (RB)	<ul style="list-style-type: none"> - Bahan Pelumas - Radiasi - Suhu, asap, debu - Elektrik 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor RB - Teknisi mekanik -Teknisi pemeliharaan sistem suspensi - Teknisi pemeliharaan roda dan rel - Teknisi las 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemeriksaan Rutin • Prosedur Penguncian dan Penandaan (<i>Lockout-Tagout</i>) • Batasan Akses • Penanganan Material Berbahaya • Kontrol Kebisingan • Pemberian penanda peringatan

No	Divisi	Sumber Bahaya	Pekerja Paling Berisiko	Rekomendasi
			<ul style="list-style-type: none"> - Teknisi sistem rem - Teknisi pemeliharaan hidraulik - Teknisi pemeliharaan sistem kerek (komponen aus) - Insinyur struktural 	
4	Rangka Atas (RA)	<ul style="list-style-type: none"> - Ketinggian -Kontaminasi Udara - Benturan - Kabel dan mesin bergerak 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor RA - Teknisi Struktural - Teknisi pemeliharaan atap - Teknisi las -Teknisi pemeliharaan jendela dan pintu - Teknisi sistem ventilasi dan pemanasan - Teknisi pemeliharaan elektrik - Teknisi <i>repair body</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kamera Pengawas <p>Penggunaan kamera pengawas bertujuan untuk melakukan monitoring atau pengawasan kepada seluruh pekerja di area perbaikan dan pemeliharaan lokomotif. Kamera pengawas digunakan sebagai pengawasan langsung oleh teknisi atau <i>supervisor</i> tanpa harus berada di tempat secara fisik. Dimana kamera ini dapat membantu dalam memantau kemajuan perbaikan, memastikan prosedur kerja yang dilakukan sudah sesuai dengan SOP, dan memberikan bantuan jarak jauh jika dibutuhkan. Pemberian kamera pengawas ini dapat berperan dalam menjaga keamanan di area perbaikan. Penggunaan kamera pengawas dalam proses perbaikan kereta dapat memberikan manfaat</p>

No	Divisi	Sumber Bahaya	Pekerja Paling Berisiko	Rekomendasi
				<p>signifikan dalam pengawasan, keamanan, dokumentasi, dan pengembangan proses. Hal ini membantu untuk memastikan perbaikan dilakukan dengan tepat, aman, dan efisien.</p> <div data-bbox="1464 520 1742 762" data-label="Image"> </div> <p>Gambar 5.7 Kamera Pengawas (Cctv Dome) (Sumber: bhinneka.com)</p>
5	Logam (LG)	<ul style="list-style-type: none"> - Mesin berat - Debu logam - Kejut listrik - Asap dan gas - Percikan api - Bahan kimia - Alat pemotong - Ruang sempit 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisor LG - Teknisi pelapis - Teknisi sistem pengereman - Teknisi pemeliharaan sistem pemindahan daya - Pekerja logistik - Operator mesin CNC 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengadaan <i>Heat Detector</i> <p><i>Heat detector</i> dalam sistem alarm kebakaran bertujuan untuk mendeteksi kenaikan suhu yang tidak normal di suatu area atau ruangan. Penggunaan <i>Heat detector</i> atau sistem alarm kebakaran dapat memberikan keamanan di area kerja yang memiliki risiko terbakar terutama pada peralatan atau mesin yang menggunakan aliran listrik. <i>Heat detector</i> bekerja untuk mendeteksi suhu panas tidak normal yang disebabkan oleh sesuatu yang terbakar, kemudian <i>heat detector</i> akan</p>

No	Divisi	Sumber Bahaya	Pekerja Paling Berisiko	Rekomendasi
			<ul style="list-style-type: none"> - Teknisi pemeliharaan sistem hidraulik/pneumatik - Insinyur material 	<p>mengeluarkan suara atau alarm sebagai penanda bahwa terjadi kebakaran sehingga dengan adanya <i>heat detector</i> apabila terjadi kebakaran di area kerja dapat langsung terdeteksi. Menurut Djatmiko (2016) menyatakan bahwa dengan adanya pemberian pengendalian rekayasa <i>engineering</i> bertujuan untuk memisahkan bahaya dengan pekerja serta sebagai suatu tindakan untuk mencegah terjadinya <i>human error</i>. Pemasangan kamera pengawas yang disarankan dapat dilihat pada gambar 5.8</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Gambar 5.8 <i>Heat Detector</i> (Sumber: bromindo.com)</p>

5.5.2 *Administrative Control*

Pada pengendalian bahaya dengan *administrative control* ini mengandalkan sikap dan perilaku serta kesadaran diri pekerja. Adapun pemberian rekomendasi perbaikan tahap *administrative control* pada proses kerja yang dilakukan Balai Yasa Yogyakarta adalah sebagai berikut:

a. Meningkatkan kesadaran pekerja

Komunikasi yang baik antar pekerja merupakan salah satu bentuk yang dapat dilakukan dalam meningkatkan kesadaran pekerja dan kepedulian terhadap keselamatan dan kesehatan kerja. Selanjutnya memberikan sosialisasi atau pelatihan terkait pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja terutama kesadaran pekerja akan bahaya yang ada di sekitar area kerja. Kemudian pemberian penghargaan kepada pekerja yang mempraktikkan tata cara tanggap menangani keadaan darurat juga menjadi hal yang dapat dilakukan dalam meminimalisasi risiko bahaya yang terjadi sekaligus untuk dapat meningkatkan motivasi pada pekerja, dan terakhir himbauan kepada seluruh pekerja untuk selalu menggunakan APD secara lengkap selama melakukan pekerjaan. Peningkatan kesadaran pekerja juga dapat dilakukan melalui *safety talk* hal ini membantu membangun kesadaran dan pemahaman yang lebih baik tentang praktik keselamatan yang sesuai dengan standar K3.

b. Rambu-Rambu Bahaya

Pemasangan rambu-rambu bahaya bertujuan untuk memberikan informasi dan peringatan untuk berhati-hati dalam melakukan pekerjaan. Pemasangan rambu-rambu bahaya juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi area kerja yang berpotensi bahaya. Dengan adanya pemberian rambu-rambu bahaya dapat memberikan informasi kepada pekerja mengenai jenis bahaya yang ada, seperti risiko terjatuh, bahan berbahaya, peralatan yang sedang digunakan. Adapun bentuk rambu-rambu bahaya yang dapat diimplementasikan sebagai berikut:

- A. Rambu bahaya dalam gambar ini berfungsi sebagai peringatan kepada pekerja untuk berhati-hati khususnya pada area kerja pencucian komponen lokomotif. Pemasangan rambu bahaya yang disarankan ditunjukkan pada gambar 5.9



Gambar 5.9 Rambu Bahaya Hati-Hati Terpeleset

(Sumber: mba.id)

- B. Pada area kerja pembersihan komponen menggunakan cairan atau bahan kimia pemberian rambu K3 yang disarankan ditunjukkan pada gambar 5.10 dengan memasang rambu “hati-hati bahan berbahaya” hal ini bertujuan sebagai peringatan kepada pekerja bahwa cairan yang digunakan merupakan bahan kimia berbahaya dan mudah terbakar.



