

**EVALUASI POTENSI BAHAYA DAN RISIKO KECELAKAAN KERJA
DENGAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION AND RISK
ASSESSMENT (HIRA)* & *JOB SAFETY ANALYSIS (JSA)*
(Studi Kasus: Area Boiler PLTU Rembang)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH
SATU SYARAT MEMPEROLEH GELAR SARJANA STRATA (S1)
PADA PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI
INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG



**DISUSUN OLEH:
DEDEN HAMDANI FATUROHMAN
NIM 31602200127**

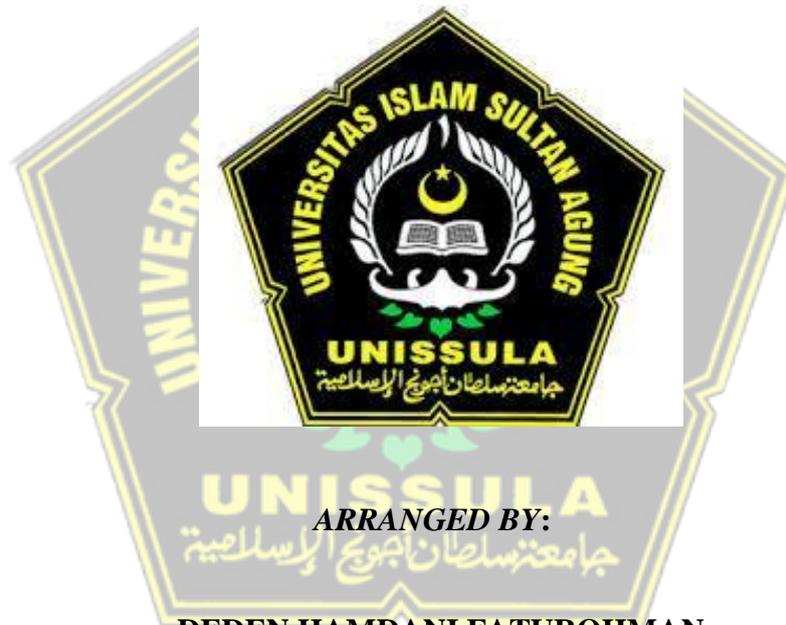
**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2025

FINAL PROJECT

***EVALUATION OF POTENTIAL HAZARD AND RISK OF WORK
ACCIDENTS WITH THE HAZARD IDENTIFICATION AND RISK
ASSESSMENT (HIRA) & JOB SAFETY ANALYSIS (JSA) METHOD
(CASE STUDY: BOILER PLTU REMBANG)***

*Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree (SI)
at Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial
Technology, Universitas Islam Sultan Agung*



ARRANGED BY:

DEDEN HAMDANI FATUROHMAN

NIM 31602200127

***DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG***

2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan Judul “EVALUASI POTENSI BAHAYA DAN RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESMENT (HIRA) & JOB SAFETY ANALYSIS (JSA)* (Studi Kasus: Area Boiler PLTU Rembang)” ini disusun oleh:

Nama : Deden Hamdani Faturrohman

NIM : 31602200127

Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada:

Hari : Jumat

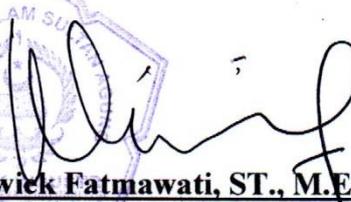
Tanggal : 21 Februari 2025

Pembimbing


Rieska Ernawati, ST., M.T

NIK. 0608099201

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri


Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng

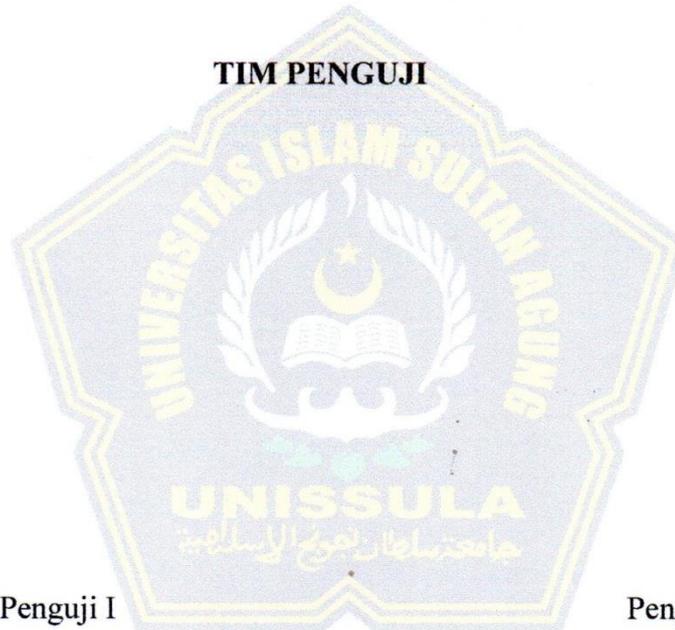
NIK. 0622107401

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan Judul "EVALUASI POTENSI BAHAYA DAN RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESMENT* (HIRA) & *JOB SAFETY ANALYSIS* (JSA) (Studi Kasus: Area Boiler PLTU Rembang)" ini telah dipertahankan dengan dosen penguji tugas akhir pada:

Hari : Jumat

Tanggal : 21 Februari 2025

TIM PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Novi Marlyana, ST, MT, IPU, ASEAN Eng
NIK. 0015117601

Dr. Ir. H. Sukarno Budi Utomo, MT
NIK. 0619076401

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Deden Hamdani Faturohman
NIM : 31602200127
Judul Tugas Akhir : EVALUASI POTENSI BAHAYA DAN RISIKO
KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE
HAZARD IDENTIFICATION AND RISK
ASSESSMENT (HIRA) & JOB SAFETY
ANALYSIS (JSA) (Studi Kasus: Area Boiler
PLTU Rembang)

Dengan bahwa ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 10 Februari 2025

Yang Menyatakan

A 10,000 Rupiah Indonesian postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SEKILAS BILU RUPIAH', '10000', 'METERAN TEMPEL', and the serial number '34 CAAA JX528 181514'.

Deden Hamdani Faturohman

NIM.31602200127

**PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wanda Ruzaikhah

NIM : 316019009007

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi industri

Alamat Asal : -

Dengan ini menyatakan Karya Ilmiah berupa Tugas akhir dengan Judul :
**EVALUASI POTENSI BAHAYA DAN RISIKO KECELAKAAN KERJA
DENGAN METODE HAZARD IDENTIFICATION AND RISK
ASSESMENT (HIRA) & JOB SAFETY ANALYSIS (JSA)**
(Studi Kasus: Area Boiler PLTU Rembang)

Menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak bebas Royalti Non-Eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dan pangkalan data dan dipublikasikan di internet dan media lain untuk kepentingan akademis selama tetap menyantumkan nama penulis sebagai pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan agung.

Semarang, 10 Februari 2025

Yang Menyatakan



10000
REPUBLIK INDONESIA
34 CAAA JX 528 181514
MELIPAT
TEMPEL

Deden Hamdani Faturohman

NIM.31602200127

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahrabbi'l'alamiin

Dengan penuh rasa syukur dan hormat, laporan tugas akhir ini saya persembahkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, kesehatan, dan kekuatan dalam setiap langkah perjalanan saya. Kepada kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, dan cinta tanpa batas. Segala pencapaian ini tidak akan terwujud tanpa kasih sayang dan restu kalian. Para dosen dan pembimbing yang telah memberikan ilmu, bimbingan, serta inspirasi dalam perjalanan akademik saya. Sahabat dan teman seperjuangan yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan kebersamaan dalam suka maupun duka dan diri sendiri yang telah bertahan sejauh ini, melewati segala rintangan dan terus berjuang tanpa menyerah.

Telah selesainya laporan tugas akhir ini yang berjudul “Evaluasi Potensi Bahaya dan Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode *Hazard Identification & Risk Assesment* (HIRA) dan *Job Safety Assesment* (JSA) Studi kasus area Boiler PLTU Rembang merupakan pencapaian yang bisa saya persembahkan untuk memulai kehidupan saya selanjutnya serta dengan adanya laporan tugas akhir ini semoga dapat memberikan manfaat bagi banyak orang.

UNISSULA
جامعة سلطان أبوبوع الإسلامية

HALAMAN MOTTO

**“Hidup merupakan suatu perjuangan dan patut untuk diperjuangkan,
tidak ada keberhasilan tanpa perjuangan maka sempurnakanlah dengan
usaha, keselamatan kerja dan jangan lupa berdoa.”**



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **EVALUASI POTENSI BAHAYA DAN RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESMENT (HIRA) & JOB SAFETY ANALYSIS (JSA) (Studi Kasus: Area Boiler PLTU Rembang)** dengan tepat waktu dan tanpa adanya halangan yang berarti.

Laporan tugas akhir ini disusun berdasarkan observasi serta wawancara yang telah dilakukan pada saat pengambilan data lapangan yakni pada “Unit Pembangkitan (UP) PLTU Rembang”. Dalam penyusunan laporan hasil tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala karunia-Nya hingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
2. Bapak dan Ibu saya, terima kasih atas semua pengorbanan, dukungan, semangat dan doa-doa yang setiap hari dipanjatkan. Semoga seluruh pengorbanan bapak dan ibu untuk saya dibalas dengan kebaikan dan keberkahan dari Allah SWT. Aamiin.
3. Ibu Rieska Ernawati, ST., M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan, bimbingan, serta saran. Mohon maaf atas segala kesalahan, kekhilafan dan keterbatasan yang saya miliki.
4. Bapak Ibu Dosen Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung yang telah membimbing dan mengajar selama perkuliahan.
5. Teman-teman yang selalu ada pertama kali dalam waktu suka maupun duka. Terima kasih untuk segalanya, untuk semua semangat, motivasi, bantuan, dan doa yang telah kalian diberikan. Bagiku sungguh sangat istimewa dan luar biasa. Meskipun kita tidak bisa wisuda bersama-sama, namun ku berjanji untuk dapat selalu membantu sebisa mungkin. Semoga

tali persaudaraan ini tak lekang oleh waktu dan semoga kita sukses selalu dalam mengejar mimpi kita masing-masing. Amin, Barakallah.

6. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca masih sangat diharapkan. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat dikembangkan

kembali dan bermanfaat bagi banyak orang. Amiin...

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.



