ANALISIS PENCEGAHAN RISIKO KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA MENGGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL* (HIRARC) (STUDI KASUS : DEPO LOKOMOTIF SEMARANG PONCOL PT. KAI (PERSERO) DAOP 4 SEMARANG)

TUGAS AKHIR

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

Nama : Ulva Iba Mifta Musyahadah
No. Mahasiswa : 21522180

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025

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, 10-Agustus-2025



(Ulva Iba Mifta Musyahadah)

21522180

SURAT BUKTI PENELITIAN

SURAT KETERANGAN

Nomor : 176/S.PKL/V/2025

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama	:	DEA SHERO ANJANI
NIPP	:	63775
Jabatan	:	MANAGER OF PROGRAM AND ADMINISTRATION PT KAI (PERSERO)

Menerangkan Bahwa:

Nama	:	ULVA IBA MIFTA MUSYAHADAH
NIM/NIS	:	21522180
Universitas/Sekolah	:	UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA

Telah selesai melaksanakan kegiatan PKL/ Magang, Survey, Penelitian/ Riset/ Observasi, Penyebaran Kuisioner, pada tanggal 11 Maret 2025 s.d 14 Mei 2025 di Unit Depo Lokomotif Semarang Poncol Daop 4 Semarang.
Demikian surat keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 19 Mei 2025

a.n.Executive Vice President of Training and Education,
Manager of Program And Administration

DEA SHERO ANJANI
NIPP. 63775

www.kai.id

Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS PENCEGAHAN RISIKO KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA MENGGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL* (HIRARC)
(STUDI KASUS : DEPO LOKOMOTIF SEMARANG PONCOL PT. KAI (PERSERO) DAOP 4 SEMARANG)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ulva Iba Mifta Musyahadah
No. Mahasiswa : 21522180

Yogyakarta, 11 Agustus 2025
Dosen Pembimbing



(Ir. Vembri Noor Helia, S.T., M.T., IPM)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS PENCEGAHAN RISIKO KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA MENGGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL* (HIRARC) (STUDI KASUS : DEPO LOKOMOTIF SEMARANG PONCOL PT. KAI (PERSERO) DAOP 4 SEMARANG)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ulva Iba Mifta Musyahadah
No. Mahasiswa : 21522180

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, 25 Agustus 2025

Tim Penguji

Ir. Vembri Noor Helia, S.T., M.T., IPM

Ketua

Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc.

Anggota I

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

Anggota II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIK 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah hirabbil' alamin dengan penuh rasa syukur atas izin Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta inayah-Nya kepada penulis, serta kupersembahkan karya ini kepada kedua orang tua tercinta yaitu Bapak Moch Dwi Oktita dan Ibu Sri Mulyani yang selalu memberikan doa, dukungan serta cinta yang tak pernah henti. Serta untuk kedua adik saya tercinta yang senantiasa menjadi sumber semangat dan dukungan yang tiada henti. Kepada dosen pembimbing saya Ibu Ir. Vembri Noor Helia, S.T., M.T., IPM. yang senantiasa membimbing dengan penuh kesabaran dan selalu memberikan motivasi agar tetap semangat. Serta kepada semua teman-teman saya yang turut membantu dan mendukung saya dalam menyelesaikan karya ini. Terakhir karya ini saya persembahkan kepada diri saya sendiri karena sudah mampu berjuang, bertahan , sabar dan semangat hingga bisa sampai di titik ini. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan menjadi langkah awal untuk kesuksesan saya di masa depan.

MOTTO

"Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus dari rahmat Allah melainkan orang orang yang kufur"

(QS. Yusuf: 87)

"Jangan pernah merasa tertinggal, setiap orang punya proses dan rezeki-Nya masing masing"

(Q.S Maryam: 4)

"Barang siapa yang menempuh perjalanan untuk mencari ilmu maka akan Allah mudahkan jalannya menuju surga"

(HR. Muslim)

"Jalanmu kan sepanjang niatmu, buka lagi visimu, kau tahu mana urutan satu". (33x- Perunggu)

"Perang telah usai, aku bisa pulang ku baringkan panah dan berteriak, Menang"

(Di akhir Perang- Nadin Amizah)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdullillahirabbil'alamin, puji syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpah kan segala rahmat dan karunia-Nya, kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini sesuai dengan waktu yang diharapkan. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Agung Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat, dan pengikutnya, semoga kita senantiasa diberikan syafaatnya di yaumul akhir kelak.

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah meluangkan waktu dan perhatiannya, baik secara langsung maupun tidak langsung turut dalam membantu penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis ucapkan 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 Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. Selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T ., M. Sc ., Ph.D., IPM. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Ir. Vembri Noor Helia, S.T., M.T., IPM. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang sudah memberikan dukungan dan bimbingan kepada penulis.
5. PT. KAI Daop 4 yang telah bersedia menerima penulis untuk melakukan pengambilan data dan memberikan informasi yang di butuhkan oleh penulis.
6. Unit Depo Lokomotif Semarang yang telah bersedia menerima penulis untuk melakukan pengambilan data dan memberikan informasi yang di butuhkan oleh penulis.
7. Bapak Arif Dwi Setyo selaku pembimbing lapangan dari unit Depo Lokomotif semarang yang telah memberikan kesempatan untuk belajar, membimbing serta memberikan saran dalam penelitian tugas akhir ini.
8. Kedua orang tua saya Bapak Moch Dwi Oktita, Ibu Sri Mulyani dan kedua Adik saya tercinta yang tak hentinya selalu memberikan doa, semangat, memberi nasihat, membimbing, perhatian kasih sayang, cinta, dukungan baik moral dan material untuk memotivasi saya hingga saat ini.
9. Sahabat-sahabat perjuangan saya selama kuliah yakni nabila putri, dania putri, putri yogiana dan ayusta qodrina yang selalu membersamai saya dalam keadaan duka maupun suka.
10. Teman-teman KKN saya yakni nadin, elza dan beby yang telah senantiasa membersamai dan memberikan motivasi yang luar biasa.
11. Semua teman penulis dari dulu hingga sekarang yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bentuk kebaikan dan kemurahan hatinya.
12. Kepada diri saya sendiri Ulva Iba Mifta Musyahadah yang telah berusaha dan berjuang dalam gelar S.T ini. Semoga ilmu yang didapatkan bermanfaat dan berkah untuk banyak orang diluar sana.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, untuk itu penulis memohon maaf sebesar-besarnya. Harapan terakhir, semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya. Amiin Yaa Robbal ‘Aalamin.

Wassalamu’alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta,14 April 2025



Ulva Iba Mifta Musyahadah

21522180

ABSTRAK

Depo Lokomotif Semarang Poncol merupakan unit pelaksana teknis (UPT) untuk pemeliharaan dan perbaikan lokomotif di kota semarang yang berada di bawah organisasi seksi sarana PT. Kereta Api Indonesia (Persero) daerah operasi (DAOP) 4 Semarang. Berdasarkan data kecelakaan kerja proses perawatan diketahui bahwa adanya variasi jumlah kecelakaan kerja dari tahun 2022 hingga 2024. Beberapa jenis kecelakaan kerja di antaranya yaitu akibat terjatuh ditempat kerja yang paling sering terjadi hingga terdapat peningkatan dari 3 kejadian pada tahun 2022 menjadi 20 kejadian pada tahun 2024. Sementara itu kecelakaan kerja akibat terkena alat kerja juga menunjukkan peningkatan dari tahun 2022 hingga 2024. Sebaliknya pada beberapa jenis kecelakaan kerja seperti terjepit wesel/rel dan karena alat angkut mengalami penurunan. Sementara kecelakaan akibat kebakaran hanya terjadi satu kali pada tahun 2023. Penelitian ini berfokus pada identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian risiko kecelakaan kerja pada kegiatan perawatan lokomotif. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data risiko kecelakaan kerja pada kegiatan proses perawatan melalui wawancara dan studi literatur. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko bahaya, menghitung dan menganalisi tingkat risiko, dan juga dapat memberikan rekomendasi pengendalian risiko pada perusahaan menggunakan metode *hazard identification risk assessment and risk control* (HIRARC) yang dibantu dengan pendekatan 5W+1H untuk penentuan pengendalian risiko akhir yang dapat diterapkan pada Depo Lokomotif Semarang Poncol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 3 aktivitas yang memiliki tingkat risiko ekstrem (*extreme risk*) sebesar 18%, 4 aktivitas yang memiliki tingkat risiko tinggi (*high risk*) sebesar 23%, 2 aktivitas yang memiliki tingkat risiko sedang (*moderate risk*) sebesar 12% dan 8 aktivitas yang memiliki tingkat risiko rendah (*low risk*) sebesar 47%. Maka Pengendalian perbaikan yang dapat dilakukan adalah penggunaan alat pelindung diri (APD) berupa sarung tangan tahan oli dan sepatu anti slip. Kemudian pengendalian berupa *engineering control* adalah berupa pemberian sinyal peringatan penggerakan lokomotif dan pemberian alat tampung tumpahan oli. Selanjutnya untuk pengendalian *administrative control* adalah berupa program inspeksi rutin dan pelatihan prosedur darurat. Kemudian untuk pengendalian substitusi adalah berupa penggantian mengganti jenis baterai lama dengan jenis yang lebih aman.

Kata Kunci: **Depo lokomotif, Proses perawatan, Risiko, Bahaya, Kecelakaan kerja *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC), 5W+1H**

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ii
SURAT BUKTI PENELITIAN iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
ABSTRAK x
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 6
1.3 Tujuan Penelitian 7
1.4 Manfaat Penelitian 7
1.4.1 Bagi Peneliti 7
1.4.2 Bagi Perusahaan 7
1.5 Batasan Penelitian 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Kajian Literatur 9
2.1.1 State of Art *9*
2.2 Landasan Teori 23
2.2.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) 23
2.2.2 Kecelakaan Kerja 23
2.2.3 Alat Pelindung Diri (APD) 24
2.2.4 Risiko 24
2.2.5 Manajemen Risiko 24
2.2.6 Manajemen risiko operasional 25
2.2.7 HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) 25
2.2.8 HIRAC (*Hazard Identification Risk Assessment and Control*) 25
2.2.9 HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*) 26
2.2.10 HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*) 26
2.2.11 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*) 26
2.2.12 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*) 27
2.2.13 Pengendalian Risiko (*Risk Control*) 29
2.2.14 Perbandingan HIRA,HIRAC, HIRARC dan HIRADC 30
2.2.15 5W+1H 31
2.2.16 Lokomotif 32
2.2.17 Depo Lokomotif 32
2.2.18 Perawatan Lokomotif 32
BAB III METODE PENELITIAN 33
3.1 Subjek Penelitian 33
3.2 Objek Penelitian 33
3.3 Sumber Data 33
3.3.1 Data Primer 33

3.3.2 Data Sekunder 33
3.4 Metode Pengumpulan Data 33
3.5 Alur Penelitian 35
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 39
4.1 Pengumpulan Data 39
4.1.1 Profil Perusahaan 39
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan 39
4.1.3 Lokasi Perusahaan 40
4.1.4 Deskripsi Pekerjaan 40
4.1.5 Alur Pekerjaan Proses Perawatan 40
4.2 Pengolahan Data 41
4.2.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*) 41
4.2.2 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*) 43
4.2.3 *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) 46
4.2.4 Pengendalian Risiko (*Risk Control*) menggunakan metode HIRARC 48
4.2.5 Penentuan Prioritas Pengendalian 48
4.2.6 Penentuan Tindakan Pencegahan 49
4.2.7 *Risk Rating* Setelah Mitigasi 54
BAB V PEMBAHASAN 56
5.1 Analisis Penerapan K3 Pada Depo Lokomotif Semarang Poncol 56
5.2 Analisis Pada Proses Perawatan 56
5.3 Analisis Identifikasi Bahaya 57
5.4 Analisis Penilaian Risiko 57
5.5 Analisis 5W+1H 59
5.6 Analisis Pengendalian Risiko Metode HIRARC 62
5.6.1 Eliminasi 62
5.6.2 Substitusi 62
5.6.3 Rekayasa Teknik 63
5.6.4 Administratif 63
5.6.5 Alat Pelindung Diri (APD) 63
5.7 Keterbatasan Penelitian 64
BAB VI PENUTUP 65
6.1 Kesimpulan 65
6.2 Saran 66
DAFTAR PUSTAKA 67
LAMPIRAN A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 *State of Art* 15
Tabel 2. 2 *Qualitative Measures of Consequences or Impact* 27
Tabel 2. 3 *Qualitative Measure of Likelihood* 28
Tabel 2. 4 *Qualitative Risk Analysis Matriks Level of Risk* 28
Tabel 2. 5 Perbandingan HIRA,HIRAC, HIRARC dan HIRADC 31
Tabel 3. 1 Data Primer 33
Tabel 4. 1 Identifikasi Bahaya 42
Tabel 4. 2 Penilaian Risiko 44
Tabel 4. 3 Tabel HIRA 46
Tabel 4. 4 Tabel Penentuan Pengendalian Risiko 48
Tabel 4. 5 Pengendalian Risiko 50
Tabel 4. 6 *Risk Rating* Setelah Mitigasi 54
Tabel 5. 1 Kategori Tingkat Penilaian Risiko 58
Tabel 5. 2 Tabel Analisis 5W+1H 60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Statistik Kecelakaan Kerja 3
Gambar 2. 1 Hirarki Pengendalian Risiko 30
Gambar 3. 1 Alur Penelitian 35
Gambar 3. 2 Alur Penelitian 36
Gambar 4. 1 Logo Perusahaan 39
Gambar 4. 2 Lokasi Perusahaan 40
Gambar 4. 3 Alur Pekerjaan Proses Perawatan 41
Gambar 5. 1 Jumlah Risiko Keseluruhan 59
Gambar 5. 2 Sarung Tangan Tahan Oli 64
Gambar 5. 3 Sepatu Anti Slip 64

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan suatu kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain (Siburian, 2016). Sektor perkembangan transportasi saat ini kemajuannya lebih cepat dan efisen. Salah satu bentuknya adalah transportasi darat yang berupa kereta api. Kereta api merupakan salah satu sarana transportasi yang memiliki karakteristik dan keunggulan khusus terutama dalam kemampuannya untuk mengangkut penumpang secara massal, hemat energi, hemat dalam penggunaan ruang dan tingkat pencemaran yang rendah dibanding dengan sarana transportasi yang lain. Seiring dengan perkembangan dan perluasan jaringan perkeretaapian nasional, jumlah sarana terus meningkat dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 48,2% dari tahun 2010 hingga 2017 menurut data dari Kementrian Perhubungan RI tahun 2018 yang memerlukan strategi untuk meningkatkan keselamatan operasi.

PT Kereta Api Indonesia (Persero) atau biasa disebut dengan PT KAI adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang menyediakan jasa angkut kereta api. PT Kereta Api (persero) Daerah Operasi 4 Semarang atau di singkat dengan DAOP 4 Semarang merupakan salah satu daerah operasi perkeretaapian indonesia, di bawah lingkungan PT Kereta Api (persero) yang berada di bawah direksi PT Kereta Api (persero) dipimpin oleh seorang Kepala Daerah Operasi (KADAOP) yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Direksi PT Kereta Api (Persero). Kantor PT KAI DAOP 4 Semarang berada di jalan thamrin no.3, Semarang. Daerah Operasi 4 Semarang memiliki enam stasiun besar, di antaranya adalah Stasiun Semarang Tawang, Stasiun Semarang Poncol, Stasiun Pekalongan, Stasiun Tegal, Stasiun Bojonegoro dan Stasiun Cepu.

Layanan yang disediakan oleh PT Kereta Api Indonesia meliputi angkutan penumpang dan barang. Sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memiliki jasa di bidang angkutan penumpang dan barang, PT Kereta Api Indonesia sangat memperhatikan kenyamanan bagi para penumpang. Salah satunya yang dilakukan adalah dengan memberikan perawatan pada lokomotif kereta api agar dapat berjalan dengan lancar di setiap perjalanan kereta api. PT Kereta Api Indonesia melakukan manajemen perawatan dan pemeriksaan yang ditugaskan kepada pihak unit depo lokomotif. Depo lokomotif semarang merupakan salah satu unit pelaksana

teknis (UPT) untuk pemeliharaan dan perbaikan lokomotif di kota semarang yang berada di bawah organisasi seksi sarana PT Kereta Api (Persero) Daerah Operasi (DAOP) 4 Semarang. Lokomotif ini digunakan untuk beberapa dinasan kereta penumpang maupun kereta barang menuju dari kota semarang dan stasiun tegal.

Pada bidang lokomotif, semarang poncol menjadi tempat sejarah perkeretaapian yang memiliki variasi jenis kereta dari berbagai era yang masih tersimpan sampai saat ini dan dioperasikan hingga terdapat museum khusus yaitu lawang sewu. Semarang poncol memiliki keberadaan berbagai jenis lokomotif mulai dari lokomotif uap peninggalan belanda hingga lokomotif diesel elektrik terbaru yang memberikan gambaran evolusi teknologi yang komprehensif (Rizaldi et al., 2020). Keunggulan Depo lokomotif semarang poncol dibandingkan depo lokomotif lain adalah depo lokomotif ini tidak hanya unggul pada superioritas fasilitasnya saja melainkan pada keberagaman dan kompleksitas sistem perawatannya, karena Depo lokomotif semarang poncol menangani perawatan di era yang berbeda berupa lokomotif *diesel* hidrolik.