Gambar 5.10 Rambu Bahaya Hati-Hati Bahan Berbahaya

(Sumber: mba.id)

- C. Pada area kerja pemindahan, pemasangan, dan perakitan komponen menggunakan mesin *crane* pemberian rambu K3 yang disarankan ditunjukkan pada gambar 5.11 dengan memasang rambu “hati-hati pengangkatan barang (*crane*)” hal ini bertujuan sebagai peringatan kepada pekerja bahwa area kerja tersebut merupakan area berpotensi bahaya dan wajib dihindari.



Gambar 5.11 Rambu Bahaya Hati-Hati Pengangkatan Barang (*Crane*)
(Sumber: mba.id)

- D. Pada area perbaikan penyambungan komponen menggunakan alat las pemberian rambu K3 yang disarankan ditunjukkan pada gambar 5.12 dengan memasang rambu “hati-hati area pengelasan” hal ini bertujuan sebagai peringatan atau pemberitahuan kepada pekerja bahwa area kerja tersebut berpotensi bahaya yang disebabkan oleh paparan sinar radiasi yang ditimbulkan dari alat las.



Gambar 5.12 Rambu Bahaya Hati-Hati Area Pengelasan
(Sumber: mba.id)

- E. Pada area pemindahan komponen menggunakan *forklift* pemberian rambu K3 yang disarankan ditunjukkan pada gambar 5.13 dengan memasang rambu hati-hati lalu lintas *forklift* hal ini bertujuan sebagai pemberitahuan kepada pekerja bahwa area tersebut merupakan lalu lintas *forklift* yang berpotensi bahaya dan dapat menyebabkan cedera, sehingga area tersebut perlu dihindari.



Gambar 5.13 Rambu Bahaya Hati-Hati Lalu Lintas *Forklift*
(Sumber: mba.id)

5.5.3 Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri (APD) merupakan seperangkat peralatan atau perlengkapan yang dirancang untuk melindungi pekerja dari kemungkinan risiko bahaya, cedera, atau paparan lingkungan yang berpotensi berbahaya di tempat kerja atau dalam keadaan dan situasi tertentu. Tujuannya adalah untuk mengurangi kemungkinan cedera atau penyakit akibat paparan cairan kimia berbahaya, kondisi lingkungan yang berpotensi bahaya, atau kecelakaan. Rekomendasi Alat Pelindung Diri (APD) yang harus disediakan oleh Balai Yasa Yogyakarta sebagai bentuk pengendalian dan pencegahan terhadap bahaya yang ditemukan pada saat proses perbaikan dan perawatan lokomotif sesuai dengan peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.08/MEN/V11/2010 tentang alat pelindung diri yang mampu melindungi tenaga kerja dari potensi bahaya di tempat kerja. Selain itu alat pelindung diri bertujuan untuk mengisolasi seluruh tubuh pekerja dari paparan zat kimia berbahaya. Adapun bentuk rekomendasi APD adalah sebagai berikut:

A. Helm

Penggunaan helm dibutuhkan selama proses perbaikan berlangsung. Helm berfungsi untuk melindungi kepala dari cedera akibat benturan, terjatuhnya benda berat, atau benda tajam yang bisa mengakibatkan luka pada kepala. Penggunaan helm dapat mencegah cedera serius seperti luka pada kepala, otak, atau cedera tulang pada bagian kepala akibat kecelakaan di tempat kerja. Perlindungan ini sangat penting untuk menjaga keselamatan pekerja. Penggunaan helm yang disarankan ditunjukkan pada gambar 5.14



Gambar 5.14 Alat Pelindung Diri *Safety Helmet*

(Sumber: bhinneka.com)

B. *Wearpack*

Wearpack digunakan pada potensi bahaya dengan kategori risiko tinggi yakni aktivitas kerja yang berasal dari paparan bahan kimia, suhu tinggi, paparan radiasi maupun bahaya mekanis yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit, sehingga *wearpack* dibutuhkan untuk setiap pekerjaan. Hal ini dikarenakan aktivitas kerja yang dilakukan dengan mesin serta peralatan kerja yang mengandung bahan kimia dan paparan radiasi berlebihan. Penggunaan *wearpack* yang disarankan ditunjukkan pada gambar 5.15 ini bertujuan untuk melindungi kulit pekerja dari paparan yang berisiko menimbulkan iritasi serta luka pada kulit.



Gambar 5.15 Alat Pelindung Diri *Wearpack*

(Sumber: fitinline.com)

C. *Earplug*

Earplug digunakan pada potensi bahaya dengan kategori risiko tinggi yakni pada aktivitas kerja yang berhubungan langsung dengan mesin atau peralatan kerja yang mengeluarkan bunyi yang cukup bising. Menurut Isliko (2022) *Earplug* merupakan alat yang digunakan untuk menahan frekuensi suara tertentu sehingga komunikasi

pembicaraan tidak terganggu. Hal ini dikarenakan pada aktivitas penyambungan komponen dengan menggunakan alat las, *load test area* atau pengecekan kalkson pada lokomotif, serta aktivitas pemindahan, pemasangan dan perakitan komponen yang mengeluarkan suara cukup bising disekitar area kerja. *Earplug* merupakan alat pelindung diri yang digunakan pada telinga dari kondisi lingkungan kerja yang mengeluarkan suara cukup bising. Dalam hal ini rekomendasi yang disarankan yaitu penggunaan *earplug* yang praktis digunakan dalam melakukan rangkaian pekerjaan, sehingga tidak mengganggu fokus pekerja. Penggunaan *earplug* dapat menurunkan tingkat kebisingan di area kerja sebesar 5-10 db. *Earplug* yang direkomendasikan ditunjukkan pada gambar 5.16



Gambar 5.16 Alat Pelindung Diri *Earplug*

Sumber: (Isliko et al,2022)

D. Masker

Alat pelindung diri masker dapat digunakan dalam aktivitas kerja pada potensi bahaya dengan kategori risiko tinggi yakni paparan debu, paparan cat pada proses *finsihing* lokomotif, terhirup bahan kimia berbahaya, serta gas asetilin yang digunakan pada proses pembersihan komponen. Penggunaan masker yang disarankan di tunjukkan pada gambar 5.17 Hal ini bertujuan untuk melindungi sistem dan fungsi pernafasan pekerja dari udara kotor, paparan zat maupun bahan kimia berbahaya di sekitar area kerja.