Semarang, 21 Februari 2025

Yang Menyatakan

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Deden Hamdani Faturohman', is placed below the text 'Yang Menyatakan'.

Deden Hamdani Faturohman

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	v
PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR ISTILAH.....	xv
ABSTRAK	xvi
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan	6
1.5 Manfaat	6
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.2 Landasan Teori	21
2.3 Hipotesa & Kerangka Teoritis.....	43
BAB III.....	45
METODOLOGI PENELITIAN	45

3.1	Obyek Penelitian.....	45
3.2	Teknik Pengumpulan Data.....	45
3.3	Pengujian Hipotesa	46
3.4	Metode Analisis.....	46
3.5	Pembahasan.....	46
3.6	Penarikan Kesimpulan	47
3.7	Diagram Alir.....	47
BAB IV		49
HASIL PENELITIAN & PEMBAHASAN		49
4.1	Pengumpulan Data.....	49
4.2	Pengolahan Data.....	61
4.3	Analisa dan Interpretasi	71
4.4	Pembuktian Hipotesa	77
BAB V		79
PENUTUP.....		79
5.1	Kesimpulan	79
5.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		81
DAFTAR LAMPIRAN.....		83
Lampiran 1 Hasil Turnitin		83
Lampiran 2 Log Book Bimbingan Pra Sidang Tugas Akhir		84
Lampiran 3 Tabel Identifikasi Bahaya Dan Evaluasi Dampak/Risiko K3 & Job Safety Analisis (JSA).....		85
Lampiran 4 Nilai Faktor Ecm Pada Setiap Aktivitas Kerja.....		86
Lampiran 5 Proses Penilaian Risiko (Risk Assesment)		87

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Rincian Data Temuan Kejadian Kecelakaan Kerja di Unit PLTU Rembang	3
Tabel 2.1	Tinjauan Pustaka	12
Tabel 2.2	Perbandingan Metode Penelitian Terdahulu dengan Sekarang	18
Tabel 2.3	Nilai Probabilitas menurut SK Pedoman Manajemen Risiko PJB ...	32
Tabel 2.4	Skala <i>severity</i> menurut SK Pedoman Manajemen Risiko PJB	33
Tabel 2.5	Kriteria Faktor ECM	35
Tabel 2.6	Deskripsi Tingkat Level Risiko	37
Tabel 2.7	Pengendalian Risiko	38
Tabel 2.8	Template form JSA	39
Tabel 4.1	Data aktivitas potensi bahaya & risiko bidang produksi PLTU	56
Tabel 4.2	Identifikasi Bahaya pada Area Produksi Boiler	61
Tabel 4.3	<i>Worksheet</i> Penilaian Risiko pada Area Produksi Boiler PLTU Rembang	65
Tabel 4.4	Pengendalian Risiko pada Area Produksi Boiler PLTU Rembang ..	68
Tabel 4.5	Template form JSA	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Data temuan Kecelakaan Kerja di Unit PLTU Rembang	2
Gambar 2. 1	Bagan Hazard Analysis	29
Gambar 2. 2	Kriteria dan pengukuran Faktor ECM PT. PJB	34
Gambar 2. 3	Skala risk matrix menurut SK Pedoman Manajemen Risiko PJB	36
Gambar 2. 4	<i>Layout Area PLTU</i>	40
Gambar 2. 5	Kerangka Teoritis	44
Gambar 3.1	Diagram Alir	48
Gambar 3. 1	Diagram Alir	48
Gambar 4. 1	Struktur Organisasi PLN Nusantara Power UP Rembang	51
Gambar 4. 2	Proses Produksi PLTU	52
Gambar 4. 3	Area Boiler PLTU Rembang	55
Gambar 4. 4	Presentase Kategori Penilaian Risiko	69
Gambar 4. 5	Face Shield	77
Gambar 4. 6	Tameng Penahan Panas	77
Gambar 4. 7	Gasket Seal O-Ring	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Turn It In	84
Lampiran 2	Lembar Loogbook Bimbingan Pra Sidang Tugas Akhir	85
Lampiran 3	Tabel Identifikasi Bahaya Dan Evaluasi Dampak/Risiko K3 ...	86
Lampiran 4	Nilai Faktor ECM Pada Setiap Aktivitas Kerja.....	87
Lampiran 5	Proses Penilaian Risiko (<i>Risk Assesment</i>).....	88



DAFTAR ISTILAH

APD	: Alat Pelindung Diri
HIRA	: <i>Hazard Identificarion and Risk Assessment</i>
JSA	: <i>Job Safety Analisis</i>
OHSAS	: <i>Occupational Health and Safety Assessment Standard</i>
K3	: Keselamatan dan Kesehatan Kerja
IK	: Instruksi Kerja
LOTO	: <i>Lock Out Tag Out</i>