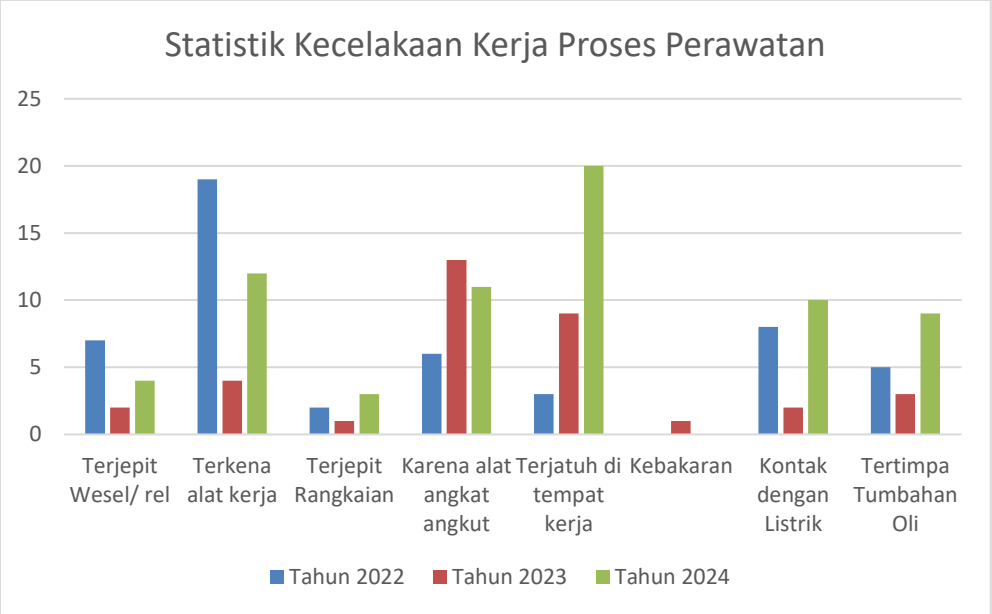
Perawatan lokomotif merupakan sebuah rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk memastikan lokomotif tetap dalam kondisi kerja yang optimal, dan aman. Tujuan utama dari perawatan adalah untuk mencegah adanya kerusakan, memperpanjang umur pakai dan menjaga performa lokomotif agar dapat beroperasi sesuai dengan standar (Septiani, 2013). Proses perawatan dilakukan meliputi pemeriksaan, pelumasan, perbaikan dan penggantian suku cadang. Proses perawatan lokomotif terbagi menjadi 5 bagian yaitu perawatan harian (*daily inspection*), perawatan berkala (*periodic maintenance*), perawatan ringan (*minor maintenance*), perawatan berat (*major maintenance*) dan perawatan korektif (*corrective maintenance*).

Salah satu yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah prosedur proses perawatan yang melibatkan manusia, alat dan juga lingkungan yang menjadi tolak ukur terhadap penerapan standar K3 yang kompleks dan beragam yang sesuai dengan undang-undang nomor 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja. Selain itu karena Depo lokomotif Semarang Poncol telah beroperasi selama puluhan tahun, maka catatan historis terkait insiden kecelakaan kerja dan upaya perbaikan K3 pastinya lebih beragam. Karena kecelakaan kerja salah satu hal penting yang tidak bisa disepelekan dan perlu tindakan lanjut agar keselamatan karyawan dapat terjamin aman sesuai dengan undang-undang nomor 13 tahun 2003 tentang ketenagakerjaan.

Kecelakaan kerja merupakan sebuah kondisi atau kejadian yang tidak terencana, dan tidak

dapat dikendalikan pada saat melakukan pekerjaan. Hal ini terjadi secara langsung dengan dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya dari pekerja atau manusia itu sendiri, alat dan faktor lingkungan pekerjaan. Adapun beberapa jenis kecelakaan dalam bekerja yaitu terpeleset, tertimpa benda jatuh, tersengat arus listrik, terkena radiasi alat kerja, cedera karena mengangkat beban terlalu berat, terkena paparan zat berbahaya dari lingkungan dan lainnya. Risiko dari terjadinya kecelakaan kerja akan selalu dimiliki pada semuqa tempat kerja. Namun tingkat keparahan dan besar atau kecilnya risiko tergantung dari bentuk tempat kerja, hingga pada bagaimana sebuah perusahaan dapat mengendalikan risiko bahaya (Susilowati, 2021).

Penelitian ini didasarkan pada kecelakaan kerja yang pernah dialami selama proses perawatan. Proses perawatan dilakukan oleh karyawan bengkel yang dilakukan dalam 3 *shift* dengan jumlah 35 pekerja yang berhadapan langsung dengan mesin *diesel* penggerak kereta api atau yang disebut lokomotif. Hal ini bertujuan sebagai bentuk kepedulian karena sumber daya manusia adalah sebuah *asset* penting bagi perusahaan untuk menjadi wadah dari kinerja perusahaan (Hardono, 2021). Sehingga upaya untuk mengendalikan risiko bahaya pada tempat kerja dapat dilakukan dengan proses identifikasi dari risiko bahaya yang ada. Proses ini dapat menjadi tolak ukur untuk melakukan pengendalian bahaya yang mungkin terjadi pada tempat kerja yang dapat menimbulkan dampak negatif (Simbolon, 2023).



Gambar 1. 1 Data Statistik Kecelakaan Kerja

Berdasarkan data kecelakaan kerja proses perawatan diketahui bahwa adanya variasi jumlah kecelakaan kerja dari tahun 2022 hingga 2024. Beberapa jenis kecelakaan kerja di antaranya

yaitu akibat terjatuh di tempat kerja yang paling sering terjadi hingga terdapat peningkatan dari 3 kejadian pada tahun 2022 menjadi 20 kejadian pada tahun 2024. Sementara itu kecelakaan kerja akibat terkena alat kerja juga menunjukkan peningkatan dari tahun 2022 hingga 2024. Sebaliknya pada beberapa jenis kecelakaan kerja seperti terjepit *wesel*/rel dan karena alat angkut mengalami penurunan. Sementara kecelakaan akibat kebakaran hanya terjadi satu kali pada tahun 2023. Data ini menunjukkan bahwa upaya pencegahan kecelakaan harus segera diberikan berupa perbaikan pengendalian risiko agar pekerja bagian perawatan tidak mengalami risiko kecelakaan kerja.

Risiko kecelakaan kerja merupakan suatu kondisi gabungan dari kemungkinan terjadinya suatu kejadian yang memiliki dampak negatif dari kejadian tersebut (Dharossa, 2020). Sedangkan Alat pelindung diri (APD) merupakan upaya yang dilakukan terakhir kali dalam penerapan K3 untuk mencegah terjadinya risiko kecelakaan dan juga sebagai bentuk kelengkapan dari upaya pencegahan yang lainnya (Tandiary, 2020). Penggunaan APD menjadi bentuk pengendalian untuk melindungi tenaga kerja dan bahaya keselamatan kerja. APD sangat diperlukan karena risiko terjadinya kecelakaan kerja masih belum dapat dikendalikan sepenuhnya meskipun upaya pengendalian yang lainnya telah diterapkan. APD yang wajib digunakan oleh seluruh pekerja adalah helm, rompi kerja, kacamata kerja, sepatu, sarung tangan kerja, dan masker.

Sedangkan berdasarkan observasi langsung terdapat beberapa bentuk kelaian para pekerja pada proses perawatan Depo Lokomotif Semarang Poncol dikarenakan kurangnya pengawasan di lapangan terkhusus pada bagian bengkel. Setelah diketahui terdapat sekitar 20% pekerja bagian perawatan yang masih kurang taat terhadap penggunaan alat pelindung diri (APD), lebih dari 25% pekerja bagian perawatan tidak konsisten dalam pelaksanaan *briefing* keselamatan, dan 30% pekerja perawatan tidak menempatkan diri pada garis aman yang berwarna hijau. Selain itu frekuensi pelatihan keselamatan yang diberikan kepada pekerja bagian perawatan dinilai masih perlu ditingkatkan agar seluruh pekerja termasuk yang baru bergabung memiliki pemahaman yang kuat terkait standar keselamatan kerja. Maka pelanggaran-pelanggaran itu perlu segera mendapat perhatian serius melalui pengawasan dan edukasi berkelanjutan.

Saat ini Depo Lokomotif Semarang Poncol telah menerapkan kegiatan *assessment* atau penilaian secara rutin terhadap potensi bahaya dan SMK3. Hal ini terlihat dari adanya prosedur

kerja yang tertulis dan mudah di akses oleh seluruh pekerja. Setiap pekerja dalam segala aktivitas yang telah dibekali alat pelindung diri (APD), antara lain sepatu *boots*, rompi *showing, helm safety*, sarung tangan, kacamata, masker, *earplug*, dan sebagainya, serta pelaksanaan *briefing* keselamatan seminggu 1 kali sebelum pekerjaan dimulai. Meskipun Depo Lokomotif Semarang Poncol telah menunjukkan komitmen kuat terhadap kesehatan dan keselamatan kerja namun prosedur dan APD tidak menjamin kepatuhan atau pemahaman yang sempurna dari semua pekerja terutama pada bagian perawatan. Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan dengan mengidentifikasi akar penyebab yang tidak terlihat seperti kurang konsistensi dalam pengawasan dan hambatan budaya kerja antar pekerja, sesuai dengan Permenaker No.5 tahun 2018 tentang K3 lingkungan kerja.

Maka untuk menjawab kebutuhan tersebut, pendekatan HIRARC (*Hazard Identification Risk Asessment and Risk Control)* adalah yang paling tepat digunakan dalam penelitian ini. Alasan menggunakan metode HIRARC dibandingkan metode lain adalah fokus HIRARC pada tahap *Risk Control* yang secara umum mengharuskan devisi tim K3 untuk tidak hanya mengidentifikasi bahaya dan menilai risiko, tetapi juga merancang dan menentukan tindakan pengendalian yang paling efektif terhadap risiko kecelakaan kerja. Sementara jika menggunakan metode HIRA hanya berhenti pada penilaian risiko sehingga penyelesaiannya masih kurang terstruktur dan sedangkan pada metode HIRADC harus didasarkan pada keputusan pasti dari perhitungan yang pernah dilakukan. Dan ada beberapa metode yang serupa yang dapat digunakan seperti *Hazard and Operability Study* (HAZOP), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA), namun pada penelitian ini peneliti memilih menggunakan metode HIRARC karena metode ini lebih sistematis dan efisien untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja dan cedera yang dapat menghambat produktivitas kerja. Selain itu karena metode HIRARC mendorong proses analisis yang mendalam untuk memilih kontrol yang paling tepat dan efektif. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap langkah pencegahan yang di ambil bukan sekedar ketentuan, melainkan tindakan yang terukur dan disesuaikan secara spesifik dengan akar penyebab kecelakaan sehingga menjamin implementasi sistem manajemen K3 yang lebih optimal dan berkelanjutan.

Metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control*) merupakan salah satu metode teknik identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian risiko yang digunakan untuk meninjau proses atau operasi pada sebuah sistem sistematis (Indrayani et al.,

2021). Identifikasi bahaya dilakukan dengan cara melakukan observasi dan wawancara kepada para pekerja dan devisi tim k3. Menurut Nur (2021), Kesehatan dan Keselamatan Kerja merupakan sebuah sistem yang mencakup kebijakan, prosedur, dan praktik yang diterapkan dalam suatu lingkungan kerja untuk memastikan perlindungan dan keselamatan bagi para pekerja dari berbagai risiko kesehatan dan keselamatan. Metode HIRARC terbagi menjadi beberapa bagian yaitu identifikasi (*Hazard Identification*), penilaian risiko (*Risk Assesment*), dan pengendalian risiko (*Risk Control*). Hasil dari penilaian risiko akan digunakan untuk merancang program pengendalian risiko yang bertujuan untuk membantu perusahaan dalam mengurangi potensi risiko sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja (Sugeng, 2020). Maka hasil dari HIRARC termasuk dalam pendekatan manajemen risiko. Manajemen risiko merupakan suatu proses mengidentifikasi, mengukur risiko, dan membentuk suatu strategi untuk mengelolanya melalui sumber daya yang ada (Ramdhan, 2006).

Selain menggunakan metode HIRARC terdapat pendekatan 5W+1H yang dapat membantu untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi serta menghasilkan *output* berupa rekomendasi tindakan perbaikan yang dibutuhkan. Pedekatan 5W+1H merupakan sebuah pendekatan yang digunakan untuk menentukan aspek penyebab yang sangat berdampak secara detail melalui pengembangan pertanyaan berlandaskan *What, Where, When, Why, Who* dan *How* untuk akhirnya bisa diputuskan penyebab utama (K.Kanji, 2002). Karena jika HIRARC berfokus pada apa bahaya dan bagaimana pengendalian atau tindakan, 5W+1H berfungsi sebagai alat pemeriksaan untuk memahami konteks dan faktor dibalik setiap insiden. Selain itu dengan pendekatan 5W+1H peneliti bisa mengumpulkan data kualitatif yang lebih luas yang kemudian dapat di integrasikan dengan data kuantitatif dari HIRARC. Maka pendekatan 5W+1H dapat menghasilkan tindakan berdasarkan identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian bahaya tingkat tinggi dan ekstrim berdasarkan pengolahan metode HIRARC hingga menghasilkan analisis yang komprehensif dan tepat sasaran.

1.2 Rumusan Masalah

Depo Lokomotif Semarang Poncol telah menerapkan kegiatan *assessment* atau penilaian secara rutin terhadap potensi bahaya dan SMK3, namun masih terdapat kendala pemantauan kepatuhan dan pelatihan yang minim. Berdasarkan data kecelakaan kerja proses perawatan diketahui bahwa adanya variasi jumlah kecelakaan kerja dari tahun 2022 hingga 2024. Beberapa jenis kecelakaan kerja diantaranya yaitu akibat terjatuh di tempat kerja yang paling sering terjadi hingga terdapat peningkatan dari 3 kejadian pada tahun 2022 menjadi 20

kejadian pada tahun 2024. Sementara itu kecelakaan kerja akibat terkena alat kerja juga menunjukkan peningkatan dari tahun 2022 hingga 2024. Data ini menunjukkan bahwa upaya pencegahan kecelakaan harus segera diberikan berupa perbaikan pengendalian risiko agar pekerja bagian perawatan tidak mengalami risiko kecelakaan kerja. Sehingga untuk menjawab kebutuhan tersebut, pendekatan HIRARC (*Hazard Identification Risk Asessment and Risk Control)* adalah yang paling tepat digunakan dalam penelitian ini. Maka berdasarkan uraian permasalahan diatas, rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja potensi bahaya yang ada pada proses perawatan Depo Lokomotif Semarang?
2. Berapa tingkat risiko (*risk rating*) terhadap bahaya yang terjadi pada proses perawatan Depo Lokomotif Semarang?
3. Apa saja rekomendasi yang dapat diberikan untuk mengurangi potensi bahaya pada proses perawatan Depo Lokomotif Semarang?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan penelitian di atas, maka penelitian dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi potensi bahaya yang terjadi pada proses perawatan Depo Lokomotif Semarang.
2. Mengetahui terhadap tingkat risiko (*risk rating*) yang terjadi pada proses perawatan Depo Lokomotif Semarang dengan menggunakan metode HIRARC.
3. Memberikan rekomendasi untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja pada proses perawatan Depo Lokomotif Semarang.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat dari penelitian tugas akhir ini:

1.4.1 Bagi Peneliti

Berikut merupakan manfaat yang di dapat saat melakukan penelitian pada Depo Lokomotif Semarang:

1. Mengetahui potensi bahaya kerja yang ada pada aktivitas perawatan Depo Lokomotif Semarang.
2. Meningkatkan kesadaran akan pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) pada setiap aktivitas pekerjaan.
3. Menentukan rekomendasi pengendalian yang tepat sebagai upaya untuk mengurangi risiko bahaya pada pekerjaan.

1.4.2 Bagi Perusahaan

Berikut merupakan manfaat yang dapat diberikan pada Depo Lokomotif Semarang:

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

1.5 Batasan Penelitian

Dalam memudahkan pelaksanaan penelitian digunakan batasan-batasan penelitian sebagai berikut:

1. Pengambilan data difokuskan pada penilaian kecelakaan kerja.
2. Pengambilan data dilakukan pada devisi K3 di Depo Lokomotif Semarang.
3. Pengambilan data dikumpulkan melalui wawancara dan *focus group discussion* (FGD) dan hanya selama proses perawatan pada bulan Maret – Mei 2025.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur berisi dari berbagai penelitian terdahulu yang telah dilakukan sebagai referensi bagi peneliti untuk topik yang berkaitan dengan penelitian. Pada penelitian ini berkaitan dengan keselamatan pada karyawan dalam bekerja dengan metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC).