Gambar 5.17 Alat Pelindung Diri Masker

(Sumber: safetyworld.co.id)

E. *Safety Gloves*

Alat pelindung diri sarung tangan dibutuhkan selama proses perbaikan berlangsung. Sarung tangan berfungsi untuk melindungi tangan dari bahaya dengan risiko tinggi yakni tangan terluka seperti robek terkena bagian tajam pada mesin atau peralatan kerja yang digunakan serta melepuh akibat bahan kimia berbahaya. Tindakan rekomendasi APD yang dilakukan yaitu dengan memfasilitasi dan penggunaan sarung tangan yang direkomendasikan adalah jenis sarung tangan *heat resistant*. Sarung tangan ini merupakan jenis sarung tangan anti panas yang dapat digunakan untuk rangkaian kerja dengan potensi bahaya yang dapat mengakibatkan luka pada tangan. Penggunaan sarung tangan yang disarankan di tunjukkan pada gambar 5.18



Gambar 5.18 Sarung Tangan *Heat Resistant*

(Sumber: safetyworld.co.id)

F. *Safety Eyes*

Kacamata dapat digunakan pada aktivitas kerja yang berkaitan dengan cedera pada mata seperti percikan bahan kimia, serpihan logam, maupun bahaya paparan radiasi. Pada aktivitas kerja yang dilakukan Balai Yasa Yogyakarta kacamata digunakan pada

proses pembersihan komponen menggunakan bahan kimia, serta proses kerja yang memiliki potensi bahaya dengan kategori high. Tujuan penggunaan kaca mata untuk mencegah terjadinya cedera dan iritasi pada mata serta perlindungan mata dari paparan asap. Penggunaan sarung tangan yang disarankan di tunjukkan pada gambar 5.19



Gambar 5.19 Alat Pelindung Diri *Safety Gloves*

(Sumber: zonasafety.com)

G. *Safety Shoes*

Safety shoes adalah jenis sepatu yang dirancang untuk melindungi kaki dari berbagai potensi bahaya di lingkungan kerja. Bagian sol *safety shoes* seringkali dirancang agar anti-slip, membantu mengurangi risiko tergelincir atau terpeleset di permukaan yang licin. Penggunaan *safety shoes* pada aktivitas kerja di Balai Yasa Yogyakarta digunakan pada seluruh rangkaian pekerjaan yang memiliki potensi bahaya terpeleset, tergelincir, hingga tersandung. Tujuan penggunaan sepatu pengaman adalah untuk melindungi kaki dari benda-benda tajam atau berat yang dapat jatuh dan melukai kaki. Penggunaan *safety shoes* yang disarankan dapat dilihat pada gambar 5.20



Gambar 5.20 Alat Pelindung Diri *Safety Shoes*

(Sumber: zonasafety.com)

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Temuan bahaya yang ada pada aktivitas kerja yang dilakukan PT KAI (Persero) Upt Balai Yasa Yogyakarta sejumlah 40 potensi bahaya. Temuan potensi bahaya yang ditemukan antara lain 24 potensi bahaya yang ditemukan pada saat melakukan aktivitas kerja di divisi traksi listrik, 2 potensi bahaya yang ditemukan pada saat melakukan aktivitas kerja di divisi diesel, 7 potensi bahaya yang ditemukan pada saat melakukan aktivitas kerja di divisi rangka bawah, 3 potensi bahaya yang ditemukan pada saat melakukan aktivitas kerja di divisi rangka atas, 3 potensi bahaya yang ditemukan pada saat melakukan aktivitas kerja di divisi *auxiliry*. Sementara itu, terdapat 49 kemungkinan bahaya yang dapat menimbulkan cedera pada pekerja dalam proses perbaikan yang dilakukan oleh PT KAI (Persero) Upt Balai Yasa Yogyakarta. Temuan potensi bahaya terbanyak didominasi oleh proses perbaikan yang dilakukan pada golongan traksi listrik yaitu sebesar 21 potensi bahaya, kemudian temuan potensi bahaya pada golongan diesel terdapat 14 kegiatan perbaikan yang memiliki potensi bahaya, selanjutnya ditemukan 7 potensi bahaya pada proses perbaikan yang dilakukan di golongan rangka bawah, terdapat 3 temuan bahaya pada proses perbaikan yang dilakukan di golongan rangka atas, selanjutnya ditemukan 3 potensi bahaya pada proses perbaikan yang dilakukan di golongan *auxiliry*, dan temuan potensi bahaya terakhir ditemukan 1 bahaya pada proses perbaikan yang dilakukan di golongan logam.
2. Berdasarkan hasil penilaian risiko yang dilakukan terhadap proses kerja di divisi pemeliharaan lokomotif pada kategori *extreme* terdapat 9 uraian pekerjaan dengan potensi bahaya sengatan listrik, tali *crane* putus, tertimpa dinamik *brake*, terbentur bantalan beton, dan tersenggol *foklift*. Didapatkan hasil penilaian risiko skor