ABSTRAK

Ketersediaan listrik sangat mempengaruhi kualitas hidup manusia. Setiap daerah memiliki kebutuhan listrik yang berbeda-beda, sehingga penyediaan listrik dan pemilihan sumber energi pembangkit juga dipertimbangkan secara berbeda antara satu daerah dengan daerah lainnya. PLTU Rembang merupakan salah satu dari sekian banyak pembangkit listrik di Pulau Jawa yang terletak di Jalan Raya Semarang-Surabaya (Pantura) Jawa Tengah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja dengan objek penelitian ini adalah area Boiler PLTU Rembang. Pembangkit Listrik Tenaga Uap menggunakan berbagai macam peralatan dan mesin dengan sumber energi mekanik, energi listrik, dan sebagainya yang tergolong memiliki resiko tinggi. Dimungkinkan terjadi cedera bahkan kematian bagi pekerja apabila berbagai macam sumber energi tersebut tidak ditangani dengan benar. Peneliti mengamati bahwa pada bagian boiler PLTU Rembang terdapat potensi bahaya dan risiko dimana potensi risiko dari bahaya yang ada dapat menimbulkan kecelakaan kerja, penerapan yang dilakukan kepada pekerja agar terhindar dari bahaya dan risiko kecelakaan kerja yaitu dengan menggunakan metode Hazard Identification And Risk Assesment (HIRA) dan *Job Safety Anaisys* (JSA) dengan metode ini, dapat diketahui proses identifikasi, penilaian, dan pengendalian yang memerlukan perbaikan. Dari hasil penelitian diperoleh kategori risiko dari masing-masing potensi bahaya pada proses produksi area boiler PLTU Rembang yaitu pada kategori bahaya berisiko tinggi sebanyak tiga, berisiko moderat sebanyak tujuh, dan berisiko rendah sebanyak sebelas. Rekomendasi atau usulan yang diberikan berupa perancangan teknis dengan penambahan alat APD yang diberikan kepada bidang produksi saat melakukan FLM terjadinya kebocoran uap berupa *face shield* dan tameng penahan panas, serta penggunaan packing/o-ring yang bagus saat terjadinya kebocoran oli pada peralatan kerja, dan membuat Instruksi Kerja LOTO. Sistem LOTO atau lebih dikenal dengan sistem isolasi energi adalah upaya pengendalian dengan mematikan dan memutus aliran energi dari mesin atau peralatan dan kemudian dikunci serta diberi tanda peringatan untuk mencegah beroperasinya mesin atau alat selama proses pemeliharaan berlangsung

Kata Kunci: HIRA, JSA, Boiler, Bahaya, Risiko. Kecelakaan Kerja.

جامعنا سلطان أبوعبدالله الإسلامية

ABSTRACT

The availability of electricity significantly affects the quality of human life. Each region has different electricity needs, so the provision of electricity and the selection of energy sources for power generation are considered differently from one area to another. PLTU Rembang is one of the many power plants on Java Island, located on Jalan Raya Semarang-Surabaya (Pantura), Central Java. The purpose of this research is to evaluate potential hazards and occupational accident risks, with the research object being the Boiler area of PLTU Rembang. A Steam Power Plant (PLTU) utilizes various types of equipment and machinery powered by mechanical energy, electrical energy, and other sources, which are considered high-risk. Injuries and even fatalities may occur if these energy sources are not handled properly. Researchers observed that in the boiler section of PLTU Rembang, there are potential hazards and risks where the existing hazards could lead to workplace accidents. The approach implemented to protect workers from hazards and occupational accident risks involves the Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) and Job Safety Analysis (JSA) methods. These methods help identify, assess, and control hazards that require improvement. The research findings categorized the risk levels of potential hazards in the boiler production area of PLTU Rembang as follows: three high-risk hazards, seven moderate-risk hazards, and eleven low-risk hazards. The recommendations or proposed solutions include technical design improvements, such as providing additional Personal Protective Equipment (PPE) for the production team during FLM (steam leakage incidents), including face shields and heat-resistant shields. Additionally, the use of high-quality packing or O-rings is suggested to prevent oil leaks in work equipment, along with the implementation of an LOTO (Lockout/Tagout) procedure during the breaker isolation process (rack out & grounding) to prevent work accidents when maintaining machines and equipment.

Keywords: HIR, JSA, Boiler, Hazard, Risk, Work accident



BAB 1

PENDAHULUAN

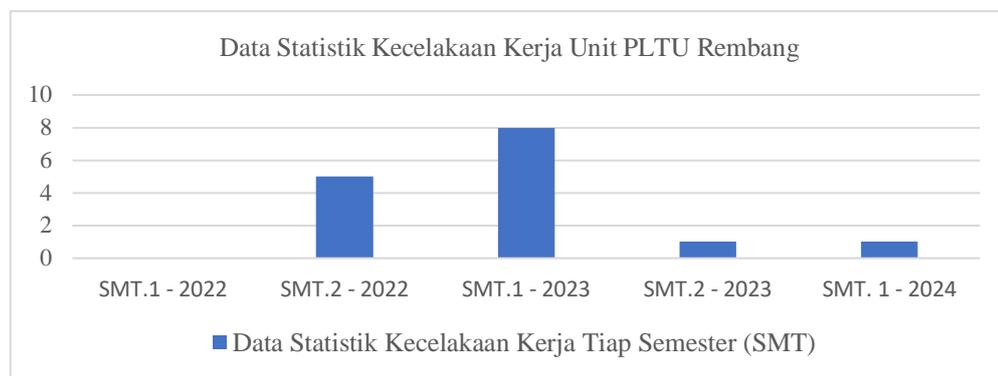
1.1 Latar Belakang

PLTU Rembang, merupakan salah satu dari sekian banyak PLTU di pulau Jawa yang berada di Jalan Raya Semarang-Surabaya (Pantura) Jawa Tengah bagian Timur. Pembangkit listrik ini menggunakan bahan bakar batubara sebagai bagian dari program energi menggantikan bahan bakar minyak. PLTU Rembang memiliki dua unit pembangkit dengan kapasitas masing-masing unit sebesar 315 MW. Rangkaian pembangkit listrik tenaga uap terdiri dari komponen utama yaitu boiler, turbin, dan generator. Selain itu juga PLTU didukung dengan berbagai macam alat penunjang tambahan untuk keperluan produksi sehingga dapat menghasilkan listrik.

Pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), boiler merupakan salah satu mesin yang penting. Boiler dapat berfungsi untuk menghasilkan uap yang digunakan untuk menggerakkan turbin lalu menghasilkan energi listrik melalui generator yang terhubung, sesuai dengan prinsip umum operasi pembangkit listrik. Boiler terdiri dari beberapa proses yang cukup kompleks, yaitu bagian penyediaan air sebagai proses air umpan, proses bahan bakar, dan proses uap air. Air yang digunakan untuk bahan dasar penghasil uap di boiler harus air murni. Bahan bakar dan udara adalah sumber energi yang digunakan untuk mengubah wujud dari cair menjadi uap bertekanan tinggi.

Pembangkit listrik dianggap sebagai tempat kerja dengan tingkat bahaya serta risiko yang tinggi, di mana prosedur kerja yang aman diperlukan, karena pekerja menghadapi risiko tergantung pada sifat tugas dan pekerjaan (Dewantari et al., 2023). Bahaya merupakan suatu sumber, situasi atau tindakan yang berpotensi mencederai manusia, fisik ataupun mental (Puspitasari & Koesyanto, 2020). Setiap tempat kerja selalu mempunyai potensi risiko terjadinya kecelakaan. Besar kecilnya risiko yang terjadi tergantung dari jenis industri, teknologi serta upaya pengendalian risiko yang dilakukan (Puspitasari & Koesyanto, 2020).

Salah satu penyebab kecelakaan kerja pada sektor industri ketenagalistrikan yang berakibat fatal adalah terkena sengatan listrik. Cedera tersengat listrik dapat terjadi sebagai bahaya karena pekerjaan, sehingga kemungkinan risiko terjadinya juga meningkat di Indonesia. Secara umum kecelakaan disebabkan oleh tindakan perbuatan manusia yang tidak memenuhi keselamatan (*unsafe human action*) dan keadaan lingkungan yang tidak aman (*unsafe condition*) (Melati & Herlina, 2021).



Gambar 1.1 Data temuan kecelakaan kerja di Unit PLTU Rembang

Sumber: Data Perusahaan

Berdasarkan gambar 1.1 terdapat laporan data temuan kecelakaan kerja yang ditemui dari sumber data perusahaan tercatat tiap semester (SMT) pada tahun 2022 sampai dengan tahun 2024 mengalami kejadian sebanyak 14 kejadian yang dialami pekerja yang disebabkan oleh kondisi *unsafe action*, *unsafe condition* dan *near miss*. Faktor penyebab kecelakaan kerja *unsafe action* yang ditemukan di PLTU Rembang yaitu, kurang fokus serta berhati-hati dalam bekerja saat meletakkan peralatan, dan kelalaian pekerja yang tidak memakai peralatan perlindungan diri (APD) seperti helm, sarung tangan, earplug. Faktor penyebab kecelakaan kerja *unsafe condition* yang ditemukan di PLTU Rembang yaitu, lantai area produksi yang basah dan licin, terpapar partikel *steam* dan zat kimia yang berbahaya. Selain itu, untuk kejadian *near miss* yang ditemukan di PLTU Rembang yaitu, pekerja yang salah dalam menggunakan peralatan atau melakukan pengoperasian mesin sehingga dapat menimbulkan kejadian accident maupun incident. Menurut (Melati & Herlina, 2021) termuat faktor-faktor yang dapat menyebabkan timbulnya kecelakaan kerja seperti *unsafe action* dan *unsafe*

condition. *Unsafe action* merupakan tindakan tidak aman yang berasal dari manusia. *Unsafe condition* merupakan kondisi tidak aman yang berasal dari material, alat, maupun lingkungan kerja. Selain itu, kecelakaan kerja juga dapat disebabkan oleh near miss accident yang merupakan peristiwa hampir celaka dengan kata lain peristiwa ini dapat menimbulkan kejadian *incident* ataupun *accident*. Berikut merupakan rincian data temuan kejadian kecelakaan kerja di unit PLTU Rembang:

Tabel 1. 1 Rincian Data Temuan Kejadian Kecelakaan Kerja di Unit PLTU Rembang

Tanggal Kejadian	Korban	Status Kecelakaan	Laporan Kejadian	Area Kejadian
26-07-2022	1 Jiwa	Luka Ringan	Kecelakaan Kerja Akibat Paparan Partikel Steam di HP Steam Blow ST 1.0	Turbin
17 -10-2022	3 Jiwa	Luka Ringan	Rantai Chain Block Putus Mengakibatkan Beberapa Personil Cedera	Boiler
18-10-2022	Tidak Ada	Near miss	Pekerjaan Air Heater #4	Turbin
20-12-2022	Tidak Ada	Near miss	Hampir Terpeleset di C3WP (ST 2.0 Lantai 1)	WTP
29-12-2022	1	Luka Ringan	Kecelakaan Lalu Lintas di area Jalan Unit	Jalan unit
04-01-2023	Tidak Ada	Near miss	terpeleset lantai basah dan licin di depan kamar mandi	GOR Unit
15-02-2023	1 Jiwa	Luka Ringan	terluka saat memindahkan ban bekas	Lapangan unit
03-05-2023	1 Jiwa	Luka Ringan	terpleset lantai basah saat keluar dari kamar mandi	Office
24-05-2023	1 Jiwa	Luka Ringan	Terjatuh saat olahraga rutin pagi (security)	GOR unit
30-05-2023	Tidak Ada	Near miss	Pekerjaan Revitalisasi Saluran Drainase Oil Separator PLTU	Saluran drainase turbin
08-06-2023	1 Jiwa	Luka Ringan	terpeleset jalan licin di depan kantin	Office
07-07-2023	1 Jiwa	Near miss	Regulator Tabung Oksigen Bocor di Area ID Fan Unit 20	Boiler
07-11-2023	1 Jiwa	Luka Ringan	Terjatuh Dari Ketinggian 2,5 Meter	Boiler
27-06-2024	Tidak Ada	Near miss	Pekerjaan Penggantian Baut Support Motor Vibrating Feeder 1A	Boiler

Sumber: Data Perusahaan

Berdasarkan Tabel 1.1 terdapat rincian data temuan kejadian kecelakaan kerja yang terjadi di unit kerja PLTU Rembang dimulai dari tahun 2022 hingga tahun 2024. Laporan Kejadian tersebut dapat diklasifikasikan menjadi 2 status kecelakaan kerja yaitu luka ringan yang menyebabkan cedera ringan dengan penanganan P3K, seperti terkena partikel panas, terpeleset hingga terjatuh dan *near miss* (hamper celaka). Kejadian kecelakaan tersebut terjadi di area unit kerja dengan, rician data temuan terbanyak pada area boiler sebanyak lima laporan kejadian selama dua tahun terakhir. Selain itu pada bagian boiler PLTU Rembang, masih sering terdapat keluhan dari pekerja serta mempunyai risiko bahaya, seperti terjatuh, terpeleset, terpapar panas dan lain sebagainya.

Pengambilan data tersebut bersumber dari data laporan perusahaan sebagai pelajaran yang bisa diambil atau pengetahuan yang dapat diperoleh dari pengalaman sendiri maupun orang lain. Kecelakaan kerja dapat terjadi dimana saja, kapan saja, dan oleh siapa saja. Oleh karena itu pencegahan dapat dilakukan dengan mengenali sumber bahaya (Hazard) yang ada di tempat kerja serta menilai tingkat risikonya agar tindakan pencegahan dapat diprioritaskan penanganannya.

Terdapat berbagai macam metode untuk mengidentifikasi bahaya, seperti yang sudah dilakukan di PLTU Rembang yang telah membuat sistem HIRA dalam mengidentifikasi bahaya dan risiko sebagai acuan dalam mengevaluasi permasalahan kecelakaan kerja yang ada, akan tetapi kecelakaan kerja masih terjadi di Unit PLTU Rembang ini disebabkan dokumen kontrol pada lembar kerja HIRA yang sudah ada namun masih belum sepenuhnya terimplementasi pada masing-masing bagian kerja. Oleh karena itu manajemen sebaiknya melakukan evaluasi kembali kepada masing-masing bidang agar dapat memahami kembali terhadap pedoman manajemen resiko identifikasi aspek bahaya K3 serta melakukan beberapa revisi terkait Instruksi Kerja pada setiap bagian pekerjaan, penerapan dokumentasi tersebut dilakukan agar terkontrol pengendalian sesuai peraturan di perusahaan sehingga faktor bahaya dalam aktivitas kerja dapat diminimalisir.

Berdasarkan wawancara dengan pekerja bidang pengoperasian yang bertugas memastikan operasional perusahaan berjalan lancar dan efisien, bidang

pemeliharaan yang memperbaiki dan membantu memelihara mesin, dan peralatan serta K3 yang bertugas menjamin dan melindungi keselamatan serta kesehatan tenaga kerja melalui berbagai upaya keamanan pekerja, kemudian dilakukan pemantauan selama unit beroperasi. Data yang didapatkan selama *patrol check* akan dijadikan acuan dalam melakukan pemeliharaan. Hasil dari data awal yang telah didapatkan selama observasi lapangan peneliti mengamati pada bagian boiler PLTU Rembang, terdapat potensi bahaya dan risiko yang dimana potensi risiko bahaya yang ada kemudian pada akhir penelitian ini dapat memberikan rekomendasi atau solusi agar potensi bahaya yang menyebabkan kecelakaan kerja dapat diminimalisir dan dikurangi, serta juga diharapkan dapat memberi informasi kepada pekerja tentang potensi bahaya yang mungkin terjadi saat pengoperasian boiler. Berdasarkan dari permasalahan yang ada pada latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai Evaluasi Potensi Bahaya & Risiko Kecelakaan Kerja Di PLTU Rembang.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, Adapun rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Potensi bahaya dan resiko apa saja yang dapat timbul akibat proses produksi di PLTU Rembang pada area *boiler*?
2. Bagaimanakah hasil penilaian resiko terhadap potensi bahaya yang terjadi pada proses produksi di PLTU Rembang pada area boiler?
3. Apa rekomendasi upaya pencegahan resiko yang dapat dilakukan untuk mengurangi potensi yang berbahaya pada proses produksi di PLTU Rembang pada area boiler?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar membuat pembahasan tidak menyimpang dari topik penelitian, maka terdapat beberapa Batasan-batasan masalah, sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada bagian produksi di PLTU Rembang yaitu area *boiler* mengenai keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di PLTU Rembang.