2.1.1 *State of Art*

Pada penelitian yang dilakukan oleh Sulaeman (2024) dengan judul penelitian "Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Konstruksi Rehabilitasi Daerah Irigasi Bungkal Kota Sungai Penuh". Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi risiko-risiko pada rehabilitasi daerah irigasi bungkal kota sungai penuh sebelum pelaksanaan proyek, sehingga bisa mengetahui cara pengendalian risiko tersebut untuk menekan kerugian yang mungkin akan ditimbulkan dari risiko kegiatan konstruksi rehabilitas ini. Berdasarkan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 3 risiko yang masuk kedalam kategori *Extreme Risk* dari 32 indikator risiko yang ada yaitu banjir, galian tanah pada saluran drainase irigasi dan pengawasan terhadap pelaksanaan pekerjaan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hastin Nuraini (2022) dengan judul penelitian "Manajemen Risiko Untuk Meminimalisir Masalah Perusahaan". Penelitian ini dilakukan untuk menjelaskan dan mendiskripsikan manajemen risiko dalam meminimalisir masalah yang terjadi pada perusahaan. Berdasarkan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa manajemen risiko adalah upaya yang dilakukan perusahaan untuk mengelola risiko yang akan di hadapi perusahaan dan masalah perusahaan adalah masalah yang timbul akibat ketidak sesuaian proses dengan hasil produksi akibat kelalaian pemanfaatan sumber daya perusahaan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Susilowati (2021) dengan judul "Analisa Manajemen Risiko K3 Dalam Industri Manufaktur di Indonesia". Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan memberikan gambaran identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian risiko pada industri manufaktur di indonesia. Berdasarkan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa bahaya yang paling banyak teridentifiksi adalah bahaya fisik seperti terkena mesin press, terkena mesin gerinda, terjepit mesin produksi, dll. Dalam penilaian risiko diperoleh tingkat risiko yang paling banyak muncul yaitu level *medium* dan *high.*

Pada penelitian yang dilakukan oleh Herlina et al (2022) dengan judul "*Hazard Identification In Fabrication Industry Using Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) *and Job Safety Analysis* (JSA)". Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi, menilai dan menyediakan pengendalian risiko untuk mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja di Perusahaan Prima Land. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 8 aktivitas memiliki potensi risiko dalam manufaktur atap baja ringan dan 16 risiko dalam pengoprasian masin *forklift* dan pemuatan barang jadi ke dalam kendaraan. Risiko tertinggi sebesar 38% merupakan risiko ekstrim akibat aktivitas taburan pasir, kabel atau sakelar yang tidak terikat dan tertutup serta pemindahan bahan baku kumparan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Mangiring et al (2023) dengan judul "*Hazard Identification, Risk Assessment* (HIRA) Sebagai Upaya Mengurangi Risiko Kecelakaan Kerja dan Risiko Penyakit Akibat Kerja di Bagian Produksi PT.Starpia Purwakarta Tahun 2021". Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis potensi bahaya di bagian produksi PT. Iskandar Indah *Printing Textile* Surakarta menggunakan metode HIRA. Hasil identifikasi menunjukkan terdapat 44 sumber potensi bahaya kategori tingkat bahaya sedang 43,2% dan 17 sumber bahaya tingkat bahaya rendah 38,6%. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa faktor penyebab sumber potensi bahaya antara lain lingkungan kerja yang tidak aman, peralatan atau mesin yang tidak aman, dan sikap kerja yang tidak aman.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Manik et al (2024) dengan judul "*Hazard Identification, Risk Assessment and Control (HIRAC) on The Water Solid Contents Determination at The Environmental Chemistry Laboratory of President University*". Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya selama eksperimen, memahami tingkat risiko bahaya di Laboratorium Teknik Lingkungan, dan mengusulkan strategi untuk meningkatkan praktik laboratorium. Hasil dari penelitian ini adalah terdapat 18 bahaya termasuk terpeleset dan jatuh, bahaya pernapasan, benda rapuh, luka bakar, cedera fisik, dan bahaya listrik. Setelah diprioritaskan, 12 bahaya diklasifikasikan menjadi tingkat tinggi dan sedang. Aktivitas yang melibatkan bahaya kritis termasuk menuangkan sampel air ke dalam vakum menggunakan gelas ukur. Pada akhirnya, penelitian ini mengusulkan langkah-langkah yang harus diambil untuk meningkatkan kondisi operasional aspek keselamatan dan kesehatan laboratorium.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Jauhari Arifin (2021) dengan judul "Penilaian Risiko

K3 Pada Proses Pabrikasi Menggunakan *Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC)". Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi, menilai dan mengendalikan bahaya primer dan sekunder yang mungkin terjadi pada kegiatan pekerjaan yang berdampak pada ancaman serius pada kegiatan operasi. Berdasarkan dari hasil penelitian kegiatan pabrikasi pada PT. Tri Jaya Teknik teridentifikasi mempunyai 30 potensi risiko yang terjadi di proses *stamping, trolley, milling*, gerinda dan *welding*. Hasil penilaian menunjukkan 13,3% mempunyai tingkat risiko *extreme*, 30% *high risk*,13,3% medium *risk* dan 43,34% *low risk*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Salomon (2023) dengan judul penelitian "Analisa Mitigasi Risiko Manajemen Rantai Pasokan Menggunakan Pendekatan *House Of Risk* Pada Perusahaan Manufaktur Tepung Agar-Agar Instan". Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi risiko yang muncul seperti ketidakmampuan *supplier* memenuhi pesanan pada tanggal yang ditetapkan, permasalahan yang di alami mesin dan lain-lain, sehingga perlu dilakukan pengelolaan manajemen risiko *supply chain* dengan menggunakan pendekatan *House of Risk* (HOR). Berdasarkan hasil dari penelitian menunjukkan terdapat 47 *risk event* dan 48 *risk agent* dengan 2 *risk agent* prioritas, sehingga ditetpakan sebanyak 8 strategi aksi mitigasi risiko dan 2 strategi aksi mitigasi risiko prioritas untuk memitigasi *risk agent* yang ada.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Dwie Nurcahyanie (2023) dengan judul " *Identification and Evaluation Of Logistics Operational Risk Using The FMEA Method at PT. XZY*'. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi risiko-risiko terhadap faktor operasional di PT. XZY dan merumuskan penanganan yang ada terhadap operasi kerja. Berdasarkan hasil dari penelitian menunjukkan identifikasi masalah dan hasil perhitungan FMEA diperoleh 19 risiko operasional di bagian logistik PT.XZY dan nilai RPN yang bervariasi dengan nilai terkecil sebesar 12 dan nilai terbesar sebesar 729. Maka dapat disimpulkan bahwa 3 risiko tertinggi dalam operasi yang dapat menghambat aktivitas kerja adalah keterbatasan penyimpanan produk, penempatan suku cadang yang tidak tepat dan kesalahan input pada sistem.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Putra (2022) dengan judul " *Application of Hazard and Operability Study Methods (HAZOP) to Asses and Control Hazard Risk in Spinning Departement Using at Textile Industrial*". Penelitian ini dilakukan berupaya untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja dengan metode *hazard* and *operability study* (HAZOP) melalui pemeringkatan prioritas. Berdasarkan hasil dari penelitian menemukan

bahwa 17 bahaya pada divisi *spinning* dan dapat dikategorikan menjadi 4 kelas bahaya. Dari hasil penilaian tingkat risiko, terdapat 2 sumber bahaya yang tergolong *extreme* dan 8 sumber bahaya tergolong risiko tinggi, 5 sumber bahaya yang tergolong risiko sedang dan 2 sumber bahaya yang tergolong risiko rendah.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Indrayani et al (2021) dengan judul "Identifikasi Resiko Kerja Menggunakan Metode HIRARC pada UMKM Tahu di Bandung". Penelitian ini dilakukan untuk dapat mencegah dari bahaya sebuah kegiatan produksi yang sumber data diperoleh dari wawancara, observasi dan dokumentasi. Berdasarkan hasil dari penilaian risiko teridentifikasi sebanyak 20 bahaya dari 10 proses kegiatan produksi tahu yang diklasifikasikan risiko rendah 40%, sedang 25%, tinggi 35% dan extrim 0%. Hasil pengendalian risiko disarankan pada setiap kegiatan wajib memakai APD (Alat Pelindung Diri) dan merubah posisi tubuh agar tidak terjadi risiko ergonomi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Syabana (2022) dengan judul "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) Di PT. Bintang Timur Samudera". Penelitian ini digunakan untuk mengetahui tingkat risiko yang mungkin dapat timbul pada proses produksi di PT. Bintang Timur Samudera. Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah kegiatan operasional berupa proses produksi kapal alumunium meliputi pekerjaan pada lambung kapal. Hasil dari proses identifikasi risiko K3 dengan metode HIRARC didapatkan 20 potensi bahaya dengan tingkat risiko sedang (100%). Setelah dilakukan pengendalian risiko, tingkat risiko turun menjadi 10% pada tingkat sedang dan 90% tingkat risiko rendah. Adapun cara pengendalian risiko bahaya tersebut dilakukan dengan cara pemakian APD (alat pelindung diri) yang lengkap sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan, pemasangan rambu-rambu kewaspadaan (*safety sign*) seperti tanda bahaya, prosedur dan aturan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Widodo et al (2022) dengan judul "Analisa Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode *Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control* (HIRARC) dan *Hazard And Operability Study* (HAZOPS) di PT. XYZ". Penelitian ini digunakan pada kegiatan instalasi ventilasi dan kegiatan instalasi pendukung berlangsung, perlu untuk mengidentifikasi potensi bahaya untuk mendapatkan data potensi bahaya, kemudian melakukan pembobotan untuk menentukan pengendalian rencana yang sesuai dengan kondisi analisis potensi bahaya dan pengendalian risiko dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko yang teridentifikasi pada

pengelasan didalam ruangan terbatas terdapat 18 potensi bahaya yang mungkin terjadi. Berdasarkan analisis menggunakan metode HIRARC menemukan tingkat risiko pengelasan di dalam ruangan terbatas yaitu risiko sedang (*moderate risk*) 11% dan tingkat risiko tinggi (*high risk*) 4%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Novtantino (2022) dengan judul " *Work Safety Risk Analysis Using HIRARC Method In Iron Production Area PT.Java Rakindo*". Penelitian ini digunakan ini digunakan untuk mengetahui analisis risiko keselamatan dan kesehatan kerja pada bagian produksi kerja PT. Java Rakindo. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja di lingkungan kerja PT. Java Rakindo dengan teknik total sampling yaitu sebanyak 25 responden yang berada di bagian produksi besi. Data dianalisis secara bervariasi untuk menggambarkan karakteristik responden dan menganalisis setiap variabel. Hasil analisis risiko K3 menggunakan metode HIRARC diperoleh penilaian bahaya K3 yang paling dominan adalah bahaya substitusi sebesar 72% (tinggi). Penilaian risiko K3 dengan kategori risiko sedang (Sedang) sebesar 84%. Pengendalian administratif sebesar 92% dan pengendalian APD sebesar 100% sehingga dapat dikatakan belum sepenuhnya terlaksana (50%-90%).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Christanto (2022) dengan judul "*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) di PT.X". Penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi risiko bahaya, menilai tingkat risiko dan memberikan usulan pengendalian risiko (HIRARC) pada proses produksi perusahaan. Hasil yang diperoleh dari analisis adalah terdapat 24 potensi bahaya yang memiliki kategori peringkat risiko signifikan, 8 peringkat risiko sedang, dan 4 peringkat risiko rendah. Pengendalian risiko yang diberikan adalah 4 rekayasa teknis, 43 langkah administratif, dan 5 APD. Setelah pengendalian risiko diimplementasikan, diperkirakan peringkat risiko akan berubah ke tingkat yang lebih rendah.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Putri (2022) dengan judul penelitian " Analisa Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode *Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control* (HIRARC) dan *Hazard And Operability Study* (HAZOPS) Di PT. XYZ". Penelitian ini dilakukan untuk menentukan pengendalian rencana yang sesuai dengan kondisi analisis potensi bahaya dan pengendalian risiko yang menggunakan kemungkinan dan penghematan parameter untuk mendapatkan nilai setiap risiko bahaya. Dari hasil yang sudah diteliti menunjukkan bahwa risiko yang teridentifikasi pada pengelasan di dalam ruangan

terbatas terdapat 18 potensi bahaya yang mungkin terjadi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Widodo et al (2022) dengan judul penelitian "Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) pada PT X". Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang dihadapi oleh operator mesin selama proses produksi. Selain itu untuk mengevaluasi risiko dan memberikan rekomendasi perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan keselamatan kerja. Dari hasil yang sudah diteliti menunjukkan bahwa terdapat beberapa bahaya seperti debu yang menyebabkan gangguan pernapasan dan risiko tangan terjepit pada mesin.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Nugroho (2023) dengan judul " *Evaluation of Occupational Health and Safety Management System (Ohsms) Implementation at* PT XYZ". Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui faktor penyebab tingginya angka kecelakaan kerja, mengetahui cara meningkatkan kinerja K3, mengetahui rekomendasi program k3. Berdasarkan dari hasil yang telah diteliti menunjukkan bahwa penyebab kecelakaan kerja dengan persentase tetinggi adalah aspek *man power* (47,4%), disusul aspek *method* (22,7%), *material* (13,7%), *mechine* (6,5%), *enviroment* (5,8%) dan *measure* (3,9%). Penelitian ini menunjukkan implikasi bagi Perusahaan bahwa dengan melakukan tindakan perbaikan dan menindaklanjuti rekomendasi penelitian, maka jumlah kecelakaan kerja dapat menurun secara signifikan pada periode 2020 – 2021.

Berikut merupakan perbandingan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang telah dilakukan saat ini dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 *State of Art*

No.	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode pengolahan Data			Metode Pengambilan Data	
					HIRA	HIRARC	5W+1H	FGD	Wawancara
1	Sulaeman (2024)	Analisis Manajemen Risiko Pada Proyek Konstruksi Rehabilitasi Daerah Irigasi Bungkal Kota Sungai Penuh	Konstruksi Proyek	Proses kerja					√
2	Hastin Nuraini, (2022)	Manajemen Risiko Untuk Meminimalisir Masalah Perusahaan	Produksi unit	Proses kerja					√
3	Susilowati (2021)	Analisa Manajemen Risiko K3 Dalam Industri Manufaktur di Indonesia	Manufaktur	Proses kerja					√

No.	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode pengolahan Data			Metode Pengambilan Data	
					HIRA	HIRARC	5W+1H	FGD	Wawancara
4	Herlina et al., (2022)	*Hazard Identification In Fabrication Industry Using Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) *and Job Safety Analysis* (JSA)	Manufaktur	Proses kerja	√				√
5	Mangiring et al (2023)	*Hazard Identification, Risk Assessment* (HIRA) Sebagai Upaya Mengurangi Risiko Kecelakaan Kerja dan Risiko Penyakit Akibat Kerja di Bagian Produksi PT.Starpia Purwakarta Tahun 2021	Produksi unit	Proses kerja	√				√

No.	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode pengolahan Data			Metode Pengambilan Data	
					HIRA	HIRARC	5W+1H	FGD	Wawancara
6	Manik et al (2024)	*Hazard Identification, Risk Assessment and Control (HIRAC) on The Water Solid Contents Determination at The Environmental Chemistry Laboratory of President University*	Laboratorium	Proses kerja	√			√	√
7	Ghika Smarandana et al. (2021)	Penilaian Risiko K3 Pada Proses Pabrikasi Menggunakan *Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC)	Manufaktur	Proses kerja	√	√		√	√

No.	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode pengolahan Data			Metode Pengambilan Data	
					HIRA	HIRARC	5W+1H	FGD	Wawancara
8	Marchello et al. (2023)	Analisa Mitigasi Risiko Manajemen Rantai Pasokan Menggunakan Pendekatan *House Of Risk* Pada Perusahaan Manufaktur Tepung Agar-Agar Instan	Manufaktur	Proses kerja					√
9	Dwie Nurcahyanie (2023)	*Identification and Evaluation Of Logistics Operational Risk Using The FMEA Method at PT. XZY*	Logistik	Proses kerja				√	√
10	Susanto et al., (2022)	*Study Methods (HAZOP) to Asses and Control Hazard Risk in Spinning Departement Using at Textile Industrial*	Manufaktur	Proses kerja	√				√

No.	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode pengolahan Data			Metode Pengambilan Data	
					HIRA	HIRARC	5W+1H	FGD	Wawancara
11	Indrayani et al., (2021)	Identifikasi Resiko Kerja Menggunakan Metode HIRARC pada UMKM Tahu di Bandung	Makanan	Proses kerja	√	√	√	√	√
12	Syabana (2022)	Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) Di PT. Bintang Timur Samudera	Manufaktur	Proses Kerja	√	√	√	√	√
13	Widodo et al., (2022)	Analisa Keselamatan dan Kesehatan kerja menggunakan metode *Hazard Identification*	Manufaktur	Proses Kerja	√	√	√	√	√

No.	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode pengolahan Data			Metode Pengambilan Data	
					HIRA	HIRARC	5W+1H	FGD	Wawancara
		Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan *Hazard and Operability Study* (HAZOPS) di PT.XYZ							
14	Novtantino, (2022)	*Work Safety Risk Analysis Using HIRARC Method In Iron Production Area PT.Java Rakindo*	Produksi Unit	Proses Kerja	√	√			√
15	Christanto, (2022)	*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) di PT.X	Produksi unit	Proses kerja	√	√		√	√
16	Widodo et al., (2022)	Analisa Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan	Manufaktur	Proses Kerja	√	√	√	√	√

No.	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode pengolahan Data			Metode Pengambilan Data	
					HIRA	HIRARC	5W+1H	FGD	Wawancara
		Metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) dan *Hazard and Operability Study* (HAZOPS) Di PT. XYZ"							
17	Pramono et al., (2023)	*Evaluation of Occupational Health and Safety Management System (Ohsms) Implementation at* PT XYZ	Manajemen Industri	Proses kerja			√		√
18	Ulva Iba Mifta Musyahadah (2025)	Analisis Pencegahan Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja Menggunakan Metode *Hazard*	Transportasi	Proses Kerja	√	√	√	√	√

No.	Penulis (Tahun)	Judul	Sektor Industri	Objek Penelitian	Metode pengolahan Data			Metode Pengambilan Data	
					HIRA	HIRARC	5W+1H	FGD	Wawancara
		Identification, Risk Assessment and Risk Control (Studi Kasus: Depo Lokomotif Semarang Poncol PT.KAI (Persero) Daop 4 Semarang)							

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Berdasarkan UUD 1945 pasal 27 ayat 2 dijelaskan bahwa setiap warga negara memiliki hak untuk mendapatkan penghidupan dan pekerjaan yang layak (Lala, 2018). Menurut pasal 1 ayat 2 peraturan pemerintah republik indonesia No. 50 Tahun 2012, tentang kesehatan dan keselamatan kerja indonesia adalah aktifitias untuk melindungi dan menjamin kesehatan keselamatan karyawan melalui upaya untuk mencegah kecelakaan dan penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan. Menurut Nur (2021), Kesehatan dan Keselamatan Kerja merupakan sebuah sistem yang mencakup kebijakan, prosedur, dan praktik yang diterapkan dalam suatu lingkungan kerja untuk memastikan perlindungan dan keselamatan bagi para pekerja dari berbagai risiko kesehatan dan keselamatan. Kesehatan dan keselamatan kerja mencakup upaya untuk mencegah cedera dan kecelakaan kerja di tempat kerja. Melibatkan identifikasi risiko, penerapan tindakan pencegahan, dan pelatihan karyawan untuk mengelola dan mengurangi risiko. Kesehatan dan keselamatan kerja meliputi sebuah aspek yang memerlukan pendekatan holistik yang mencakup tentang identifikasi, evaluasi dan pengendalian risiko di lingkungan kerja untuk memastikan kesejahteraan dan keamanan pekerja (Garrido, 2020). Tujuan dari kesehatan dan keselamatan kerja adalah untuk menjamin keselamatan dan kesehatan para pekerja dalam menjalankan tugas mereka, serta melindungi mereka dari risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja (Yuliandi, 2019).

2.2.2 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang terjadi berhubungan dengan kerja termasuk penyakit yang timbul karena hubungan kerja, begitu juga dengan kecelakaan yang terjadi dalam perjalanan dari tempat kerja (Woro, 2017) . Kondisi ini bisa terjadi karena dipengaruhi oleh beragam faktor termasuk kesalahan manusia, kondisi lingkungan kerja yang tidak aman, dan kurangnya pengawasan terhadap prosedur keselamatan (Rosento RST1, 2021). Pelaksanaan K3 sangat erat kaitannya dengan jumlah dan tingkat keparahan kecelakaan kerja. Sehingga jika peraturan kesehatan dan keselamatan kerja kurang diperhatiakan, maka angka kecelakaan kerja akan semakin tinggi karena pemahaman tentang k3 yang masih minim. Akibatnya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dapat terjadi tidak hanya untuk pekerja itu sendiri, tetapi juga bagi perusahaan baik secara langsung maupun tidak langsung.