likelihood sebesar 5 dan *severity* sebesar 4 dengan jumlah skor sebesar 20. Kemudian pada kategori *high* terdapat 17 uraian pekerjaan dengan potensi bahaya terjepit, terkena cairan kimia berbahaya, tersetrum aliran listrik, terpapar sinar las, terkena bantalan beton, kejatuhan komponen berat, dan torsi momen terpentak. Didapatkan hasil penilaian risiko skor *likelihood* sebesar 5 dan *severity* sebesar 3 dengan jumlah skor sebesar 15. Sementara itu pada kategori medium terdapat 14 uraian pekerjaan dengan potensi bahaya posisi kerja tidak aman, tersandung, tertabrak, terkena palu, terjepit, dan lantai licin. Didapatkan hasil penilaian risiko skor *likelihood* sebesar 3 dan *severity* sebesar 2 dengan jumlah skor sebesar 6. Pada level risiko *extreme* sebesar 22% dimana hasil penilaian ini didapatkan dari tabel kategori *risk rating* menunjukkan bahwa risiko tersebut tidak disarankan atau dilanjutkan sampai risiko telah di reduksi, pada level risiko *high* sebesar 43% yang mana hasil penilaian ini didapatkan dari tabel kategori *risk rating* menunjukkan bahwa risiko tersebut tidak dapat dilaksanakan sampai risiko telah direduksi dan pada level risiko medium sebesar 35% dimana hasil penilaian ini didapatkan dari tabel kategori *risk rating* menunjukkan bahwa risiko tersebut perlu dilakukan tindakan untuk mengurangi risiko. Potensi bahaya terbanyak didominasi oleh golongan traksi listrik dengan jumlah risiko kerja sebesar 24 dan presentase risiko sebesar 60%. Potensi bahaya terbanyak kedua didominasi oleh golongan rangka bawah dengan presentasi risiko sebesar 17%, potensi bahaya pada golongan rangka atas dengan presentasi risiko sebesar 7%, potensi bahaya pada golongan *auxiliary* dengan presentasi risiko sebesar 8%, potensi bahaya pada golongan diesel dengan presentasi risiko sebesar 5%, dan terakhir potensi bahaya pada golongan logam hanya ditemukan 1 risiko dengan presentasi risiko sebesar 3%.

3. Rekomendasi pengendalian yang dibuat berdasarkan aturan hirarki pengendalian pada proses kerja yang dilakukan dari pengendalian JSA meliputi rekayasa *engineering*, *administrative control*, dan APD. Rekomendasi pengendalian yang diberikan pada tahap rekayasa *engineering* yaitu dengan pengadaan APAR, *heat detector* pada setiap area kerja, sementara itu rekomendasi pengendalian yang diberikan pada tahap *administrative control* berupa meningkatkan kesadaran pekerja terhadap pentingnya

K3 melalui *safety talk*, dan *monitoring*, himbauan penggunaan APD, pemberian rambu-rambu bahaya pada area kerja yang berpotensi bahaya, serta rekomendasi pengendalian alat pelindung diri (APD) dengan penyediaan APD yakni, *safety helmet*, *wearpack*, *earplug*, *safety gloves* jenis *heat resistant*, masker, dan *safety shoes*.

6.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan terkait penelitian ini:

Saran diberikan kepada pihak manajemen sistem keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) yang bertugas melakukan pemantauan serta pengawasan pada aktivitas dan proses kerja yang dilakukan di Balai Yasa Yogyakarta untuk selalu mematuhi peraturan dan standar operasional prosedur yang berlaku, serta selalu menggunakan alat pelindung diri (APD) pada saat melakukan pekerjaan rutin dan non rutin:

1. Perusahaan dapat memastikan bahwa kesehatan dan keselamatan kerja (K3) menjadi faktor penting terutama pada penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dapat tersedia dan berfungsi dengan baik.
2. Manajemen perusahaan dapat menerapkan, mengedukasi, memberikan sosialisasi dan pengawasan terhadap seluruh pekerja untuk menjamin terlaksananya pemberian rekomendasi kepada pekerja.
3. Melengkapi penyediaan APD seperti *wearpack*, *earplug*, sarung tangan *heat resistant*, masker, kacamata dan *safety shoes*.
4. Penyediaan keperluan dalam menunjang keselamatan dan kesehatan ditempat kerja, adalah dengan pemasangan APAR, *heat detector*, rambu-rambu bahaya dan kamera pengawas.
5. Mengadakan *safety talk* dan memonitor setiap rangkaian pekerjaan yang dilakukan untuk menjamin penerapan keselamatan kesehatan kerja dan Standar Operasional Prosedur (SOP) berlaku.
6. Pemberian sanksi tegas kepada karyawan yang melanggar peraturan dan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang berlaku.

REFERENCE

- Abidin dan Mahbubah (2021). Pemetaan Risiko Pekerja Konstruksi Berbasis Metode *Job Safety Analysis* Di PT BBB. *Serambi Engineering*, Vol Vi, No 3, Hal 2111 - 2119
- Alfikri, R. (2022). Penerapan Sistem K3 Menggunakan Metode *Hazard Identification Risk Assessment* (Hira) Pada Bengkel Abc. *Journal Technology And Industrial Engineering (JTIE)*, 1(1), 42-50.
- Amalia, N. (2015). Rancang Bangun Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Fisik Akibat Kerja Dengan Metode *Certainty Factor*. *Jurnal Manajemen Informatika*. Volume 04 Nomor 01 Tahun 2015 , 1- 8.
- Ardian, L. (2019). Determinan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Bagian Produksi 1 *Shift* 1 PT Kutai Timber Indonesia Kota Probolinggo. *Digital Repository Universitas Jember*, 1–99.
- Arikunto,S. (2006).*Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta Rineka Cipta
- As/Nzs,4360 (2004).*Risk Management Guidelines*. Sidney: Standards Australian/Standards New Zealand.
- Astuti, S. W. (2022). *Efforts To Prevent Work Accidents With The Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) Method*. *Journal Of World Science*, 1-17.
- Atiningsih, S. (2018). Pengaruh *Corporate Governance Dan Leverage* Terhadap Integritas Laporan Keuangan (Studi Pada Perusahaan Pertambangan Yang Terdaftar. *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Akuntansi Terapan (JIMAT)* , 1-15.
- Atmojo, B. C. (2019). Potensi Bahaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Bengkel Reparasi Elektronik. *Higeia Journal Of Public Health* , 1-13.
- Bird, F. E., & Germain, G. L. (1966). *Damage Control*. American Management Association.
- Brown, T. (2016). *Safety First: A Guide For Medical Professionals*. Healthfirst Publications.