2. Penelitian ini hanya mencakup tentang identifikasi risiko, penilaian risiko, dan usulan bagi PLTU Rembang.
3. Penentuan identifikasi dan penilaian potensi bahaya dan risiko pada penelitian ini dibantu oleh expert pada bidangnya.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini berdasarkan permasalahan yang sudah diuraikan yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi potensi bahaya dan resiko kecelakaan kerja pada proses produksi di PLTU Rembang pada area *boiler*.
2. Melakukan penilaian risiko terhadap potensi bahaya pada proses produksi di PLTU Rembang pada area *boiler*.
3. Memberikan rekomendasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja pada proses produksi di PLTU pada area *boiler*.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan diperoleh dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa

Dengan adanya penelitian ini akan memberikan kesempatan kepada peneliti agar dapat menerapkan teori – teori yang telah dipelajari sehingga dapat memecahkan masalah dalam hal ini mengetahui potensi bahaya serta dapat meminimalisir risiko.

2. Bagi Universitas

Hasil Analisa ini dapat digunakan untuk pembendaharaan perpustakaan, agar dapat berguna bagi mahasiswa serta dapat menambah ilmu pengetahuan.

3. Bagi Perusahaan

Menginformasikan kepada perusahaan mengenai kemungkinan potensi bahaya dan resiko kecelakaan kerja.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun penyusunan laporan tugas akhir ini mengikuti sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini membahas latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian bagi peneliti, perusahaan, dan universitas serta membahas juga sistematika penulisan penelitian.

Bab II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

Bab ini menjelaskan tinjauan pustaka penelitian sebelumnya, serta teori-teori yang mendukung pada penelitian saat ini. Teori-teori dalam penelitian ini berisi pengolahan data tentang (K3), identifikasi bahaya metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) dan Job Safety Analysis (JSA).

Bab III Metode Penelitian

Metodologi penelitian mencakup proses kerja atau langkah-langkah yang diambil selama proses penelitian, seperti studi pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan diakhiri dengan kesimpulan serta rekomendasi.

Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini memuat data dan informasi yang dikumpulkan peneliti di PLTU Rembang. Pengumpulan data tersebut kemudian diolah dan diidentifikasi bahaya yang ada dan dilakukan penilaian resiko bahaya kemudian menganalisa terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan sehingga dapat memberikan rekomendasi.

Bab V Penutup

Bagian penutup memuat tentang kesimpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan penelitian berdasarkan tujuan penelitian dan memberikan saran sebagai pertimbangan jika akan dilakukan penelitian selanjutnya.

Daftar Pustaka

Lampiran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka ini bersumber dari Jurnal Ilmiah dan penelitian yang sudah ada sebelumnya, yang akan menjadi gambaran umum baik dari metode penelitian, serta uraian tinjauan pustaka sehingga akan mempermudah dalam penyelesaian masalah dalam penelitian ini yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan berdasarkan tabel 2.1 yaitu sebagai berikut:

Penelitian dari jurnal berjudul “Analisis Risiko keselamatan dan Kesehatan Kerja (Studi Pada PT. MMI Perusahaan Produsen Furniture.” (Ramadhan, 2019). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan identifikasi, penilaian serta upaya atau tindakan penanganan risiko kecelakaan kerja pada perusahaan. Metode yang digunakan yaitu Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) dan Job Safety Analysis (JSA). Hasil yang didapatkan adalah terdapat 43 risiko yang dikategorikan berdasarkan sumber daya yaitu risiko berdasarkan metode kerja, ruangan, material, dan manusia. Didapat 6 risiko masuk kedalam kategori Ekstreme (E), 21 risiko masuk kedalam kategori High (H), 10 risiko masuk kedalam kategori Moderate (M) dan tersisa 6 risiko masuk kedalam kategori Low (L). Berdasarkan analisis JSA didapat pengendalian dari risiko tertinggi dicapai melalui adanya penerapan K3, pelatihan serta penyuluhan K3 dan penggunaan APD, penerapan SOP dan peningkatan pengawasan oleh supervisor/pengawas di bagian atau departemen setempat.

Selanjutnya menurut penelitian yang dilakukan (Anthony, 2020), dengan judulnya adalah “Identifikasi dan Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proses Instalasi Hydraulic System Menggunakan Metode HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) di PT.HPP”. Tujuan dari peneliti yang melakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai risiko potensi bahaya kerja serta level risiko potensi bahaya kerja yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Metode yang digunakan yaitu metode HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) untuk menghitung nilai-nilai risiko.