2.2.3 Alat Pelindung Diri (APD)

Alat pelindung diri (APD) merupakan upaya yang dilakukan terakhir kali dalam penerapan K3 untuk mencegah terjadinya risiko kecelakaan dan juga sebagai bentuk kelengkapan dari upaya pencegahan yang lainnya (Tandiary, 2020). Penggunaan APD menjadi bentuk pengendalian untuk melindungi tenaga kerja dan bahaya keselamatan kerja. APD sangat diperlukan karena risiko terjadinya kecelakaan kerja masih belum dapat dikendalikan sepenuhnya meskipun upaya pengendalian yang lainnya telah diterapkan. APD yang wajib untuk digunakan oleh seluruh pekerja adalah helm kesehatan, rompi kerja, kacamata kerja, sepatu kesehatan, sarung tangan kerja, dan masker.

2.2.4 Risiko

Risiko merupakan sebuah peristiwa yang tidak bisa dihindari oleh seluruh sektor kehidupan, dari ketentuan yang sudah dibuat dengan berbagai pertimbangan (Indra Siswanti, 2020). Risiko tidak dapat diabaikan karena risiko terjadi pada selang waktu yang tidak dapat ditentukan yang mana dapat menimbulkan kerugian kecil yang tidak begitu berpengaruh. Menurut Emmett Vaughan. risiko didefinisikan sebagai berikut :

1. Potensi kerugian (*the possibility of loss*).
2. Ketidakpastian (*uncertainty*).
3. Hasil yang tidak sesuai dengan yang diinginkan (*the dispersion of actual from expected result*).
4. Kemungkinan bahwa suatu hasil dapat berbeda dari yang diharapkan (*the probability of any outcome different from the one expected*).

Sangat dibutuhkan proses mengatasi risiko-risiko untuk mencapai tujuan pada manajemen risiko agar pengelolaan risiko tidak timbul kecelakaan (Rahadian, 2021). Dalam konteks ini proses yang dimaksud adalah *risk assessment* penilaian risiko yang terbagi menjadi 3 proses yaitu melakukan identifikasi bahaya, melakukan analisis risiko, melakukan evaluasi risiko, dan tanggapan risiko atau pengendalian risiko. Kelima proses tersebut secara terus menerus akan dilakukan *monitoring* dan juga *review* risiko.

2.2.5 Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan suatu proses mengidentifikasi, mengukur risiko, dan membentuk suatu strategi untuk mengelolanya melalui sumber daya yang ada (Ramdhan, 2006). Dalam teori manajemen risiko terdapat beberapa tindakan yang bisa diambil untuk mengelola risiko itu sendiri seperti *risk avoidance* dengan tidak melakukan tindakan yang

akan menimbulkan risiko, *risk transfer* dengan memindahkan risiko ke pihak lain. Manajemen risiko sangat berperan penting dalam menanggulangi berbagai risiko yang ada sehingga setiap perusahaan harus memiliki suatu sistem manajemen risiko yang baik.

2.2.6 Manajemen risiko operasional

Manajemen risiko operasional bersumber dari masalah internal perusahaan, dimana risiko ini terjadi disebabkan lemahnya sistem kontrol manajemen (*management control system*) yang dilakukan oleh pihak internal perusahaan. Menurut (Iryaning Handayani, 2016) manajemen risiko (*risk management*) dapat terbagi menjadi beberapa jenis risiko yang dapat dikategorikan menjadi beberapa kategori yaitu :

a. *Operational Risk*

Risiko operasional merupakan risiko-risiko yang berhubungan dengan operasional perusahaan.

b. *Financial Risk*

Risiko finansial merupakan risiko yang berdampak pada kinerja perusahaan.

c. *Hazard Risk*

Risiko kecelakaan fisik merupakan risiko kejadian yang menimpa harta perusahaan dan adanya ancaman pengerusak.

d. *Strategic Risk*

Risiko strategi merupakan risiko yang berhubungan dengan strategi perusahaan, politik, ekonomi dan peraturan.

2.2.7 HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*)

HIRA merupakan sebuah metode atau teknik untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja dengan mengklasifikasikan karakteristik bahaya yang dapat terjadi dan mengevaluasi risiko yang terjadi melalui penilaian risiko dengan menggunakan matriks penilaian risiko. Menurut (Patradhiani, 2020) suatu cara untuk melakukan identifikasi bahaya adalah dengan mengidentifikasi proses yang ada pada segala kegiatan, mengidentifikasi sebanyak mungkin, aspek keselamatan dan kesehatan kerja pada setiap proses yang telah di identifikasi sebelumnnya dari identifikasi keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang telah dilakukan pada suatu proses kerja, baik dalam kondisi normal, tidak normal, dan *emergency*. Berikut beberapa faktor pendukung metode HIRA, yaitu identifikasi bahaya dan penilaian risiko.

2.2.8 HIRAC (*Hazard Identification Risk Assessment and Control*)

HIRAC merupakan serangkaian cara untuk mengidentifikasi bahaya risiko yang akan terjadi, kemudian melakukan penilaian dan membuat program pengendalian bahaya tersebut agar bahaya tersebut dapat dapat di minimalisir atau di cegah agar tidak terjadi (Iqbal, 2021). Untuk menunjukkan tingkatan risiko pada metode HIRAC adalah melalui dua faktor yaitu *likelihood* dan *severity. Severity* untuk menentukan besaran risiko dan likelihood untuk menunjukan berapa sering kecelakaan terjadi. Nilai dari *likelihood* dan *severity* akan digabungkan kedalam matriks risiko untuk mengetahui besaran nilai risiko.

2.2.9 HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*)

HIRARC merupakan dokumen yang memuat mengenai identifikasi bahaya, penilaian risiko dan upaya pengendalian risiko untuk meminimalkan gangguan terhadap keselamatan dan kesehatan kerja. HIRARC adalah komponen utama dari sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja selain itu juga berhubungan langsung dengan upaya pencegahan dan pengendalian bahaya (Nuruddin, 2022). Metode ini menunjukkan ke perusahaan untuk dapat melihat seberapa besar potensi terjadinya bahaya dan seberapa parah bila bahaya tersebut terjadi.

2.2.10 HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*)

HIRADC merupakan pendekatan sistematis pada sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang bertujuan mencegah dan mengendalikan bahaya pada kegiatan pekerjaan dengan mempertimbangkan faktor kesalahan manusia, kondisi peralatan atau mesin dan lingkungan yang berbahaya (Hidayat & Hardono, 2021)**.** Berdasarkan OHSAS 18001 (2007) HIRADC dibagi menjadi 3 tahap yaitu mengidentifikasi bahaya (*hazard identification*), menilai risiko (*risk assessment*), dan mengendalikan potensi bahaya (*determining control*). Keuntungan menggunakan HIRADC yaitu :

1. Perusahaan atau industri dapat mengembangkan pendekatan yang sistematis untuk mengelola kesehatan dan keselamatan kerja (K3) yang mempertimbangkan risiko, peluang, dan persyaratan berdasarkan hukum.
2. Mampu mengenali risiko dan bahaya terkait dengan semua aktivitas di perusahaan atau industri dan mengontrol kemungkinan kecelakaan kerja yang dapat mengakibatkan kerugian *material*.
3. Perusahaan atau industri dapat mengevaluasi efektivitas manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (K3).

2.2.11 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Mengidentifikasi bahaya merupakan tahapan awal dari manajemen risiko untuk mengenali potensi dari bahaya yang dihadapi pekerja. Berdasarkan OHSAS 18001 (2007) terdapat beberapa proses identifikasi bahaya diantaranya :

1. Membuat daftar semua objek (mesin, peralatan kerja, bahan, proses kerja, sistem kerja, kondisi kerja) yang ada di tempat kerja.
2. Memeriksa semua objek yang ada di tempat kerja dan sekitarnya.
3. Melakukan wawancara dengan tenaga kerja yang bekerja di tempat kerja berhubungan dengan objek-objek tersebut.
4. Mencatat seluruh bahaya yang ada.

2.2.12 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian risiko merupakan proses penilaian yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat terjadi (Ramadhan, 2017). Tujuan dari penilaian risiko adalah memastikan kontrol risiko dari proses, operasi atau aktifitas yang dilakukan berada pada tingkat yang dapat diterima. Penilaian dalam *risk assessment* terdiri dari *Likelihood* (L) dan *Severity* (S) atau *Consequence* (C). *Likelihood* menunjukkan seberapa mungkin kecelakaan itu terjadi, sedangkan *Severity* atau *Consequence* menunjukkan seberapa parah dampak dari kecelakaan tersebut. Nilai dari *Likelihood* dan Severity akan digunakan untuk menentukan *Risk* Rating atau *Risk* Level (Palit, 2015).

Tabel 2. 2 *Qualitative Measures of Consequences or Impact*

Tingkat	Penjelasan	Definisi
1	*Insignificant* (tidak bermakna)	Tidak ada kecelakaan, sedikit kerugian financial
2	*Minor* (kecil)	P3K, penanganan ditempat, kerugian financial sedang.
3	*Moderate* (sedang)	Penanganan kecelakaan tingkat sedang, penanganan di tempat dengan bantuan pihak luar, kerugian financial cukup besar
4	*Major* (besar)	Cedera berat ≥ 1 orang, efeknya mempengaruhi tetapi tidak merugikan lingkungan sekitar, kerugian finansial besar.

Tingkat	Penjelasan	Definisi
5	*Extreme*	Fatal ≥ 1 orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas.

(Sumber : AS/NZ Standart 4360, 2004)

Tabel 2. 3 *Qualitative Measure of Likelihood*

Tingkat	Penjelasan	Keterangan	Definisi
1	*Rare*	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi (0-1 kali per hari)	Mungkin pernah terjadi pada keadaan-keadaan tertentu saja.
2	*Unlikely*	Jarang terjadi (1-4 kali per hari)	Sewaktu-waktu dapat terjadi.
3	*Possible*	Dapat terjadi sesekali (4-7 kali per hari)	Sewaktu-waktu mungkin akan terjadi
4	*Likely*	Sering terjadi (7-10 kali per hari)	Akan terjadi apabila kejadian tersebut terjadi
5	*Almost Certain*	Dapat terjadi setiap saat (>10 kali per hari)	Pasti terjadi apabila kejadian tersebut pernah terjadi

(Sumber : AS/NZ Standart 4360, 2004)

Tabel 2. 4 *Qualitative Risk Analysis Matriks Level of Risk*

		***Consequences* (C)**				
***Likelihood* (L)**		*Insignificant*	*Minor*	*Moderate*	*Major*	*Extreme*
		1	2	3	4	5
Almost certain	5	H	H	E	E	E
Likely	4	M	H	E	E	E
Moderate	3	L	M	H	E	E
Unlikely	2	L	L	M	H	E
Rare	1	L	L	M	H	H

(Sumber : AS/NZ Standart 4360, 2004)

Keterangan :

E = *extreme risk* (Risiko sangat tinggi): nilai risiko 10-25

H = *high risk* (Risiko tinggi) : nilai risiko 4-10

M = *moderate risk* (Risiko sedang) : nilai risiko 3-6

L = *low risk* (Risiko rendah) : nilai risiko 1-4

Nilai tingkat risiko berdasarkan AS/NZ Standart 4360 (2004) dapat didapatkan pada tabel matriks risiko.

Tingkat Risiko (RR) = (L) x (S) (1.1)

Keterangan :

RR = *Risk Rating* (tingkat risiko)

L = *Likelihood* (kemungkinan)

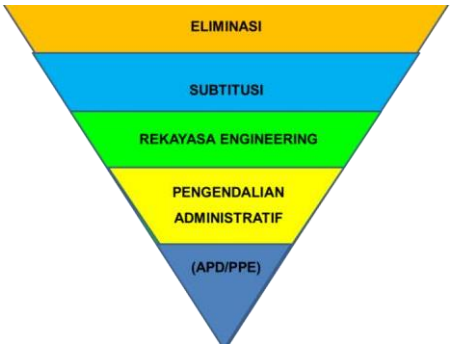
S = *Consequences* (keparahan)

2.2.13 Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Pengendalian risiko merupakan suatu tahap untuk menentukan risiko yang levelnya paling tinggi. Pengendalian risiko dilakukan terhadap seluruh bahaya yang ditemukan dalam proses identifikasi bahaya dan mempertimbangkan peringkat risiko untuk menentukan prioritas dan cara pengendaliannya. Pengendalian biasanya dilakukan untuk mengurangi kemungkinan (*reduce likelihood*) dan mengurangi tingkat keparahan (*reduce sequence*) (Alifin, 2024). Proses pengendalian risiko yang terjadi menurut AS/NZ Standart 4360 (2004) sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisa dan evaluasi risiko dapat ditentukan apakah suatu risiko dapat ditentukan apakah suatu risiko dapat diterima atau tidak. Pengendalian lebih lanjut tidak dilakukan jika risiko dapat diterima (*Generally Acceptable*).
2. Dalam peringkat risiko, dikategorikan sebagai risiko yang dapat ditoleransi (*Tollerable*) maka risiko dapat dikendalikan. Jika risiko berada diatas batas yang dapat diterima toleransi (*Generally unacceptable*) maka perlu dilakukan pengendalan lebih lanjut.

Hirarki pengendalian risiko yang mungkin timbul terdiri dari beberapa tingkatan secara berurutan dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Hirarki Pengendalian Risiko

Sumber : https://tekniksipil.id/hirarki-pengendalian-bahaya/

a. Eliminasi (*Elimination*) merupakan suatu pengendalian risiko yang bersifat permanen dan harus dicoba untuk diterapkan sebagai pilihan prioritas pertama.
b. Penggantian (*Substitution*) adalah proses menggantikan bahan dan peralatan yang berpotensi berbahaya dengan alternatif yang lebih aman sudah disetujui.
c. Rekayasa teknik (*Engineering Control*) pengendalian atau rekayasa teknik meliputi mengubah struktur objek kerja untuk melindungi seseorang dari paparan potensi bahaya, seperti menyediakan keselamatan mesin, penutup ban berjalan, pembuatan dasar struktur mesin dengan cor beton, penyediaan alat bantu mekanis, dan penyediaan penyerap suara pada dinding ruang mesin yang menghasilkan kebingsingan tinggi.
d. Pengendalian administrasi (*Administration Control*) menyediakan sistem fungsional yang dapat mengurangi risiko seseorang terkena potensi bahaya. Untuk mematuhi kontrol administrasi ini, yang sangat bergantung pada tindakan pekerja dengan pemantauan konstan.
e. Alat pelindung diri (*Personal Protective Equipment*) merupakan sarana pengendalian yang digunakan untuk jangka pendek dan bersifat sementara ketika sistem pengendalian yang lebih permanen belum dapat diimplementasikan. APD merupakan pilihan terakhir dari suatu sistem pengendalian risiko di tempat kerja.

2.2.14 Perbandingan HIRA,HIRAC, HIRARC dan HIRADC

Berikut merupakan perbandingan fokus pada perbedaan yang lebih spesifik dan luas pada konteks penerapan dalam manajemen K3 yang dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Perbandingan HIRA,HIRAC, HIRARC dan HIRADC

Aspek Pembeda	HIRA	HIRAC	HIRARC	HIRADC
Fokus utama & ruang lingkup	Pengkajian dan penilaian, fokus utama pada tahap analisis memberikan gambaran besar bahaya yang ada tapi belum mencakup solusinya	Pengendalian terpadu, fokus utama tidak hanya untuk menilai bahaya tetapi juga untuk menentukan langkah-langkah untuk mengeliminasi atau mengurangi risiko	Manajemen risiko, fokus utama menunjukkan proses yang lebih terstruktur dan menyiratkan pada hierarki pengendalian yang harus diikuti secara sistematis	Penentuan kontrol, fokus utama proses ini menuntut analisis mendalam untuk memilih pengendalian yang paling efektif, efisiensi dan praktis sebelum di implementasikan
Tahapan proses	Menghitung probabilitas dan konsekuensi untuk menentukan skor risiko	Menentukan langkah-langkah untuk menurunkan risiko	Merencanakan dan menerapkan kontrol secara terstruktur dengan mengikuti hierarki kontrol	Memilih opsi pengendalian terbaik dari hierarki kontrol
Keterkaitan dengan implementasi	Analisis dasar	Langkah awal implementasi	Sistem manajemen	Proses pengambilan keputusan

2.2.15 5W+1H

Menurut (Santo, 2013) 5W+1H merupakan metode yang digunakan untuk mencari tahu terkait permasalahan yang terjadi secara detail. Berupa beberapa pertanyaan seperti : *what, who, why, when, where* dan *how* (apa, siapa, kenapa, kapan, dimana dan bagaimana). Berikut merupakan tentang 5W+1H :

- *What* (apa) : suatu pertanyaan yang bertujuan mencari tahu sesuatu yang terjadi.
- *Who* (siapa) : suatu pertanyaan yang bertujuan mencari tahu orang atau subjek yang melakukan sesuatu.
- *Why* (kenapa) : suatu pertanyaan yang bertujuan untuk mencari tahu permasalahan yang terjadi latar belakang atau penyebab terjadinya peristiwa.
- *When* (kapan) : suatu pertanyaan yang bertujuan mencari tahu waktu yang di

perlukan untuk melakukan perawatan.

- *Where* (dimana) : suatu pertanyaan yang bertujuan mencari tahu tempat kejadian suatu peristiwa tersebut terjadi.
- *How* (bagaimana) : suatu pertanyaan yang bertujuan mencari tahu upaya proses perbaikan yang akan di berikan terhadap permasalahan yang terjadi.

2.2.16 Lokomotif

Menurut Arbert (2008), lokomotif merupakan bagian dari rangkaian kereta api yang memiliki mesin untuk menggerakkan kereta api. Lokomotif terletak paling depan dari rangkaian kereta api. Operator dari lokomotif disebut dengan masinis. Lokomotif terdiri dari beberapa jenis yaitu lokomotif uap, lokomotif diesel dan lokomotif listrik.

2.2.17 Depo Lokomotif

Menurut Arbert (2008), Depo (daerah operasi) lokomotif merupakan tempat menyimpan, menyiapkan, melakukan pemeriksaan, memelihara, dan perbaikan ringan agar lokomotif siap untuk melakukan tugasnya menarik rangkaian kereta api.