- Darmawan, R., Umami, N., & Umiyati, A. (2018). Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode *Hazard Identification And Risk Assessment* (Hira) Di Area *Batching Plant* Pt Xyz. *Jurnal Teknik Industri Untirta*, 1
- Daulay, R. F. (2021). Analisis K3 Di Bengkel Dwi Jaya Motor Dengan Menggunakan Metode HIRA Terintegrasi Metode FTA. *Justi (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, 1-9.
- Erliana, C. I., & Azis, A. (2020). Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Pada Stasiun Switchyard Di PT. Pjb Ubj O&M PLTMG Arun Menggunakan Metode *Hazard Identification, Risk Analysis And Risk Control* (Hirarc). *Industrial Engineering Journal*, 9(2).
- Fakhriansyah, M., Fathimahhayati, L. D., & Gunawan, S. (2022). Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode *Hazard Identification And Risk Assessment* (Hira) dan *Job Safety Analysis* (Jsa)(Studi Kasus: Arjuna Interior). *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 6(2), 295-305.
- Faqih, M. S. (2022). Perancangan *Job Safety Analysis* Di Pt Citra *Transport Logistic* Pada Departemen Mekanik Di Unit Dump Truk. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri Jurnal Taguchi*, 1-17.
- Faridl, M. S. (2020). *Analisis Potensi Bahaya Dengan Metode Hazard Identification And Risk Assessment (Hira) Dan Job Safety Analysis (Jsa) (Studi Kasus: Umkm Logam Di Yogyakarta)*. Universitas Islam Indonesia, 1-285.
- Fathimahhayati, L. D., Wardana, M. R., & Gumilar, N. A. (2019). Analisis Risiko K3 Dengan Metode Hirarc Pada Industri Tahu dan Tempe Kelurahan Selili, Samarinda. *Jurnal Rekavasi*, 7(1), 62-70.
- Gidwani, D. G. (2018). *Job Safety Analysis (Jsa) Applied In Construction Industry*. *Ijste - International Journal Of Science Technology & Engineering*, 1-11.
- Gulo, T., Regiana, R., & Hapsari, F. S. (2021). Strategi Penanganan Risiko Terjadinya Kecelakaan Kerja Di PT. Ikad Dengan Metode *Hor (House Of Risk)*. *Jurnal Taman Vokasi*, 9(1), 103-114.
- Hariyono, W. (2010). *The Application Of Occupational Safety And Health Management In Train Workshop "Balai Yasa" PT Kereta Api (Persero) Yogyakarta*.

- Proceedings Of The 2010 International Conference On Industrial Engineering And Operations Management*, 1-6.
- Hariyono, Widodo. 2016. *Standar Operasional Prosedur (Sop) Aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Di Unit Sarana Pt. Kereta Api Indonesia (Persero) Daerah Operasi Daop Vi Yogyakarta*. Yogyakarta: Teknik Industri Universitas Gadjah Mada.
- Hasbi, H. (2018). Penerapan *Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control* Di Dipo Lokomotif. *Higeia Journal Of Public Health Research And Development*, 1-11.
- Heinrich, H. W. (1931). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. McGraw-Hill.
- Hua, L. (2019). *Extraction And Analysis Of Risk Factors From Chinese Railway Accident Reports*. *Ieee Intelligent Transportation Systems Conference (Itsc)*, 1-6.
- Ikhsan, M. Z. (2022). Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode *Job Safety Analysis (Jsa)*. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(I), 42-52.
- Ilmansyah, Y., Mahbubah, N. A., & Widyaningrum, D. (2020). Penerapan *Job Safety Analysis* Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja dan Perbaikan Keselamatan Kerja Di PT *Shell* Indonesia. *Profisiensi: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 8(1), 15-22.
- ILO (2018) *The International Labour Organization. In Handbook Of Institutional Approaches To Internasional Business*.
<https://doi.org/10.4337/9781849807692.00014>
- Ilmansyah, L. M. F. (2021). Pelaksanaan Program *Zero Waste* Di Provinsi Ntb Dalam Perspektif Ekonomi Syariah (*Doctoral Dissertation, Uin Mataram*).
- Jaya, B. P. (2022). Analisis *Unsafe Action* Dan Kecelakaan Kerja Pada Bagian Produksi Kereta Di PT Industri Kereta Api (Inka) Kota Madiun. *Periodicals Of Occupational Safety And Health*, 1-8.

- Kemenaker Ri. 1996. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor 05 Tahun 1996 Tentang Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja. Jakarta: Kemenaker Ri
- Kementerian Tenaga Kerja Dan Transportasi. (1981). Permenaker Nomor 01/Men/1981 Tentang Kewajiban Melapor Penyakit Akibat Kerja
- Kementerian Tenaga Kerja. (2012). Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja. In Permenaker Nomor 5 (Vol. 2, Issue 2).
- Kepatuhan, H., Alat, P., Diri, P., & Kerja, K. K. (2020). *Journal Of*. 1(April), 21–26
- Kuswarno, Engkus. 2013. Metodologi Penelitian Komunikasi Fenomenologi Konsepsi, Pedoman Dan Contoh Penelitian. Widya Padjadjaran. Bandung.
- Latifiana, D. (2017, April). Studi Literasi Keuangan Pengelola Usaha Kecil Menengah (Ukm). In Prosiding Seminar Pendidikan Ekonomi Dan Bisnis (Vol. 3, No. 1).
- Ma'rifat, M. (2021). Penilaian Risiko Pada Unit Produksi Pengerjaan Plat PT. Inka (Persero). *Department Of Occupational Safety And Health, Faculty Of Public Health Universitas Airlangga*, 1-15.
- Mahawati, Eni Dkk. 2021. Keselamatan Kerja Dan Kesehatan Lingkungan Industri. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Makapedua, K. S. (2018). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Bengkel Praktek Permesinan Smk Dinamika Pembangunan Jakarta Menggunakan Metode *Hazard Identification And Risk Assesment* (Hira). Jakarta: Makapedua, Kemal Silwanus.
- Mathis, R.L. & J.H. Jackson. 2002. *Human Resource Management: Manajemen Sumber Daya Manusia*. Terjemahan Dian Angelia. Jakarta: Salemba Empat.
- Milana (2023). *Hazard Identification And Risk Assessment* Pada Karyawan Traksi PT Tka. *Journal Of Mechanical Electrical And Industrial Engineering* , 1-8.
- Moleong, Lexy. J (2011) Metodologi Penelitian Kualitatif. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Monalisa, U. (2022). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Tidak Aman Pada Pekerja *Service* PT. Agung Automall Cabang Jambi. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1-8.