2.2.18 Perawatan Lokomotif

Perawatan lokomotif merupakan sebuah rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk memastikan lokomotif tetap dalam kondisi kerja yang optimal, dan aman. Tujuan utama dari perawatan adalah untuk mencegah adanya kerusakan, memperpanjang umur pakai dan menjaga performa lokomotif agar dapat beroperasi sesuai dengan standar (Sari, 2013). Perawatan lokomotif terbagi menjadi 5 bagian yaitu perawatan harian (*daily inspection*), perawatan berkala (*periodic maintenance*), perawatan ringan (*minor maintenance*), perawatan berat (*major maintenance*) dan perawatan *korektif* (*corrective maintenance*).

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Depo Lokomotif Semarang Poncol yang berkaitan langsung dengan risiko bahaya pada kesehatan dan keselamatan kerja.

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah berfokus pada mengidentifikasi bahaya, memberi penilaian risiko dan pengendalian risiko pada proses perawatan dengan menggunakan *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) pada Depo Lokomotif Semarang Poncol.

3.3 Sumber Data

3.3.1 Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan mengidentifikasi proses perawatan pada lokomotif kereta api. Melalui wawancara yang dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Data Primer

Nama	Jabatan	Masa Kerja
Responden	Pengawas *Daily Check*	15 Tahun
Responden	Pelaksana	14 Tahun

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang mengandung informasi yang didapatkan secara tidak langsung. Penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data-data atau aturan-aturan mengenai K3 yang diperoleh dari catatan, internet, laporan RKL-RPL dan sumber lainnya.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini terdapat beberapa metode pengumpulan data yang digunakan, antara lain sebagai berikut :

1. Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung, fenomena, atau perilaku di lapangan. Teknik ini memungkinkan peneliti untuk mengamati dan mencatat apa

yang mereka lihat dalam situasi sebenarnya, tanpa campur tangan atau perubahan dari pihak peneliti (Wani, 2024).

2. Wawancara

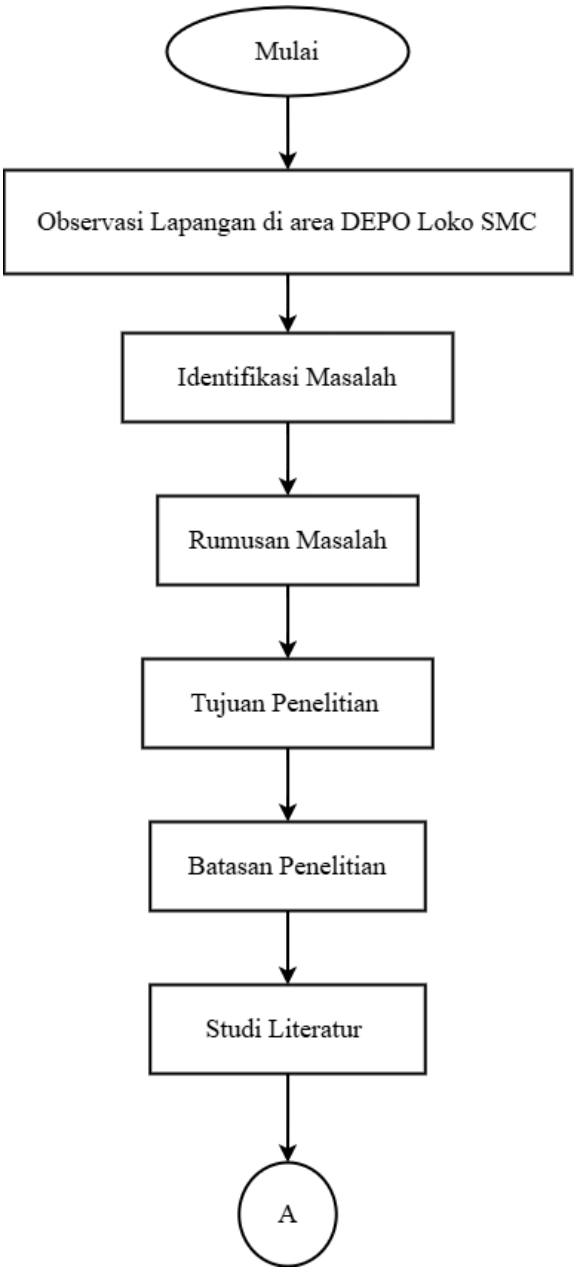
Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang melibatkan interaksi langsung antara peneliti dan responden yang dimana peneliti mengajukan pertanyaan untuk menggali informasi mendalam tentang topik yang di teliti. Melalui wawancara, peneliti dapat menggali informasi yang lebih mendalam mengenai pendapat, perasaan, dan pengalaman pribadi responden (Dhewantoro, 2022). Metode wawancara ini memiliki tujuan untuk menggali informasi lebih detail mengenai bagaimana kondisi pada proses aktivitas perawatan dan pemeliharaan kereta api. Pada wawancara pertanyaan yang ditanyakan adalah seputar kondisi K3, jumlah kecelakaan, jumlah produksi, jumlah pekerja serta bagaimana sistem kerja yang dilakukan.

3. Studi literatur

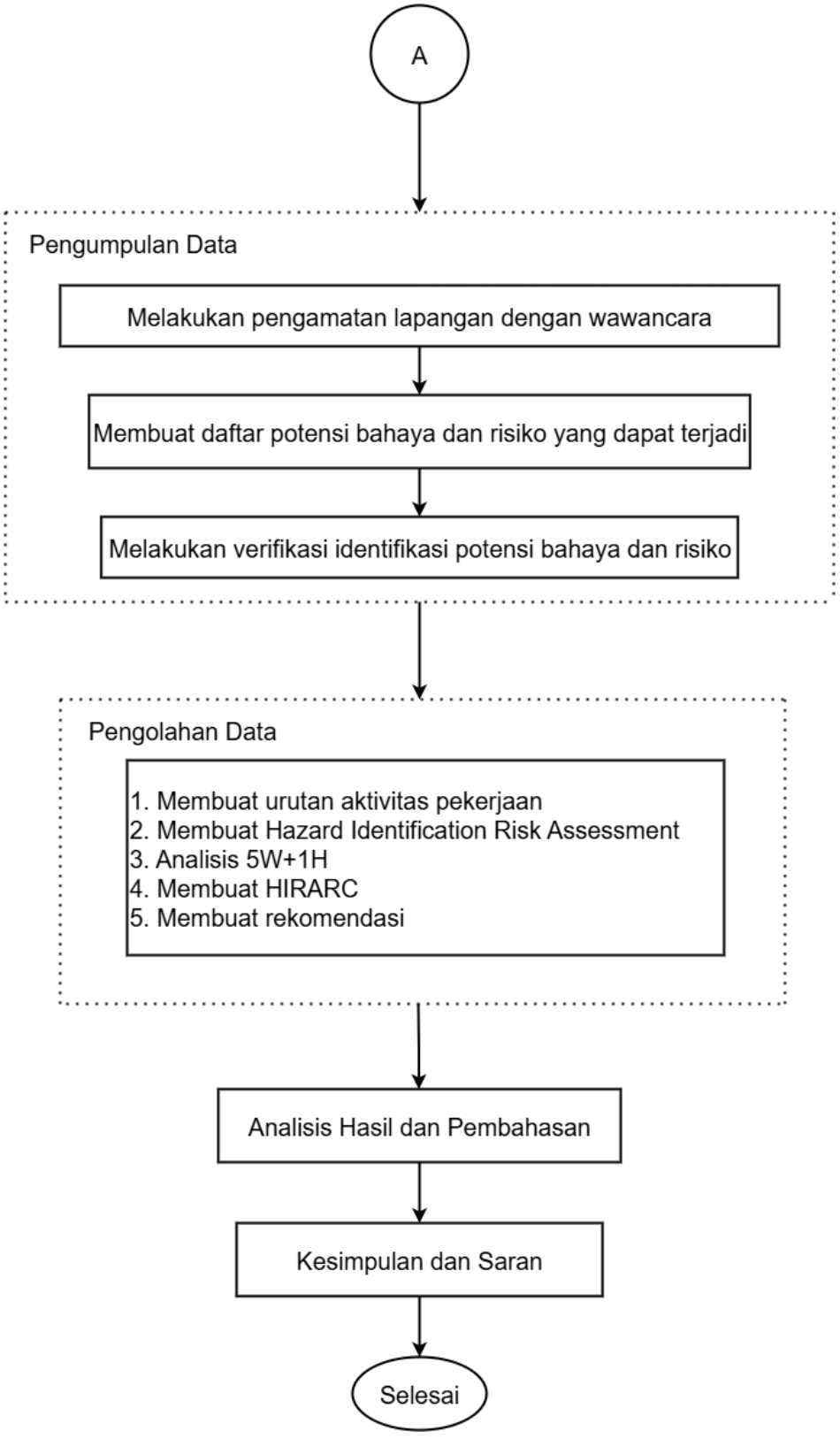
Studi literatur adalah teknik pengumpulan data dengan menelaah dokumen-dokumen tertulis baik yang bersifat teoritis maupun hasil penelitian sebelumnya untuk mendapatkan landasan dalam menyusun kerangka teori dan dasar analisis. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan teori-teori yang didapatkan pada buku, jurnal, dokumen perusahaan dan juga referensi lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini.

3.5 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur pada penelitian mengenai proses perawatan pada Depo Lokomotif Semarang Poncol yang dapat dilihat pada gambar 3.2 dan 3.3



Gambar 3. 1 Alur Penelitian



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

1. Mulai

   Peneliti memahami hal-hal yang berkaitan dengan penelitian dengan melakukan alur penelitian hingga output yang akan dihasilkan di PT. KAI DAOP 4 Unit DEPO Lokomotif Semarang Poncol.

2. Observasi lapangan

   Pada tahap ini dilakukan observasi lapangan secara langsung pada PT.KAI DAOP 4 Unit DEPO Lokomotif Semarang Poncol yang bertempat dibagian lokomotif untuk dapat menggali permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan.

3. Identifikasi masalah

   Peneliti mengidentifikasi masalah yang akan dijadikan studi kasus. Setelah dilakukan observasi maka didapatkan permasalahannya. Masalah yang di dapat adalah terkait risiko kecelakaan kerja pada proses perawatan bulanan dan harian pada lokomotif kereta api.

4. Rumusan Masalah

   Setelah dilakukan identifikasi masalah maka dilakukan perumusan masalah. Pada tahap ini masalah-masalah yang telah ditemukan sebelumnya akan dikerucutkan agar lebih spesifik dan rumusan masalah tersebut akan diselesaikan pada penelitian ini.

5. Tujuan Penelitian

   Setelah menentukan rumusan masalah peneliti menetukan beberapa tujuan pada penelitian ini.

6. Batasan Penelitian

   Setelah menentukan tujuan penelitian, selanjutnya peneliti menentukan batasan penelitian agar dapat berfokus pada masalah yang sudah ditentukan dan pembahasan masalah tidak meluas.

7. Studi Literatur

   Peneliti mengumpulkan beberapa studi literatur yang terdiri dari kajian deduktif dan kajian induktif yang digunakan sebagai dasar teori dalam melakukan penelitian. Studi literatur berisi beberapa penelitian terdahulu, hal ini bertujuan sebagai referensi pada penelitian yang dilakukan.

8. Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti melakukan pengambilan data dengan melakukan pengamatan di lapangan, membuat daftar potensi bahaya dan risiko yang dapat terjadi.

9. Pengolahan Data

   Setelah mendapatkan seluruh data yang diperlukan, selanjutnya peneliti akan menyusun urutan aktivitas pekerjaan, menentukan urutan kriteria tingkat risiko, menyusun tabel HIRADC dan terkahir membuat rekomendasi berdasarkan pengendalian risiko dengan bantuan pendekatan 5W+1H.

10. Analisis hasil dan Pembahasan

    Setelah dilakukan perhitungan, maka diperoleh hasil dari analisis dan pembahasan terkait penelitian yang telah dilakukan.

11. Kesimpulan dan Saran

    Peneliti membuat kesimpulan dari hasil penelitian yang diperoleh dan juga menjawab setiap rumusan masalah serta memberikan saran yang sesuai dengan permasalahan yang ada.

12. Selesai

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada Depo Lokomotif Semarang Poncol yang terletak di kota Semarang yang bergerak pada bidang lokomotif kereta api.

4.1.1 Profil Perusahaan

Depo Lokomotif Semarang Poncol merupakan unit pelaksana teknis (UPT) untuk pemeliharaan dan perbaikan lokomotif di kota semarang yang berada di bawah organisasi seksi sarana PT. Kereta Api Indonesia (Persero) daerah operasi (DAOP) 4 Semarang. Sebagaimana diatur dalam Keputusan direksi PT Kereta Api Indonesia (Persero) Nomor : KEP.U/KO.104/VII/2/KA-2016 tanggal 1 Agustus 2016 tentang perubahan atas keputusan direksi nomor Kep.U/OT.003/IX/KA-2015 Tentang Organisasi dan Tata Laksana Bagian Sarana daerah operasi, divisi ragional dan Sub divisi regional, UPT Depo Lokomotif semarang poncol memiliki fungsi sebagai berikut : pemeriksaan harian lokomotif dan KRD/KRDI, penyiapan lokomotif dan KRD/KRDI, perawatan dan perbaikan lokomotif dan KRD/KRDI, pemeliharaan dan perbaikan NR, serta fasilitas mekanik dan elektrik.

Gambar 4. 1 Logo Perusahaan

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

PT Kereta Api Indonesia (Persero) memiliki visi dan misi sebagai berikut :

Visi

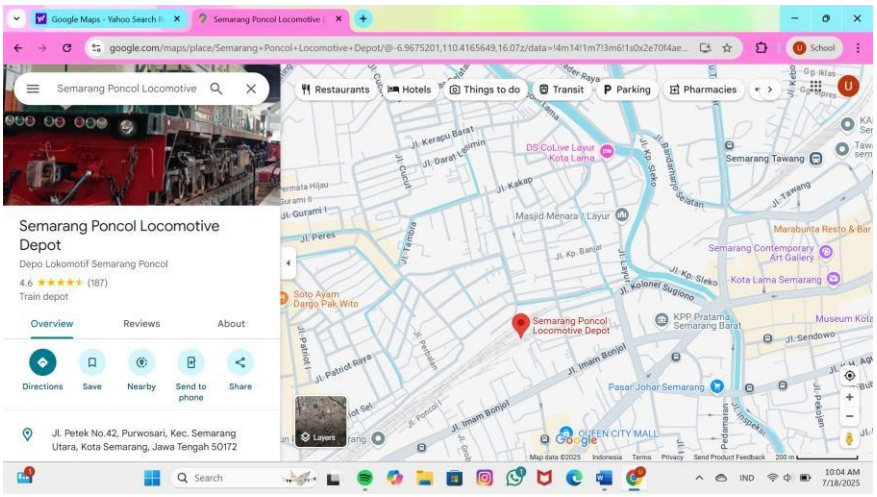
Menggerakkan transportasi berkelanjutan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Misi

- Menyediakan jasa yang mengedepankan keselamatan, ketepatan waktu dan kenyamanan.
- Mengembangkan sumber daya dan teknologi dengan mengedepankan ESG.
- Berperan aktif dalam pengembangan transportasi antar roda berkelanjutan bersama pemangku kepentingan.

4.1.3 Lokasi Perusahaan

UPT Depo Lokomotif Semarang Poncol berlokasi di Jl. Petek No, 42 Semarang. Berada di wilayah administrasi kelurahan purwosari kecamatan semarang utara kota semarang. Adapun beberapa wilayah fasilitas umum yang berada sekitar Depo Lokomotif Semarang yaitu stasiun semarang poncol, stasiun kereta api tawang, puskesmas poncol, semarang *city* market dan balaikota semarang.



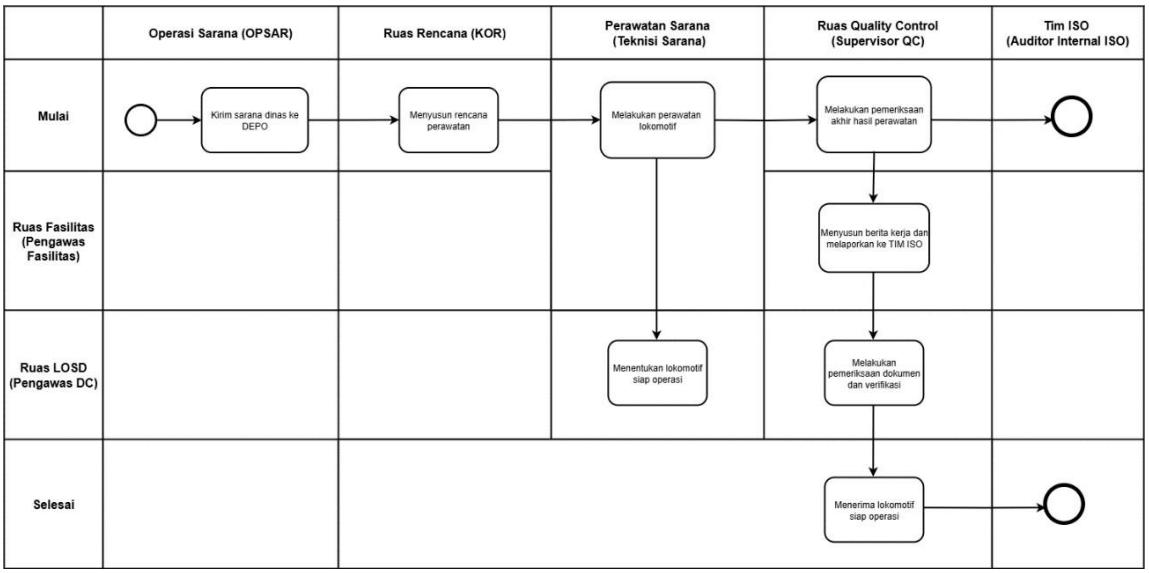
Gambar 4. 2 Lokasi Perusahaan

4.1.4 Deskripsi Pekerjaan

Proses perawatan sarana kereta api yang berlokasi pada Depo Lokomotif Semarang Poncol merupakan aktivitas pekerjaan rutin yang beroperasi di wilayah (DAOP) 4 Semarang. Depo Lokomotif Semarang Poncol bertanggung jawab untuk perawatan dan perbaikan lokomotif yang beroperasi di jalur pantura jawa (pantai utara jawa). Pekerjaan ini dilakukan oleh para *maintenance* untuk harian, 1 bulan, 3 bulan, 6 bulan dan 1 tahun. Beberapa komponen utama yang dilakukan perawatan yaitu sebanyak 5 mesin berupa mesin *diesel*, mesin *generator*, traksi motor, transmisi daya elektrik, dan *exciter*.

4.1.5 Alur Pekerjaan Proses Perawatan

Berikut merupakan kegiatan proses perawatan yang dilakukan pada Depo Lokomotif Semarang Poncol yang dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Alur Pekerjaan Proses Perawatan

4.2 Pengolahan Data

Pada tahapan ini proses pengolahan data diperoleh dari hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko. Pengolahan data dilakukan untuk menginterpretasikan berbagai potensi bahaya yang ditemukan pada proses perawatan di lingkungan Depo Lokomotif Semarang Poncol serta menilai tingkat risiko berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Berikut beberapa pertanyaan yang dilakukan untuk memperoleh pengumpulan data :

1. Ada berapa pekerjaan pada proses perawatan?
2. Ada berapa aktivitas pada proses perawatan?
3. Siapa saja yang terlibat dalam kegiatan proses perawatan?
4. Apakah sudah ada prosedur dan SOP tertulis untuk setiap aktivitas pada proses perawatan?
5. Seberapa besar kemungkinan bahaya terjadi?
6. Seberapa parah dampak risiko yang pernah terjadi?
7. Apakah ada tindakan pencegahan atau pengendalian yang sudah dilakukan?
8. Apakah pengendalian tersebut cukup efektif?

4.2.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan identifikasi bahaya yang ada pada aktivitas proses perawatan lokomotif. Identifikasi bahaya di susun berdasarkan urutan aktivitas pekerjaan yang dirancang berdasarkan sumber wawancara langsung dan studi literatur. Adapun hasil dari identifikasi risiko ini digunakan untuk mendukung dalam membuat tabel HIRADC. Tujuannya adalah untuk mengetahui besar dari tingkat risiko

sebelum dilakukan pengendalian dan setelah dilakukan pengendalian agar dapat mengurangi terjadinya risiko dan memberikan rekomendasi yang tepat untuk setiap pekerjaan. Berikut merupakan tabel identifikasi risiko yang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Identifikasi Bahaya

No	Pekerjaan	Aktivitas	Potensi bahaya	Risiko
1	Pembuatan jadwal MO (*maintenance order*)	Menginput data ke SAP	*Human error*	Kesalahan input data
		Mengecek riwayat perawatan	*Human error*	Kesalahan penjadwalan
2	Pembagian tugas	Koordinasi KDT	*Overload* tugas	Kelupaan briefing
		Membagi tugas kepada teknisi	Komunikasi tidak efektif	Pekerjaan tidak sesuai kompetensi
3	Persiapan alat kerja	Mengangkat alat dari ruang penyimpanan ke tempat perawatan	Alat kerja yang ditaruh tidak beraturan	Tersandung
4	Pemindahan dan pemeriksaan komponen mati lokomotif	Penggerakan lokomotif ke area perawatan	Operator bisa luka ringan hingga cedera	Tergencet
		Mengecek tekanan udara, suara, indikator dan *voltase* DC	Tangan bisa terbakar	Terkena sengatan listrik
		Pemeriksaan opel, rem, sambungan angin dan kebocoran oli	Lantai licin hingga menyebabkan jatuh	Terpeleset akibat tumpahan oli hingga cedera kaki dan tangan
		Cek bahan bakar, oli mesin dan air radiator	Tangki bocor dan bisa menyebabkan sengatan listrik hingga kebakaran	Terkena bahan kimia hingga terpeleset
		Cek aki, baterai dan lampu	Tegangan tidak diputus, alat aus hingga menyebabkan luka ringan atau luka berat.	Terbakar, tersetrum, terluka pada saat bongkar pasang
5	Pemeriksaan *tools* dan komponen	Menyiapkan *tools*	Penyimpanan tidak aman menyebabkan	Kejatuhan alat

No	Pekerjaan	Aktivitas	Potensi bahaya	Risiko
			kaki cedera karena kejatuhan alat	
		Pengecekan kondisi peralatan kerja	Tidak ada SOP alat	Alat tidak berfungsi dan kesalahan penggunaan
6	Pemeriksaan akhir	Memeriksa kelengkapan dokumen	Terburu-buru	Lupa pada bagian tertentu
		Melihat kondisi final lokomotif	Terburu-buru	Tidak sesuai kondisi aktual
7	Persiapan dan proses start	Pemanasan mesin	Membuat terkejut hingga bisa terkena serangan jantung	Ledakan kecil dapat menyebabkan kebakaran
		Pemanasan kipas dan oli	Tidak di cek Kembali tekanan perputaran	Komponen aus
8	Input data ke SAP	Mencatat data hasil ke sistem SAP	Kelelahan operator	Kesalahan input hingga menyebabkan kelelahan mata

4.2.2 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian risiko dilakukan untuk dapat mengetahui seberapa besar tingkat bahaya dari setiap aktivitas yang dilakukan selama proses perawatan lokomotif. Tujuannnya adalah untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja serta dampaknya terhadap keselamatan pekerja di lingkungan kerja. Proses penilaian risiko dihasilkan dari perhitungan dua faktor yaitu *Consequence* (keparahan) dan *Likelihood* (kemungkinan) yang dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Penilaian Risiko

No	Aktivitas	Risiko	Penilaian Risiko			
			C	L	*Score*	*Risk Level*
1	Menginput data ke SAP	Kesalahan *input* data	1	2	2	L
2	Mengecek riwayat perawatan	Kesalahan penjadwalan	1	2	2	L
3	Koordinasi KDT	Kelupaan *briefing*	1	1	1	L
4	Membagi tugas kepada teknisi	Pekerjaan tidak sesuai kompetensi	2	2	4	L
5	Mengangkat alat dari ruang penyimpanan ke tempat perawatan	Tersandung	2	3	6	M
6	Penggerakan lokomotif ke area perawatan	Tergencet	3	3	9	H
7	Mengecek tekanan udara, suara, indikator dan *voltase* DC	Terkena sengatan listrik	4	3	12	E
8	Pemeriksaan opel, rem, sambungan angin dan kebocoran oli	Terpeleset akibat tumpahan oli hingga cedera kaki dan tangan	3	3	9	H
9	Cek bahan bakar, oli mesin dan air radiator	Terkena bahan kimia hingga terpeleset	4	3	12	E

No	Aktivitas	Risiko	Penilaian Risiko			
			C	L	*Score*	*Risk Level*
10	Cek aki, baterai dan lampu	Terbakar, tersetrum, terluka pada saat bongkar pasang	5	2	10	E
11	Menyiapkan *tools*	Kejatuhan alat	2	3	6	M
12	Pengecekan kondisi peralatan kerja	Alat tidak berfungsi dan kesalahan penggunaan	4	1	4	H
13	Memeriksa kelengkapan dokumen	Lupa pada bagian tertentu	1	2	2	L
14	Melihat kondisi final lokomotif	Tidak sesuai kondisi aktual	1	2	2	L
15	Pemanasan mesin	Ledakan kecil dapat menyebabkan kebakaran	3	3	9	H
16	Pemanasan perputaran kipas dan oli	Komponen aus	2	2	4	L
17	Mecatat data hasil ke sistem SAP	Kesalahan input hingga menyebabkan kelelahan mata	1	2	2	L

4.2.3 *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA)

HIRA merupakan sebuah metode atau teknik untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja dengan mengklasifikasikan karakteristik bahaya yang dapat terjadi dan mengevaluasi risiko yang terjadi melalui penilaian risiko dengan menggunakan matriks penilaian risiko. Berikut merupakan data hasil penilaian risiko dan penentuan kategori tingkat risiko pada proses perawatan Depo Lokomotif Semarang Poncol:

Tabel 4. 3 Tabel HIRA

Identifikasi Bahaya			**Penilaian Risiko**				
No	**Aktivitas**	**Risiko**	**Kode Risiko**	**C**	**L**	***Score***	***Risk Level***
1	Menginput data ke SAP	Kesalahan *input* data	A1	1	2	2	L
2	Mengecek riwayat perawatan	Kesalahan penjadwalan	A2	1	2	2	L
3	Koordinasi KDT	Kelupaan *briefing*	B1	1	1	1	L
4	Membagi tugas kepada teknisi	Pekerjaan tidak sesuai kompetensi	B2	2	2	4	L
5	Mengangkat alat dari ruang penyimpanan ke tempat perawatan	Tersandung	C1	2	3	6	M
6	Penggerakan lokomotif ke area perawatan	Tergencet	D1	3	3	9	H
7	Mengecek tekanan udara, suara, indikator dan *voltase* DC	Terkena sengatan listrik	D2	4	3	12	E

Identifikasi Bahaya			Penilaian Risiko				
No	**Aktivitas**	**Risiko**	**Kode Risiko**	**C**	**L**	***Score***	***Risk Level***
8	Pemeriksaan opel, rem, sambungan angin dan kebocoran oli	Terpeleset akibat tumpahan oli hingga cedera kaki dan tangan	D3	3	3	9	H
9	Cek bahan bakar, oli mesin dan air radiator	Terkena bahan kimia hingga terpeleset	D4	4	3	12	E
10	Cek aki, baterai dan lampu	Terbakar, tersetrum, terluka pada saat bongkar pasang	D5	5	2	10	E
11	Menyiapkan *tools*	Kejatuhan alat	E1	2	3	6	M
12	Pengecekan kondisi peralatan kerja	Alat tidak berfungsi dan kesalahan penggunaan	E2	4	1	4	H
13	Memeriksa kelengkapan dokumen	Lupa pada bagian tertentu	F1	1	2	2	L
14	Melihat kondisi final lokomotif	Tidak sesuai kondisi aktual	F2	1	2	2	L
15	Pemanasan mesin	Ledakan kecil dapat menyebabkan kebakaran	G1	3	3	9	H

Identifikasi Bahaya			Penilaian Risiko				
No	**Aktivitas**	**Risiko**	**Kode Risiko**	**C**	**L**	***Score***	***Risk Level***
16	Pemanasan perputaran kipas dan oli	Komponen aus	G2	2	2	4	L
17	Mecatat data hasil ke sistem SAP	Kesalahan input hingga menyebabkan kelelahan mata	H1	1	2	2	L

4.2.4 Pengendalian Risiko *(Risk Control)* menggunakan metode HIRARC

4.2.5 Penentuan Prioritas Pengendalian

Pengendalian risiko dilakukan terhadap seluruh bahaya yang ditemukan dalam proses identifikasi bahaya dan mempertimbangkan peringkat risiko untuk menentukan prioritas dan cara pengendaliannya. Pengendalian biasanya dilakukan untuk mengurangi kemungkinan (*reduce likelihood*) dan mengurangi tingkat keparahan (*reduce sequence*) (Alifin, 2024). Hasil dari pengendalian risiko nanti akan digunakan untuk dasar utama pada penyusunan tujuan K3 yaitu untuk mencegah, mengurangi dan menghapus risiko kecelakaan kerja yang ingin dicapai oleh setiap perusahaan atau industri. Penyusunan pada tabel penentuan pengendalian risiko dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Tabel Penentuan Pengendalian Risiko

Aktivitas	**Risiko**	**Kode Risiko**	**C**	**L**	***Score***	***Risk level***
Penggerakan lokomotif ke area perawatan	Tergencet	D1	3	3	9	H
Mengecek tekanan udara, suara, indikator dan *voltase* DC	Terkena sengatan listrik	D2	4	3	12	E
Pemeriksaan opel, rem, sambungan angin dan kebocoran oli	Terpeleset akibat tumpahan oli hingga cedera kaki dan tangan	D3	3	3	9	H

Aktivitas	Risiko	Kode Risiko	C	L	*Score*	*Risk level*
Cek bahan bakar, oli mesin dan air radiator	Terkena bahan kimia hingga terpeleset	D4	4	3	12	E
Cek aki, baterai dan lampu	Terbakar, tersetrum, terluka pada saat bongkar pasang	D5	5	2	10	E
Pengecekan kondisi peralatan kerja	Alat tidak berfungsi dan kesalahan penggunaan	E2	4	1	4	H
Pemanasan mesin	Ledakan kecil dapat menyebabkan kebakaran	G1	3	3	9	H

4.2.6 Penentuan Tindakan Pencegahan

Penentuan tindakan pencegahan pada pengendalian risiko digunakan untuk memilih dan menerapkan langkah-langkah paling efektif yang berguna untuk mengurangi atau menghilangkan risiko yang sudah dinilai. Pengendalian risiko dilakukan berdasarkan 5 hierarki pengendalian risiko menurut IS0 45001 yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Berikut merupakan tindakan pencegahan berdasarkan penilaian tingkat risiko yang telah ditentukan yang dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Pengendalian Risiko

Aktivitas	**Risiko**	**C**	**L**	***Score***	***Risk level***	***Risk Control***
Penggerakan lokomotif ke area perawatan	Tergencet	3	3	9	H	a. Eliminasi : Menghilangkan penggerakan lokomotif ke area perawatan (Ajslev et al., 2022) b. Substitusi : Mengatur jalur kerja lebih aman (Abdillah et al., 2024) c. Rekayasa Teknis : Sinyal peringatan (Ardiyansyah & FadhilaRamadhan, 2021) d. Pengendalian administratif : Pengawasan prosedur aman (Pristie et al., 2022) e. Alat pelindung diri : Sepatu *safety* (Mauliyani et al., 2022)
Mengecek tekanan udara, suara, indikator dan *voltase* DC	Terkena sengatan listrik	4	3	12	E	a. Eliminasi : Menghilangkan pengecekan tekanan udara, suara, indikator dan *voltase* DC (Christian, 2023) b. Substitusi : Mengganti panel analog dengan sistem digital tertutup (Boby Wisely Ziliwu, 2023) c. Rekayasa Teknis : Panel pengukur tertutup (Boby Wisely Ziliwu, 2023) d. Pengendalian administratif : SOP dan

Aktivitas	Risiko	C	L	*Score*	*Risk level*	*Risk Control*
						pelatihan kelistrikan (Rahmawati et al., 2024) e. Alat pelindung diri : sarung tangan dan sepatu isolasi (Aini et al., 2023)
Pemeriksaan opel, rem, sambungan angin dan kebocoran oli	Terpeleset akibat tumpahan oli hingga cedera kaki dan tangan	3	3	9	H	a. Eliminasi : Menghilangkan pemeriksaan opel, rem, sambungan angin dan kebocoran oli (Sholih et al., 2022) b. Substitusi : Menggunakan fluida rendah viskositas (SUTANTO et al., 2022) c. Rekayasa Teknis : Membuat sensor kebocoran (Sayogi & Syukron, 2025) d. Pengendalian administratif : Pembersihan dan inspeksi rutin (Prasetyo, 2023) e. Alat pelindung diri : Sepatu anti slip dan sarung tangan tahan oli (Aini et al., 2023)
Cek bahan bakar, oli mesin dan air radiator	Terkena bahan kimia hingga terpeleset	4	3	12	E	a. Eliminasi : Menghilangkan kontak langsung dengan bahan kimia (Wisesa et al., 2022) b. Substitusi : Menggunakan bahan pelumas atau bahan bakar dengan kandungan lebih rendah atau ramah lingkungan (Lazuardi et al., 2022)

Aktivitas	Risiko	C	L	*Score*	*Risk level*	*Risk Control*
						c. Rekayasa Teknis : Alat penampung tumpahan (Prasetyo, 2023) d. Pengendalian administratif : SOP penanganan bahan bakar dan jadwal pembersihan (Permadi, 2025) e. Alat pelindung diri : Sarung tangan, kacamata dan sepatu anti slip (Aini et al., 2023)
Cek aki, baterai dan lampu	Terbakar, tersetrum, terluka pada saat bongkar pasang	5	2	10	E	a. Eliminasi : Menghilangkan kegiatan pengecekan aki, baterai dan lampu (Permadi, 2025) b. Substitusi : Mengganti baterai lama dengan jenis yang lebih aman (Sayogi & Syukron, 2025) c. Rekayasa Teknis : Menggunakan kotak pelindung aki dan alat bongkar pasang khusus (Boby Wisely Ziliwu, 2023) d. Pengendalian administratif : SOP pemasangan dan pembongkaran dan pelatihan K3 listrik (Dodie et al., 2025) e. Alat pelindung diri : Sarung tangan, sepatu, dan kacamata (Aini et al., 2023)
Pengecekan	Alat tidak	4	1	4	H	a. Eliminasi : Menghilangkan pengecekan

Aktivitas	**Risiko**	**C**	**L**	***Score***	***Risk level***	***Risk Control***
kondisi peralatan kerja	berfungsi dan kesalahan penggunaan					kondisi peralatan (Muslih Nasution, Ahmad Bakhori, 2021) b. Substitusi : Mengganti peralatan usang dengan alat baru (Muslih Nasution, Ahmad Bakhori, 2021) c. Rekayasa Teknis : Desain ergonomis untuk mengurangi *human error* (Cahyani & Susilawati, 2024) d. Pengendalian administratif : Program inspeksi rutin (Abdillah et al., 2024) e. Alat pelindung diri : Sarung tangan, helm, dan sepatu (Aini et al., 2023)
Pemanasan mesin	Ledakan kecil dapat menyebabkan kebakaran	3	3	9	H	a. Eliminasi : Menghilangkan proses pemanasan mesin (Christian, 2023) b. Substitusi : Menggunakan alat pelumas (Rosda et al., 2024) c. Rekayasa Teknis : Sistem deteksi kebakaran (Rianto & Dwijayanti, 2022) d. Pengendalian administratif : Pelatihan prosedur darurat (Fajria Lola Sagita & Narulita, 2022) e. Alat pelindung diri : Masker, sarung tangan dan APAR(Aini et al., 2023)

4.2.7 *Risk Rating* Setelah Mitigasi

Dalam menentukan tindakan pengendalian risiko menggunakan analisis 5W+1H yang dimana merupakan metode untuk pemecahan masalah dengan tujuan mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah dengan mengajukan pertanyaan *What, Who, Why, Where, When* dan *How*. Berikut adalah tabel perbandingan *risk rating* sebelum dilakukan mitigasi dan setelah dilakukan mitigasi yang dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Risk Rating Setelah Mitigasi