- Muhammad Rizky Al Fikri, M. (2022). Penerapan Sistem K3 Menggunakan Metode *Hazard Identification Risk Assessment* (Hira) Pada Bengkel Abc. *Jurnal JTIE (Journal Technology And Industrial Engineering)*, 1-9.
- Nalhad, A. (2015). Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko K3 Pada Tindakan Perawatan & Perbaikan Menggunakan Metode Hirarc (*Hazard Perawatan & Perbaikan Menggunakan Metode Hirarc (Hazard*. Seminar Nasional Riset Terapan 2015|Senasset 2015, 1-6.
- Nirwanda, R., & Setiawannie, Y. (2023). Analisa Potensi Bahaya dan Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode *Job Safety Analysis* (Jsa) Pada Cv. Fadilah. *Journal Technology And Industrial Engineering (JTIE)*, 2(1), 72-82.
- Noviyanti, A. (2020). Penerapan *Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control* Pada Area Proses Produksi. *Higeia Journal Of Public Health Research And Development*, 1-11.
- Nugraha, H. (2019). Analisis Pelaksanaan Program Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dalam Upaya Meminimalkan Kecelakaan Kerja Pada Pegawai PT. Kereta Api Indonesia (Persero). *Coopetition : Jurnal Ilmiah Manajemen*, 1-10.
- Nur, M. (2020). Usulan Perbaikan Sistem Keselamatan Kerja Karyawan Bagian Produksi Dengan Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* (Jsa)(Study Kasus: PT Xyz). *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 3(2), 28-36.
- Nur, M. (2021). Analisis Tingkat Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode Hirarc Di PT. Xyz. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (Jutin)*, 1-6.
- Nurdiansyah, A. (2018). Analisa Risiko dan Pengendalian K3 Pada Area *Warehouse* PT X Tahun 2018.
- Nurkholis, N., & Adriansyah, G. (2017). Pengendalian Bahaya Kerja Dengan Metode *Job Safety Analysis* Pada Penerimaan Afval Lokal Bagian *Warehouse* Di PT. St. *Teknika: Engineering And Sains Journal*, 1(1) : 11
- Pangestu, A. F. (2022). Penerapan Sop dan Pemakaian APD Dengan Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Depo Lokomotif. *Higeia Journal Of Public Health Research And Development*, 1-10.

- Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. 04/Men/1980 .Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan. Jakarta : Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. 08/Men/V11/2010.Alat Pelindung Diri.Jakarta :Kementean Ketenagakerjaan Republik Indonesia.
- Pertiwi, W. (2019). Pengaruh Program K3 (Kesehatan Dan Keselamatan Kerja) Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Di PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Daerah Operasi 3 Cirebon. *Exchall: Economic Challenge*, 1(1), 56-77.
- Rajkumar, I., Subash, K., Pradeesh, T. R., Manikandan, R., & Ramaganesh, M. (2021). *Job Safety Hazard Identification And Risk Analysis In The Foundry Division Of A Gear Manufacturing Industry. Materials Today: Proceedings*, 46, 7783- 7788.
- Ramli, S. (2010). *Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Ohsas 18001. Jakarta: Dian Rakyat.*
- Rili, R. (2021). Penyusunan Prosedur Operasional Baku Aspek Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (Smk3) Di Balai Perawatan Perkeretaapian Ngrombo. Vol. 12 No. 1 (2021): *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat*, 1-16.
- Rina Sulistiyowati Et.Al. (2019). Evaluasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Praktikum Perancangan Teknik Industri Ii Menggunakan Metode *Job Safety Analysis. Jurnal Teknik Industri* Vol. 14 No 1, 11-20.
- Rofiq, M. A. (2022). *Hazards Identification And Risk Assessment In Welding Confined Space Ship Reparation Pt. X With Job Safety Analysis Method. Jurnal Berkala Saintek* , 1-12.
- Rosdiana, N., Anggraeni, S. K., & Umyati, A. (2017). Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja Pada Area Produksi Proyek Jembatan Dengan Metode *Job Safety Analysis (Jsa). Jurnal Teknik Industri Untirta*
- Runtuwarow, N. Y. (2020). Hubungan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri Dengan Kejadian Kecelakaan Kerja. *Journal Of Public Healthand Community Medicine*, 1-6.

- Saisandhiya, N. R. (2020). *Hazard Identification And Risk Assessment In Petrochemical Industry. International Journal For Research In Applied Science And Engineering Technology*, 8(9), 778–783. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2020.31583>
- Saisandhiya, N. R., & Babu, M. K. V. (2020). *Hazard Identification And Risk Assessment In 64 Petrochemical Industry. International Journal For Research In Applied Science And Engineering Technology*, 8(9), 778–783.
- Saputra, T. W. (2018). Penerapan Metode *Hazard Identification And Risk Assessment* Hira Pada Bengkel Las Sinar Arum Semanggi. Universitas Sebelas Maret, 1-6.
- Saputro, P. B. (2019). Analisis Identifikasi Potensi Bahaya Dalam Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Dengan Metode *Job Safety Analysis* Pada Proses Produksi Di PT Infoglobal Teknologi Semesta.
- Selvakumar, N., & Ruvankumar, M. (2020). *Determination Of Hazard In Truck Manufacturing Industry Using Hazard Identification Risk Assessment Technique. Materials Today: Proceedings*, 27, 1858-1862.
- Siti Halijah. (2023). Analisis Pelaksanaan Program Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dalam Upaya Meminimalkan Kecelakaan Kerja Di Bidang Transfortasi Darat. *Arrazi: Scientific Journal Of Health*, 1-9.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulistiyowati, R. (2018). Metode *Job Safety Analysis* Untuk Mengevaluasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Praktikum Perancangan Teknik Industri Ii. Doctoral Dissertation, Uns (Sebelas Maret University)
- Supriyadi, S., Nalhadi, A., & Rizaal, A. 2015 Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko K3 Pada Tindakan Perawatan & Perbaikan Menggunakan Metode Hirarc (*Hazard Identification And Risk Assessment Risk Control*) Pada PT X. Seminar Nasional Riset Terapan. Pp. 281-286
- Suwardi, M. P., & Daryanto, D. (2018). *Pedoman Praktis K3LH: Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dan Lingkungan Hidup (Cetakan I)*. Gava Media, 2018

- Tarwaka, 2008. Keselamatan dan Kesehatan Kerja Manajemen dan Implementasi K3 Di Tempat Kerja. Surakarta : Harapan Offset.
- Tinambunan, R. S. (2023). Implementasi Metode *Job Safety Analysis* Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Karyawan (Studi Pada Pks Rantau Kasai PT. Tor Ganda Kandır Medan). *Transekonomika: Akuntansi, Bisnis Dan Keuangan*, 1-14.
- Tripariyanto, A. Y. (2020). Penerapan Metode Hira Dan *Fishbone Diagram* Pada Praktek Siswa Smk Yang Menimbulkan Resiko Kecelakaan Kerja Pada Bengkel Ototronik Smk. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri Universitas Kadiri*, 1-14.
- Triswandana, I. W. G. E. Dan Armaeni, N. K. (2020), "Penilaian Risiko K3 Konstruksi Dengan Metode Hirarc", *Ukarst: Universitas Kadiri Riset Teknik Sipil*, 1.
- Ubaidillah, A. R. (2020). Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Petugas Perawatan Lokomotif Dan Kereta Depo Semarang Poncol. *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi Ke-23 Institut Teknologi Sumatera (Itera), Lampung, 23 – 24 Oktober 2020*, 1-10.
- Wardana, R. (2015). Analisis Resiko Keselamatan & Kesehatan Kerja Dengan Metode *Hazard Analysis*. Jember: Universitas Jember
- Wibowo, H. (2017). Usulan Perbaikan Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Kawasan Industri Di Karawang. *Teknologi*, 9, 49-55
- Wijaya, A., Panjaitan, W.S. & Palit, H.C. 2015. Evaluasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja Dengan Metode Hirarc Pada PT. Charoen Pokphand Indonesia. *Jurnal Tirta. Vol. 3. No. (1). Pp. 29-34*
- Zhang, H. (2022). *Improved Employee Safety Behavior Risk Assessment Of The Train Operation Department Based On Grids. Processes 2022, 10, 1162. <https://doi.org/10.3390/Pr10061162>, 1-23.*

LAMPIRAN

A. Lampiran 1. Rekapitulasi risiko bahaya pada kategori *Extreme*

Uraian Pekerjaan	Sumber Bahaya	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				L x S	Risk Level
				Kemungkinan (L)	Skor	Keparahan (S)	Skor		
Perbaikan kabel TM	Arus listrik	Sengatan Listrik	Kematian	Kemungkinan Besar	5	Cidera Berat	4	20	<i>Extreme</i>
Pemindahan TM untuk pengetesan	Mesin <i>Crane</i>	Tali <i>crane</i> putus, dan tertimpa bantalan beton	Kematian	Kemungkinan Besar	5	Cedera Berat	4	20	<i>Extreme</i>
Pemasangan dinamik <i>brake</i> ke lokomotif	Mesin <i>Crane</i>	Kejatuhan dinamik <i>brake</i> dan tali <i>crane</i> putus	Kematian	Kemungkinan Besar	5	Cedera Berat	4	20	<i>Extreme</i>
Perakitan alternator	Mesin <i>Crane</i>	Terjepit dan kejatuhan alternator	Kematian	Kemungkinan Besar	5	Cedera Berat	4	20	<i>Extreme</i>
Pemindahan stator generator	Mesin <i>Crane</i>	Terbentur dan kejatuhan bantalan beton	Kematian	Kemungkinan Besar	5	Cedera Berat	4	20	<i>Extreme</i>
Pembongkaran motor diesel	Mesin <i>crane</i>	Terjatuh dari ketinggian, lantai licin, dan terbentur ujung <i>crane</i>	Patah tulang hingga dislokasi	Mungkin Terjadi	4	Cedera Berat	4	16	<i>Extreme</i>
Pemasangan biring turbo (generator)	Mesin <i>crane</i>	Terbentur dan kejatuhan stator	Cedera serius pada tangan, kaki, dan kepala	Mungkin Terjadi	4	Cedera Berat	4	16	<i>Extreme</i>
Pengangkatan <i>gear box</i>	Mesin <i>crane</i>	Kejatuhan <i>gear box</i>	Cedera pada tangan dan kaki	Mungkin Terjadi	4	Cedera Berat	4	16	<i>Extreme</i>
Pengangkatan dan pemindahan	<i>Forklift</i>	Tersenggol <i>forklift</i> yang sedang berlalu lalang dan	Mengalami patah tulang, hingga cedera serius pada	Kemungkinan Besar	5	Cedera berat	4	20	<i>Extreme</i>

Uraian Pekerjaan	Sumber Bahaya	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				L x S	Risk Level
				Kemungkinan (L)	Skor	Keparahan (S)	Skor		
komponen besar menggunakan <i>forklift</i>		kejatuhan komponen yang dibawa	bagian tubuh yang terkena						

B. Lampiran 2. Rekapitulasi risiko bahaya pada kategori *High*

Uraian Pekerjaan	Sumber Bahaya	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				L x S	Risk Level
				Kemungkinan (L)	Skor	Keparahan (S)	Skor		
Pembersihan kontaktor	Penjepit kontaktor	Terjepit	Terluka pada jari robek, hingga memar	Terjadi disemua keadaan	5	Cedera Ringan	2	10	<i>High</i>
Pembersihan TM	Cairan kimia mudah terbakar	Gas bocor dan selang terpentil	Cedera pada mata, kulit, dan gangguan pernafasan	Terjadi disemua keadaan	5	Cedera Sedang	3	15	<i>High</i>
Pengetesan TM menggunakan putaran arus	Arus/Aliran Listrik dan mesin <i>crane</i>	Tersetrum dan kepala tertabrak ujung <i>crane</i>	Luka bakar pada kulit, kepala dan gangguan sistem saraf	Terjadi disemua keadaan	5	Cedera Sedang	3	15	<i>High</i>
Pembersihan tower kontaktor	Mesin <i>wire brush cup</i> baja	Terkena mesin <i>wire brush</i>	Mengalami luka robek, hingga memar pada jari	Terjadi disemua keadaan	5	Cedera Ringan	2	10	<i>High</i>
Pengisian air akisur	Cairan Kimia	Terkena percikan dan ketumpahan air aki	Mengalami cedera pada mata dan kulit	Sangat Mungkin terjadi	4	Cedera Sedang	3	12	<i>High</i>
Pembongkaran <i>Auxiliry</i>	Peralatan kerja	Terjepit dan terkena palu	Cedera pada tangan dan kaki	Terjadi disemua keadaan	5	Cedera Ringan	2	10	<i>High</i>
Penggantian <i>Sheel</i>	Cairan kimia	Terkena cipratan minyak <i>saver</i>	Mengalami cedera pada mata dan kulit	Terjadi disemua keadaan	5	Cedera Sedang	3	15	<i>High</i>