Kode Risiko	Daftar Risiko	*Risk Score Before Mitigation*			Deskripsi Tindakan Mitigasi	*Risk Score After Mitigation*		
		C	L	R		C	L	R
D1	Tergencet	3	3	9 (*High*)	Rekayasa Teknis : Sinyal peringatan (Ardiyansyah & FadhilaRamadhan, 2021)	2	1	2 (*Low*)
D2	Terkena sengatan listrik	4	3	12 (*Extreme*)	Alat pelindung diri : sarung tangan dan sepatu (Aini et al., 2023)	2	2	4 (*Low*)
D3	Terpeleset akibat tumpahan oli hingga cedera kaki dan tangan	3	3	9 (*High*)	Alat pelindung diri : Sepatu anti slip dan sarung tangan tahan oli (Aini et al., 2023)	2	1	2 (*Low*)
D4	Terkena bahan kimia hingga terpeleset	4	3	12 (*Extreme*)	Rekayasa Teknis : Alat penampung tumpahan (Prasetyo, 2023)	2	2	4 (*Low*)
D5	Terbakar, tersetrum, terluka pada	5	2	10 (*Extreme*)	Substitusi : Mengganti baterai lama dengan jenis yang lebih aman (Sayogi & Syukron, 2025)	2	2	4 (*Low*)

Kode Risiko	Daftar Risiko	*Risk Score Before Mitigation*			Deskripsi Tindakan Mitigasi	*Risk Score After Mitigation*		
		C	L	R		C	L	R
	saat bongkar pasang							
E2	Alat tidak berfungsi dan kesalahan penggunaan	4	1	4 (*High*)	Pengendalian administratif : Program inspeksi rutin (Abdillah et al., 2024)	2	1	2 (*Low)*
G1	Ledakan kecil dapat menyebabkan kebakaran	3	3	9 (*High*)	Pengendalian administratif : Pelatihan prosedur darurat (Fajria Lola Sagita & Narulita, 2022)	2	1	2 (*Low)*

BAB V
PEMBAHASAN

5.1 Analisis Penerapan K3 Pada Depo Lokomotif Semarang Poncol

Depo lokomotif semarang poncol pada kegiatan operasionalnya telah menerapkan prinsip keselamatan kesehatan kerja (K3). Setiap karyawan dalam aktivitasnya telah dibekali dengan APD (alat pelindung diri), antara lain seperti sepatu *boots*, rompi *showing*, helm *safety,* sarung tangan, kacamata, masker, *earplug*, dan sebagainya. Selain itu di sekitar area Depo juga telah terpasang himbauan maupun peringatan terkait dengan K3. Namun pada implementasi sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) di lingkungan Depo dinilai masih belum sepenuhnya optimal sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam peraturan pemerintah nomor 50 tahun 2012 tentang penerapan SMK3, yang merupakan turunan dari UU No.1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja. Akan hal ini terkait dengan prosedur kerja yang standarisasi dan dokumentasi secara sistematis belum tersusun dengan baik untuk mendukung pengendalian risiko secara berkelanjutan dalam kegiatan operasional. Oleh karena itu masih diperlukannya langkah strategi dalam bentuk perumusan dan implementasi prosedur K3 yang terstruktur sesuai dengan prinsip-prinsip SMK3, untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, serta sesuai dengan perundang- undangan yang berlaku.

5.2 Analisis Pada Proses Perawatan

Proses perawatan lokomotif merupakan salah satu kegiatan penting dalam menjamin kelayakan operasi dan keselamatan perjalanan kereta api. Kegiatan ini meliputi serangkaian pemeriksaan mesin, sistem rem, dan komponen kerja seperti terpapar suhu panas, tekanan udara hingga bahaya tertimpa benda berat. Dalam proses perawatan lokomotif salah satu bahaya yang berpotensi fatal adalah paparan tegangan listrik tinggi saat teknisi melakukan perbaikan atau pengujian sistem kelistrikan dan kontrol otomatis. Permasalahan muncul ketika prosedur pemutusan arus tidak dijalankan dengan benar sehingga mesin masih dalam keadaan aktif tanpa disadari. Hal ini dapat menyebabkan teknisi mengalami sengatan listrik berat yang berakibat fatal, terutama jika terjadi di ruang sempit yang tidak ada penerangan dan dalam kondisi lembap. Meskipun Depo Lokomotif Semarang Poncol telah menerapkan APD, himbauan keselamatan dan penerapan sistem manajemen keselamatan kesehatan kerja (SMK3), namun masih ada beberapa yang belum sesuai dengan standarisasi koordinasi lintas bagian dan

rendahnya kepatuhan terhadap SMK3 sesuai dengan Undang-undang No. 50 tahun 2012 yang menjadi faktor pemicu risiko tinggi yang perlu perbaikan dalam sistem kerja, pelatihan intensif serta pengawasan yang ketat dan berkelanjutan.

5.3 Analisis Identifikasi Bahaya

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya pada proses perawatan Depo Lokomotif Semarang Poncol yang dilakukan melalui wawancara pada kepala devisi tim K3 dan para pekerja bengkel. Terdapat 8 pekerjaan yang terdiri dari 17 aktivitas kerja yaitu menginput data ke SAP, mengecek riwayat perawatan, koordinasi KDT, membagi tugas kepada teknisi, mengangkat alat dari ruang penyimpanan ke tempat perawatan, penggerakan lokomotif ke area perawatan, mengecek tekanan (udara, suara, indikator dan *voltase* DC), pemeriksaan (opel, rem, sambungan angin dan kebocoran oli), pengecekan (bahan bakar, oli mesin dan air radiator), pengecekan (aki, baterai dan lampu), menyiapkan *tools,* pengecekan kondisi peralatan kerja, memeriksa kelengkapan dokumen, melihat kondisi *final* lokomotif, pemanasan mesin, pemanasan perputaran kipas dan oli, mencatat data hasil ke sistem SAP. Pengolahan data dilakukan dengan mempertimbangkan dampak dan kemungkinan terjadinya risiko setelah diketahui penyebab risiko dan bahaya yang terjadi selama proses perawatan.

5.4 Analisis Penilaian Risiko

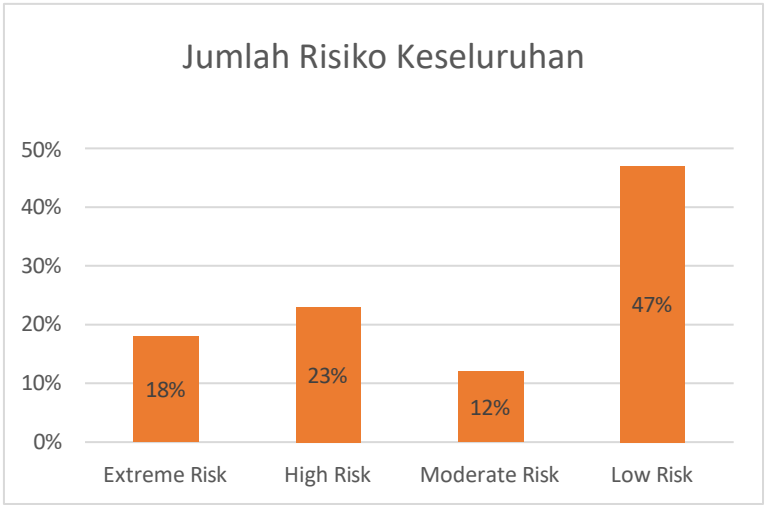
Penilaian risiko ini dilakukan bertujuan untuk menentukan tingkat risiko yang telah dilakukan setelah melakukan identifikasi bahaya. Analisis ini terkait risiko secara kuantitatif berdasarkan AS/NZS 4360:2004. Penilaian risiko ditinjau dari dua parameter yaitu tingkat keparahan (*Consequence*) dan tingkat kemungkinan (*likelihood*). Berdasarkan hasil perhitungan setiap risiko kemudian dikelompokkan ke dalam 4 kategori utama yaitu rendah (*Low*), sedang (*Moderate*), tinggi (*High*), dan ekstrim (*Extreme*). Kategori ini dapat membantu perusahaan dalam menentukan prioritas penanganan risiko. Namun pada tingkat kategori tinggi dan ekstrim harus segera mendapatkan penanganan pengendalian untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja atau dampak negatif lainnya. Berikut merupakan tabel tingkat penilaian risiko yang dapat dilihat pada tabel.

Tabel 5. 1 Kategori Tingkat Penilaian Risiko

No	Pekerjaan	Kategori Tingkat Risiko				Jumlah Bahaya
		Ekstrem	Tinggi	Sedang	Rendah	
1	Pembuatan jadwal MO (*maintenance order*)				2	2
2	Pembagian tugas dan koordinasi				2	2
3	Persiapan alat kerja			1		1
4	Pemindahan dan pemeriksaan komponen mati lokomotif	3	2			5
5	Pemeriksaan *tools* dan komponen		1	1		2
6	Pemeriksaan akhir				2	2
7	Persiapan dan proses *start*		1		1	2
8	Input data				1	1
Total risiko bahaya		3	4	2	8	17

Berdasarkan hasil tabel di atas diketahui bahwa data keseluruhan terdapat 17 bahaya dari 8 pekerjaan yang telah dianalisis, maka jumlah presentase yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Risiko ekstrim (*extreme risk*) $= \frac{\mathbf{3\ bahaya}}{\mathbf{17\ total\ risiko\ bahaya}} \times \mathbf{100\%} = \mathbf{18\%}$
2. Risiko tinggi (*high risk*) $= \frac{\mathbf{4\ bahaya}}{\mathbf{17\ total\ risiko\ bahaya}} \times \mathbf{100\%} = \mathbf{23\%}$
3. Risiko sedang (*moderate risk*) $= \frac{\mathbf{2\ bahaya}}{\mathbf{17\ total\ risiko\ bahaya}} \times \mathbf{100\%} = \mathbf{12\%}$
4. Risiko rendah (*low risk*) $= \frac{\mathbf{8\ bahaya}}{\mathbf{17\ total\ risiko\ bahaya}} \times \mathbf{100\%} = \mathbf{47\%}$



Gambar 5. 1 Jumlah Risiko Keseluruhan

Berdasarkan tabel diketahui bahwa terdapat 17 jumlah risiko dengan persentase kategori *low* sebesar 47% terdapat 8 aktivitas yaitu menginput data ke SAP, mengecek riwayat perawatan, koordinasi KDT, membagi tugas kepada teknisi, memeriksa kelengkapan dokumen, melihat kondisi final lokomotif, pemanasan perputaran kipas dan oli, dan mencatat data hasil ke sistem SAP. Pada kategori *moderate* dengan persentase sebesar 12% terdapat 2 aktivitas yaitu mengangkat alat dari ruang penyimpanan ke tempat perawatan dan menyiapkan *tools.* Pada kategori *high* dengan persentase sebesar 23% terdapat 4 aktivitas yaitu penggerakan lokomotif ke area perawatan, pemeriksaan (opel, rem, sambungan angin dan kebocoran oli), pengecekan kondisi peralatan kerja dan pemanasan mesin. Pada kategori *extreme* dengan persentase sebesar 18% terdapat 3 aktivitas yaitu mengecek tekanan (udara, suara, indikator dan voltasi), mengecek bahan bakar oli mesin dan air radiator, dan mengecek (aki, beterai dan lampu).

5.5 Analisis 5W+1H

Menurut (Santo, 2013) 5W+1H merupakan metode yang digunakan untuk mencari tahu terkait permasalahan yang terjadi secara detail. Pendekatan ini dengan cara mengajukan pertanyaan berupa *What* (apa), *Why* (Mengapa), *Where* (Dimana), *When* (Kapan), *Who* (Siapa) dan *How* (Bagaimana). Berikut merupakan analisis 5W+1H yang digunakan dalam memahami hubungan sebab dan akibat dengan menggali penyebab yang lebih detail:

Tabel 5. 2 Tabel Analisis 5W+1H

Risk Level	5W+1H	Tindakan
9 (*High*)	*What*	Kegiatan penggerakan lokomotif
	Why	Pekerja tidak mengetahui peringatan lokomotif digerakan mau digerakkan sehingga bisa berisiko tergencet
	Where	Area perawatan
	When	Sebelum perawatan dimulai
	Who	Karyawan bengkel
	How	Melaksanakan SOP penggerakan dan pemasangan sinyal peringatan lokomotif **Referensi** : - PM 69/2018 (Pasal 14 huruf G) - KP-DJKA 154/2020
12 (*Extreme*)	*What*	Kegiatan mengecek tekanan udara, suara, indikator dan *voltase*
	Why	Risiko tangan teknisi dapat tersengat listrik
	Where	Komponen listrik lokomotif
	When	Saat pengecekan sistem
	Who	Teknisi
	How	Menggunakan APD berupa sarung tangan dan sepatu dengan prosedur atau SOP pekerjaan **Referensi** : - Permenaker No.8 Tahun 2010 - KP-DJKA 154/2020 bab II - UU No. 1Tahun 1970 pasal 14
9 (*High*)	*What*	Kegiatan pemeriksaan opel, rem, dan sambungan angin
	Why	Risiko pekerja terpeleset karena tumpahan oli
	Where	Bawah rangka lokomotif
	When	Selama proses pemeriksaan awal
	Who	Teknisi mekanik

Risk Level	5W+1H	Tindakan
	How	Menggunakan sepatu anti slip dan sarung tangan tahan tumpahan oli saat inspeksi berlangsung **Referensi** : - Permenaker No.8/2010 - KP-DJKA 154/2020 Bab III
12 (*Extreme*)	*What*	Kegiatan pengecekan bahan bakar, oli dan radiator
	Why	Risiko teknisi dapat terpeleset karena tumpahan bahan kimia
	Where	Sekitar tangki dan ruang mesin
	When	Saat pengecekan rutin
	Who	Teknisi
	How	Memberikan persiapan alat penampung tumpahan oli **Referensi** : - Permenaker No. 8/2010 - PMP 69/2018 Pasal 14 huruf F
12 (*Extreme*)	*What*	Kegiatan pengecekan aki, baterai dan lampu
	Why	Risiko teknisi dapat terbakar atau tersengat saat pembongkaran listrik
	Where	Kompartemen kelistrikan
	When	Saat perawatan kelistrikan
	Who	Teknisi
	How	Menerapkan pembaruan kelistrikan dan baterai lama ke dalam bentuk yang lebih aman **Referensi** : - Permenaker No.8 Tahun 2010 - KP-DJKA 154/2020 Bab II
4 (*High*)	*What*	Kegiatan pengecekan kondisi peralatan kerja
	Why	Kesalahan dalam penggunaan fungsi alat dan penggunaan yang terus menerus
	Where	Area bengkel lokomotif
	When	Setelah digunakan
	Who	Teknisi

Risk Level	5W+1H	Tindakan
	How	Melakukan pengecekan rutin terhadap penggunaan alat ukur serta pelatihan teknis penggunaan peralatan dan kompetensi teknisi serta kelayakan alat kerja **Referensi** : - PM 69/2018 Pasal 27 - KP-DJKA 154/2020
9 (*High*)	*What*	Kegiatan pemanasan mesin
	Why	Menyebabkan ledakan atau kebakaran
	Where	Bengkel lokomotif
	When	Saat awal pengoprasian
	Who	Teknisi
	How	Melakukan pengecekan tekanan lokomotif dan kondisi lokomotif serta pelatihan prosedur darurat sebelum proses pemanasan **Referensi** : - KP-DJKA 154/2020 Bab III - PM 69/2018 Pasal 14

5.6 Analisis Pengendalian Risiko Metode HIRARC

Berdasarkan peraturan ketenagakerjaan Nomor 5 tahun 2018 tentang keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan pada setiap tempat kerja wajib mengendalikan faktor-faktor yang dapat membahayakan kesehatan tenaga kerja. Oleh karena itu penerapan pengendalian risiko dalam kegiatan proses perawatan sangat penting untuk meminimalisir potensi kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja. Sesuai dengan hasil analisis 5W+1H pengendalian risiko yang dapat diberikan pada proses perawatan adalah sebagai berikut:

5.6.1 Eliminasi

Pengendalian risiko melalui eliminasi merupakan prioritas pertama yang dapat dilakukan dan harus menjadi pilihan dalam melakukan pengendalian risiko bahaya. Eliminasi dilakukan dengan upaya menghilangkan sumber bahaya dengan memindahkan objek kerja atau sistem kerja yang ada di tempat kerja (Sudiantoro et al., 2023). Berdasarkan analisis 5W+1H pada proses perawatan belum dapat dilakukan pengendalian eliminasi.

5.6.2 Substitusi

Pengendalian risiko melalui subtitusi merupakan upaya menggantikan dengan metode atau

bahan yang berbahaya dengan yang lebih aman dan tingkat bahaya yang rendah sehingga keberadaannya selalu dalam batas yang masih dapat diteria dan lebih aman saat operasi (Sudiantoro et al., 2023). Berdasarkan analisis 5W+1H pada proses perawatan dilakukan pengendalian substitusi untuk mengganti jenis baterai lama dengan jenis yang lebih aman (Sayogi & Syukron, 2025).

5.6.3 Rekayasa Teknik

Pengendalian risiko melalui rekayasa teknik merupakan upaya menurunkan tingkat risiko dengan cara merubah struktur desain tempat kerja, objek kerja mesin, peralatan kerja mesin, proses kerja mesin sehingga mencegah operator kontak langsung dengan objek berbahaya (Sudiantoro et al., 2023). Berdasarkan analisis 5W+1H pada proses perawatan dilakukan pengendalian rekayasa teknik yang dapat diterapkan pada pemberian sinyal peringatan penggerakan lokomotif (Ardiyansyah & FadhilaRamadhan, 2021) dan pemberian alat penampung tumpahan oli (Prasetyo, 2023).

5.6.4 Administratif

Pengendalian risiko melalui administratif merupakan upaya yang berfokus pada pembuatan dan penggunaan prosedur SOP, pemasangan rambu-rambu dan peringatan terhadap bahaya, pengaturan dan *monitoring* kepada seluruh pekerja serta pembatasan kerja, pemeriksaan kesehatan dan pembentukan *shift* kerja (Sudiantoro et al., 2023). Berdasarkan analisis 5W+1H pada proses perawatan dilakukan pengendalian administratif yang dapat diterapkan pada program inspeksi rutin (Abdillah et al., 2024) dan pelatihan prosedur darurat (Fajria Lola Sagita & Narulita, 2022).

5.6.5 Alat Pelindung Diri (APD)

Pengendalian risiko melalui APD merupakan alat yang berfungsi untuk mengurangi keparahan akibat dari bahaya yang ditimbulkan. APD yang dianjurkan adalah harus memenuhi standar pekerja pada semua pekerjaan sesuai dengan jenis pekerjaannya. Penggunaan APD harus memperhatikan aspek teknis dan aspek psikologis. APD berperan penting terhadap kesehatan dan keselamatan kerja (Sudiantoro et al., 2023). Berdasarkan analisis 5W+1H pada proses perawatan pengendalian yang dapat diberikan pada Alat Pelindung Diri adalah penggunaan sarung tangan dan sepatu (Aini et al., 2023). Lalu yang dapat diterapkan pada proses pemeriksaan opel, rem, dan sambungan angin berupa penggunaan sepatu anti slip dan sarung tangan tahan oli. Berikut adalah gambar sepatu anti slip dan sarung tangan tahan oli yang direkomendasi (Aini et al., 2023).