Uraian Pekerjaan	Sumber Bahaya	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				L x S	Risk Level
				Kemungkinan (L)	Skor	Keparahan (S)	Skor		
Pemanasan <i>Pinion</i>	Sinar Las	Terpapar sinar las berlebihan	Kerusakan mata akibat sinar las dan iritasi pada kulit	Terjadi disemua keadaan	5	Cedera Ringan	2	10	High
Pencucian komponen kecil	Cairan kimia	Terkena dan tersiram cairan kimia	Mengalami luka bakar pada kulit melepuh, hingga terkelupas	Sangat Mungkin terjadi	4	Cedera Sedang	3	12	High
Pembersihan komponen <i>auxiliry</i>	Cairan kimia	Terpapar dan terkena cairan kimia	Cedera pada mata, tangan, dan iritasi pada kulit	Sangat Mungkin terjadi	4	Cedera Sedang	3	12	High
<i>Sand Balsting</i>	Mesin <i>sand blasting</i>	Tangan dan kulit terkena serbuk besi atau alumunium	Mengalami cedera pada tangan dan kulit	Terjadi disemua keadaan	5	Cedera Ringan	2	10	High
Pemindahan <i>geer box</i>	Mesin <i>crane</i>	Kepala tertabrak ujung pengait <i>crane</i>	Cedera pada kepala	Terjadi disemua keadaan	5	Cedera Ringan	2	10	High
Pembongkaran ganjel bofer pengait lokomotif	Bofer	Terkena bofer	Mengalami luka serius pada bagian tubuh yang terkena bofer	Terjadi disemua keadaan	5	Cedera Sedang	3	15	High
Perakitan TM dan roda loko (combo)	Torsi momen	Torsi momen terpental	Mengalami cedera serius pada bagian wajah, kepala, dan bagian tubuh yang terkena torsi	Terjadi disemua keadaan	5	Cedera Sedang	3	15	High
Pemindahan stator traksi motor	Mesin <i>Crane</i>	Tersenggol dan terbentur komponen	Mengalami cedera pada tangan dan kepala	Sangat Mungkin terjadi	4	Cedera Sedang	3	12	High

Uraian Pekerjaan	Sumber Bahaya	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				L x S	Risk Level
				Kemungkinan (L)	Skor	Keparahan (S)	Skor		
Penyambungan komponen kereta yang rusak	Sinar Las	Terpapar sinar las terlalu lama	Mengalami gangguan fungsi penglihatan dan pendengaran	Sangat Mungkin terjadi	4	Cedera Sedang	3	12	High
Pembongkaran <i>auxiliary</i>	Peralatan kerja	Kejatuhan dan terjepit komponen	Mengalami cedera pada tangan dan kepala	Terjadi disemua keadaan	5	Cedera Ringan	2	10	High

C. Lampiran 3. Rekapitulasi risiko bahaya pada kategori *Medium*

Uraian Pekerjaan	Sumber Bahaya	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				L x S	Risk Level
				Kemungkinan (L)	Skor	Keparahan (S)	Skor		
Pembersihan rotor	Peralatan kerja	Posisi kerja yang tidak nyaman (ergonomis)	Sakit pada bagian leher dan punggung	Dapat terjadi Sewaktu - waktu	3	Cidera Ringan	2	6	Medium
Pengovenan/pemanasan rotor traksi motor	Mesin Pemanas (oven)	Tersandung, dan terkena mesin pemanas	Cedera serius pada kulit dan bagian tubuh yang terkena	Dapat terjadi Sewaktu - waktu	3	Cedera Sedang	3	9	Medium
Pengangkatan dinamik <i>brake</i>	Mesin <i>Crane</i>	Tertabrak kotak dinamik <i>brake</i>	Luka memar pada bagian tubuh yang terkena	Dapat terjadi Sewaktu - waktu	3	Cidera Ringan	2	6	Medium
Revisi rotor TM pembongkaran roda kereta	Mesin <i>Crane</i>	Terkena palu, mata terkena percikan besi spill	Cedera pada mata dan tangan	Sangat Mungkin terjadi	4	Cidera Ringan	2	8	Medium
Pemasangan <i>pinion gear (implact)</i>	Mesin <i>Crane</i> dan peralatan	Terjepit	Cedera pada tangan dan kaki	Dapat terjadi Sewaktu - waktu	3	Cedera Sedang	3	9	Medium

Uraian Pekerjaan	Sumber Bahaya	Potensi bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				L x S	Risk Level
				Kemungkinan (L)	Skor	Keparahan (S)	Skor		
Pemindahan komponen <i>exitor auxiliry</i>	Mesin <i>Crane</i>	Tertabrak komponen yang diangkat	Cedera pada tangan dan kepala	Dapat terjadi Sewaktu - waktu	3	Cedera Sedang	3	9	<i>Medium</i>
Pemasangan <i>pinion gear</i> ke roda lokomotif	Mesin <i>Crane</i> dan peralatan	Terjepit dan kejatuhan komponen	Cedera pada tangan, kaki dan jari	Dapat terjadi Sewaktu - waktu	3	Cidera Ringan	2	6	<i>Medium</i>
Pembersihan <i>Brush Holder</i>	Alat kerja	Posisi tubuh yang tidak nyaman (ergonomi)	Sakit pada bagian leher dan punggung	Sangat Mungkin terjadi	4	Cidera Ringan	2	8	<i>Medium</i>
Pemasangan <i>gear box</i> dengan traksi motor	Mesin <i>Crane</i>	Terjepit <i>gear box</i>	Cedera pada tangan dan kaki	Dapat terjadi Sewaktu - waktu	3	Cidera Ringan	2	6	<i>Medium</i>
Pembersihan boggy lokomotif	Lingkungan	Lantai licin	Terpeleset dan kepala terbentur	Sangat Mungkin terjadi	4	Cidera Ringan	2	8	<i>Medium</i>
Pemasangan <i>geerbox</i> ke roda lokomotif	Mesin <i>Crane</i>	Terjepit dan kejatuhan komponen <i>geerbox</i>	Cedera pada tangan dan kaki	Dapat terjadi Sewaktu - waktu	3	Cedera Sedang	3	9	<i>Medium</i>
Pembersihan body lokomotif	Paparan cat, dan terkena mesin	Tertabrak dan tersandung peralatan kerja	Cedera pada kaki	Dapat terjadi Sewaktu - waktu	3	Cidera Ringan	2	6	<i>Medium</i>
Perbaikan lamel lamel	Kabel Listrik	Posisi tubuh yang tidak nyaman (ergonomis)	Sakit pada bagian leher, punggung, pinggang dan betis	Sangat Mungkin terjadi	4	Cidera Ringan	2	8	<i>Medium</i>
Penyambungan nepel pada sisi komponen	Komponen	Terjepit	Cedera pada tangan	Dapat terjadi Sewaktu - waktu	3	Cidera Ringan	2	6	<i>Medium</i>

D. Lampiran 4. Briefing Pagi (Golongan Komponen)



E. Lampiran 5. Monitoring Karyawan (Golongan Komponen)



F. Lampiran 6. Briefing Karyawan PT. KAI (Persero) Upt Balai Yasa Yogyakarta