Gambar 5. 2 Sarung Tangan Tahan Oli



Gambar 5. 3 Sepatu Anti Slip

5.7 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan di antaranya adalah penelitian ini masih bersifat analisis, sehingga belum dilakukan uji penerapan terhadap rekomendasi pengendalian yang diberikan. Maka efektivitasnya masih bersifat teoritis. Kemudian penelitian ini tidak membandingkan dengan unit Depo Lokomotif yang lain sehingga hasilnya masih kurang menggambarkan variasi praktik K3 di lingkungan kerja yang berbeda. Selain itu keterbatasan jenis pekerjaan yang hanya berfokus pada satu pekerjaan sehingga belum dilakukan secara lebih mendalam dan menyeluruh pada setiap aktivitas pekerjaan. Hal ini bertentangan dengan prinsip-prinsip yang di amanatkan oleh Undang-Undang Nomor 23 tahun 2007 tentang perkeretaapian yang menuntut standarisasi keselamatan operasional di seluruh fasilitas pekerjaan.

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan proses pengolahan data hingga proses analisis maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan identifikasi bahaya menggunakan metode HIRARC diketahui bahwa potensi bahaya yang terjadi pada proses perawatan yaitu kesalahan input data, kesalahan penjadwalan, kelupaan *briefing*, pekerjaan tidak sesuai kompetensi, tersandung, tergencet, terkena sengatan listrik, terpeleset akibat tumpahan oli hingga cedera kaki dan tangan, terkena bahan kimia hingga terpeleset, terbakar, tersetrum, terluka pada saat bongkar pasang lampu, kejatuhan alat berat, alat tidak berfungsi dan kesalahan penggunaan, kelupaan pemeriksaan dokumen pada bagian tertentu, ledakan kecil yang dapat menyebabkan kebakaran, komponen aus dan kelelahan mata.
2. Berdasarkan perhitungan tingkat risiko menggunakan metode HIRARC diketahui bahwa terdapat 17 aktivitas pada 8 pekerjaan proses perawatan. Diperoleh hasil tingkat risiko ekstrim (*extreme risk*) sebanyak 3 aktivitas dengan persentase nilai sebesar 18%, tingkat risiko tinggi (*high risk*) sebanyak 4 aktivitas pekerjaan dengan persentase nilai sebesar 23%, tingkat risiko sedang (*moderate risk*) sebanyak 2 aktivitas pekerjaan dengan persentase nilai sebesar 12%, dan tingkat risiko rendah (*low risk*) sebanyak 8 aktivitas pekerjaan dengan persentase nilai sebesar 47%.
3. Usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk mengurangi potensi bahaya pada Depo Lokomotif Semarang Poncol adalah melalui pendekatan 5W+1H. Rekomendasi ini berdasarkan pada penilaian risiko tingkat ekstrim dan tinggi. Pengendalian perbaikan yang dapat dilakukan adalah penggunaan alat pelindung diri (APD) berupa sarung tangan tahan oli dan sepatu anti slip. Kemudian pengendalian berupa *engineering control* adalah berupa pemberian sinyal peringatan penggerakan lokomotif dan pemberian alat tampung tumpahan oli. Selanjutnya untuk pengendalian *administrative control* adalah berupa program inspeksi rutin dan pelatihan prosedur darurat. Kemudian untuk pengendalian substitusi adalah berupa penggantian jenis baterai lama dengan jenis yang lebih aman.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang diberikan guna untuk melengkapi penelitian selanjutnya:

1. Bagi perusahaan diharapkan memberikan sanksi kepada para pekerja yang tidak menaati peraturan. Kemudian diharap menerapkan rekomendasi pengendalian risiko dengan melakukan hirarki kontrol yaitu berupa eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, dan alat pelindung diri kepada semua pekerja agar membantu meminimalisir potensi kecelakaan kerja selama proses kerja berlangsung dan efektivitasnya dapat terukur secara nyata.
2. Bagi peneliti selanjutnya diharap dapat memperluas ruang lingkup penelitian ke pekerjaan lainnya, melakukan evaluasi atas penerapan pengendalian, dan membandingkan lebih dari satu lokasi untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, W., Oktavia, V., Subagyo, H., & Febriana, E. A. (2024). Pengaruh Keselamatan Kerja, Kenyamanan Kerja, dan Kesehatan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan pada PERUMDA Tirta Moedal Kota Semarang. *Jurnal EMT KITA*, *8*(4), 1480–1491. https://doi.org/10.35870/emt.v8i4.3205

Aini, A., Putri, V. D., & Apriyanti, P. (2023). Edukasi Pemakaian APD (Alat Pelindung Diri) pada Pekerja. *Jurnal Peduli Masyarakat*, *5*(1), 221–226. https://doi.org/10.37287/jpm.v5i1.1636

Ajslev, J. Z. N., Møller, J. L., Andersen, M. F., Pirzadeh, P., & Lingard, H. (2022). The Hierarchy of Controls as an Approach to Visualize the Impact of Occupational Safety and Health Coordination. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(5). https://doi.org/10.3390/ijerph19052731

Ardiyansyah, & FadhilaRamadhan, N. (2021). Rancang Bangun Sistem Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Arduino. *Motor Servo*, *8*(2), 145–150.

Boby Wisely Ziliwu, B. P. E. J. S. M. P. S. A. R. N. (2023). Edukasi Perawatan dan Perbaikan Panel Lampu Solar Sel di Pulau Bras, Papua. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, *Vol. 4 No*(4), 1–8.

Cahyani, R., & Susilawati. (2024). Analisis Faktor Human Error Terhadap Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Konstruksi. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, *2*(7), 10–14.

Christanto, D., & Widiawan, K. (2022). Hazard Identification, Risk Assesment, and Risk Control di PT. *Jurnal Titra*, *10*(2), 393–400.

Christian, K. (2023). *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control pada PT. X*. *11*(1), 1–8.

Dodie, S. B., Rumokoy, S. N., Simanjuntak, C. H., & Wenno, L. A. (2025). Evaluasi Penerapan Sistem K3 Dalam Pembelajaran Praktek : Studi Kasus Pada Prodi Sarjana Terapan Teknik Listrik. *Jurnal Kajian Ilmiah*, *25*(2), 141–156. https://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/JKI/article/view/3611

Faizin, R. A., & Nuruddin, M. (2022). Analisis Risiko Pada Area Rotary Kiln di PT Gresik Mitra Teknik Guna Pencegahan Kecelakaan Kerja. *Jurnal Serambi Engineering*, *7*(3), 3473–3480. https://doi.org/10.32672/jse.v7i3.4487

Fajria Lola Sagita, & Narulita, S. (2022). Analisis Penerapan Keadaan Darurat Di Pt Trimatra Jasa Prakasa. *Binawan Student Journal*, *4*(3), 50–56. https://doi.org/10.54771/bsj.v4i3.673

Herlina, L., Dewantari, N. M., Sonda, A., & Mulyana, M. R. (2022). Hazard identification in fabrication industry using Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) and Job Safety Analysis (JSA). *Journal Industrial Servicess*, *8*(2), 170–175. https://doi.org/10.36055/jiss.v8i2.17112

Indrayani, R., Sastradiharja, J., & Rosanah, M. (2021). Identifikasi Resiko Kerja Menggunakan Metode Hirarc Pada Umkm Tahu Di Bandung. *Sistemik (Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik)*, *9*(01), 23–27. https://doi.org/10.53580/sistemik.v9i01.52

Iqbal, M. (2021). Risk Assesment K3 pada Pekerjaan Bongkar Muat di Dermaga Jamrud Surabaya Menggunakan Metode HIRAC dan FMEA. In *Prosiding, Seminar Teknik Kebumian dan Kelautan (SEMITAN III)* (Vol. 3, Issue 1, p. 374).

Lazuardi, M. R., Sukwika, T., & Kholil, K. (2022). Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRADC pada Departemen Assembly

Listrik. *Journal of Applied Management Research*, *2*(1), 11–20. https://doi.org/10.36441/jamr.v2i1.811

Mangiring, P., Bhakti, P., & Purwakarta, A. (2023). Hazard Identification and Risk Assesment (HIRA) Sebagai Upaya Mengurangi Risiko Kecelakaan Kerja dan Risiko Penyakit Akibat Kerja di Bagian Produksi PT. Starpia Purwakarta Tahun 2021. *Journal Of Health Services*, *01*. http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Manik, Y. B. S., Mayriza, A. L., Putri, B. M., Keisha Fawwaaz, Huri, K. K., & Maulidinnisa, V. P. (2024). Hazard Identification, Risk Assessment and Control (HIRAC) on Water Solid Contents Determination at Environmental Chemistry Laboratory of President University. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, *15*(2), 94–102. https://doi.org/10.21771/jrtppi.2024.v15.no2.p94-102

Mauliyani, H., Romdhona, N., Andriyani, A., & Fauziah, M. (2022). Identifikasi Risiko Keselamatan Kerja Metode (Hirarc) Pada Tahap Pembuatan Tangki Di Pt. Gemala Saranaupaya. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, *2*(2), 163. https://doi.org/10.24853/eohjs.2.2.163-174

Muslih Nasution, Ahmad Bakhori, W. N. (2021). Manfaat Perlunya Manajemen Perawatan Untuk Bengkel Maupun Industri. *Buletin Utama Teknik*, *3814*, 248–252.

Novtantino, B. (2022). Work Safety Risk Analysis Using Hirarc Method In Iron Production Area PT. Java Rakindo. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan Dan Kemasyarakatan*, *16*(5), 1611. https://doi.org/10.35931/aq.v16i5.1191

Permadi, Y. S. (2025). *OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM BAHAN BAKAR UNTUK KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI KAPAL KM* . *9*(8), 179–183.

Pramono, D., Hariadi, A., Purwanto, D., & Nugroho, R. E. (2023). Evaluation of Occupational Health and Safety Management System (Ohsms) Implementation At Pt Xyz. *International Journal of Social and Management Studies (Ijosmas)*, *4*(01), 1.

Prasetyo, E. (2023). Implementasi Program Inspeksi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Di Pt. Pura Barutama Kudus. *Jurnal Profesi Keperawatan*, *9*(1), 81–87. https://www.slideshare.net/winarsoone/audit-k3

Pristie, Z. W., Maharani, B. D., Nindyati, A. D., & Fauzia, J. H. (2022). Program Studi Psikologi Universitas Binawan, Jakarta, Indonesia Program Studi Psikologi Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia 1. *Jurnal Kesehatan Mental Indonesia*, *1*(01), 1–45. https://preprod-journal-update.binawan.ac.id/jkmi/article/view/593

Rahmawati, F., Nazhifah Suryana, N., Gegerkalong Hilir, J., Parongpong, K., Bandung Barat, K., & Barat, J. (2024). Pentingnya Standar Operasional Prosedur (SOP) Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Konsistensi Operasional Pada Perusahaan Manufaktur D4 Administrasi Bisnis/Administrasi Niaga Politeknik Negeri Bandung. *Jurnal Manajemen Bisnis Digital Terkini (JUMBIDTER)*, *1*(3), 2–15. https://doi.org/10.61132/jumbidter.v1i2.112

Rianto, A., & Dwijayanti, I. (2022). Sistem Deteksi Kebakaran dan Pemadam Otomatis BerbasisMikrokontroler Arduino Uno R3 di Umkm Penggergajian danPengolahan Kayu. *Sinta*, *6*(3), 4707–4712. https://journal.upy.ac.id/index.php/pkn/article/download/3815/pdf

Rizaldi, A., Susilowati, E., Soedarto, J., & Tengah -Indonesia, J. (2020). Dinamika Perkeretaapian Lintas Semarang-Juwana Tahun 1950-1998. *Historiografi*, *1*(1), 1–10.

Rosda, D., Sari, A., Setiawan, E., & Akbar, S. R. (2024). Sistem Pemeriksa Kelayakan Pelumas pada Mesin berdasarkan Kekentalan dan Kekeruhan menggunakan Metode Naïve Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *8*(1), 2548–2964. http://j-ptiik.ub.ac.id

Sayogi, M. I., & Syukron, A. A. (2025). Implementasi Pembuatan Sensor Deteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas (LPG) Berbasis Arduino. *Jurnal Media Informatika [Jumin]*, *6*(3), 1562–1569.

Sholih, H., Syurdiansyah, J., Saepudin, A., & Arso, W. (2022). Analisis Kerusakan Pneumatic Caterpillar Untuk Meningkatkan Availability Performance Mesin Extruder Type 150 Caterpillar Pneumatic Damage Analysis To Improve Availability Performance Of Type 150 Extruder Engines. *Jmemme*, *6*(01), 70–85. https://doi.org/10.31289/jmemme.v6i1.6770

Sudiantoro, S. C., Lestari, E., & Zein, M. (2023). Analisis Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja pada Proses Produksi di PT. XYZ menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, *23*(1), 27–33. https://doi.org/10.25047/jii.v23i1.3829

SUTANTO, H., HAQQI, M. S., SUBIANTORO, A., & KUSUMOPUTRO, B. (2022). Sistem Pembangkit Laju-Aliran-Rendah Fluida Cair Presisi Tinggi menggunakan Kendali PID. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, *10*(3), 712. https://doi.org/10.26760/elkomika.v10i3.712

Syabana, A. M., & Basuki, M. (2022). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) di PT. Bintang Timur Samudera. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)*, *1*(1), 110–114. https://doi.org/10.31284/j.semitan.2022.3230

Widodo, T. T., Bil'haq, A., & Putri, M. V. (2022). Analisa Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (Hirarc) Dan Hazard And Operability Study (Hazops) di Pt.Xyz. *Engineering and Technology International Journal*, *4*(02), 101–110. https://doi.org/10.55642/eatij.v4i02.207

Wisesa, I. G. N. B. J., Sumadewi, K. T., & Sudarjana, M. (2022). Hubungan Lama Kontak dengan Kejadian Dermatitis Kontak Akibat Kerja pada Karyawan Salon di Kota Denpasar. *Aesculapius Medical Journal*, *2*(2), 117–123. https://ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/amj/article/download/5525/3852

LAMPIRAN

A. Kegiatan observasi



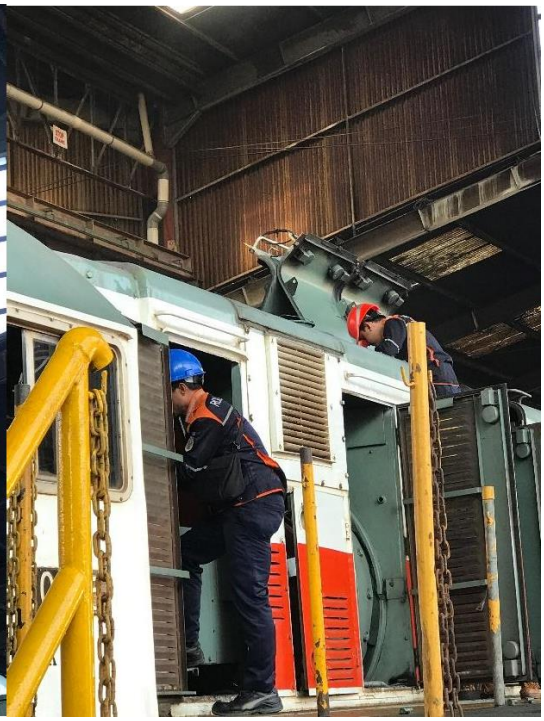


A. Kegiatan wawancara

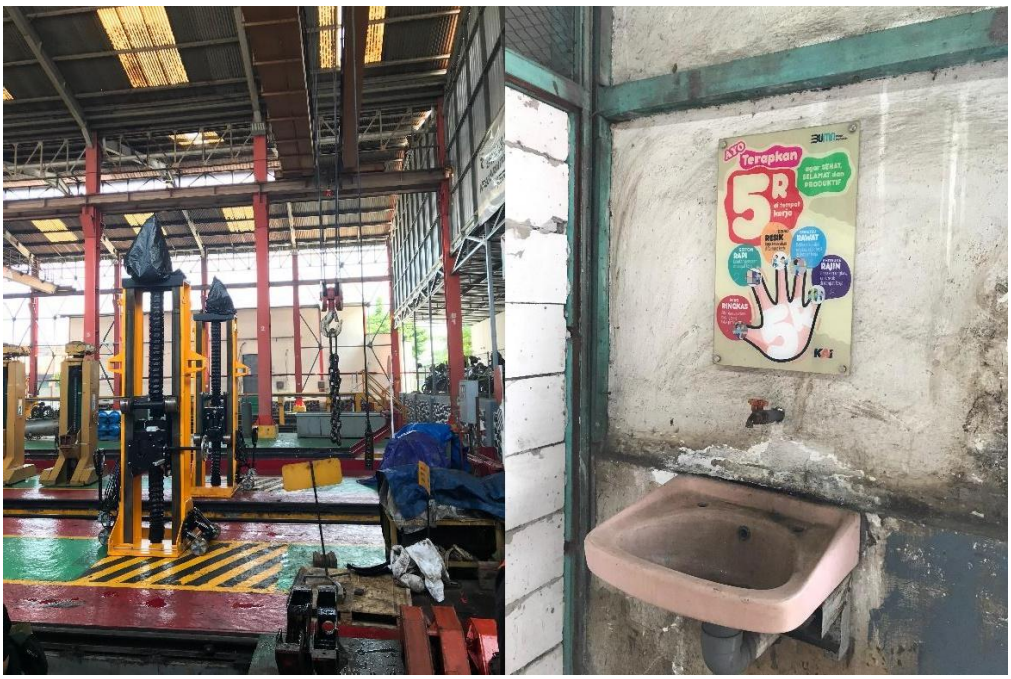











Ayo Terapkan
5R
di tempat kerja
RINGKAS
RAPIH


KAI
ROLLINGSTOCK


KAI
DEPO LOKOMOTIF SEMARANG PONCOL
TEMPAT PENYIMPANAN SEMENTARA
LIMBAH B3
TITIK KOORDINAT
TPS LIMBAH B3
JALUR EVAKUASI


KAI