Berdasarkan hasil pengolahan data dari penelitian ini yaitu dari kegiatan proses kerja pada fasilitas system hydraulic di peralatan berat didapat 33 basic risk yang terdiri dari ketegori acceptable sebanyak 3 risiko (9,09%), kategori priority 3 sebanyak 8 risiko (24,24%), kategori substansial (priority 2) sebanyak 8 risiko (24,24%), kategori priority 1 sebanyak 5 risiko (15,15%) dan kategory very high sebanyak 9 risiko (27,27%).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Larasati et al., 2021) yang berjudul "Analisis Potensi Bahaya Dengan Menggunakan metode HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) pada Pabrik Roti Tawar X Boyolali.". bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, melakukan penilaian risiko dan mendeskripsikan pengendalian bahaya yang ada dan memberikan rekomendasi untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja. Penelitian ini menunjukkan beberapa potensi bahaya antara lain nyeri akibat Gerakan berulang, lantai licin, tersengat listrik, terkena mesin pemanggang, dehidrasi, paparan debu sisa pengupas dan terkena api. Rekomendasi yang diberikan yaitu kabel dengan kedalaman tanah kurang lebih 2 meter, membangun pondasi untuk menahan tanah, memberikan tanda peringatan bahwa adaya suara bising dipintu masuk.

Hasil Berikut ini penelitian yang dilakukan oleh (Adiasa, 2022). Analisis Potensi Bahaya pada PT. Infrastruktur Terbaru Buana Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assesment (HIRA) Lombok Timur. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mencegah terjadinya kecelakaan saat bekerja. Berdasarkan hasil identifikasi dan penilaian potensi bahaya yang telah dilakukan, terdapat 5 tingkat klasifikasi yaitu very high, priority 1, substantial, priority 3, dan acceptable. Diperlukan perbaikan berupa perbaikan jalan, melakukan penimbunan kembali kabel dengan kedalaman tanah kurang lebih 2 meter, membangun pondasi untuk menahan tanah, memberikan tanda peringatan bahwa adaya suara bising dipintu masuk pv box agar pekerja menggunakan alat pelindung telinga, dan dilakukan penggantian tanda bahaya.

Penelitian dari jurnal yang berjudul Identifikasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode HIRARC dan FTA di PT.PLN Indonesia Power Suralaya (Dewantari et al., 2023). Dari hasil yang didapatkan terdapat 6 potensi

bahaya pada aktivitas pemasangan rolling door dengan terdapat 3 potensi bahaya berisiko rendah, 1 berisiko sedang, dan 2 berisiko extreme, dan 10 potensi bahaya pada pemasangan kabel conveyor dengan 4 potensi bahaya yang berisiko rendah, 1 berisiko sedang, 2 berisiko tinggi, dan 3 berisiko extreme. Dari kedua aktivitas tersebut potensi bahaya yang memiliki kriteria bahaya tertinggi ialah jatuh dari ketinggian dan bahaya listrik.

Penelitian dari jurnal yang berjudul Penerapan Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Dengan Metode HIRADC pada PLTGU Tambak Lorok Semarang (Riandini et al., 2023). Diperoleh hasil pekerjaan pembongkaran dan pemasangan plat penggantian expansion joint yang didapat setelah dilakukan identifikasi awal terdapat 11 kegiatan dengan 32 uraian pekerjaan menunjukkan 10 pekerjaan dengan tingkat rendah (R), 6 pekerjaan dengan tingkat risiko sedang (S), 8 pekerjaan dengan tingkat risiko tinggi (T), dan 8 pekerjaan dengan tingkat risiko ekstrim (E). Pengendalian risiko juga telah dilakukan berdasarkan ISO 45001:2018, sehingga didapatkan nilai tingkatan risiko akhir yaitu terdapat 16 pekerjaan dengan tingkat risiko rendah (R), 9 pekerjaan dengan tingkat risiko sedang (S) dan 7 pekerjaan dengan tingkat risiko tinggi (T). Penelitian tersebut dilaksanakan melalui pertimbangan manajemen risiko untuk meminimalisir bobot dari tingkat risiko sebelumnya.

Penelitian dari jurnal yang berjudul Analisis Potensi Bahaya Menerapkan Metode JSA & HIRARC pada Departemen *Civil & Electrical* PT.ABC (Hibatullah et al., 2024). Pada pekerjaan pembongkaran resting shed atau shelter terdapat 7 jenis pekerjaan, yaitu Persiapan pekerjaan (*housekeeping*), pembongkaran aliran listrik yang terhubung pada genset dan panel *electrical*, pembongkaran instalasi listrik, pembongkaran atap, pembongkaran serta pengangkatan struktur baja, pemindahan dan pengangkutan hasil pembongkaran, pembersihan area kerja (*housekeeping*). rekomendasi manajemen risiko yang dapat diaplikasikan dan dilaksanakan antara lain memastikan bahwa peralatan diperiksa sebelum pekerjaan apa pun dilakukan, bahwa operator memiliki sertifikat spesialis dan semua aktifitas tersebut perlu diawasi dan diarahkan oleh supervisor yang terkait dan diawasi oleh petugas safety.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Akbar et al., 2023) yang berjudul “Evaluasi *Job Safety Analysis* Guna Meminimalisir Potensi Kecelakaan Kerja Karyawan PT AAA” diperoleh hasil penelitian pada pekerjaan *Ball Front* pengendalian yang dilakukan berupa Engineering seperti pemasangan *safety guard* pada gerinda tangan, merawat secara berkala mesin yang akan digunakan., administratif seperti penerapan SOP dan penggunaan APD berupa *safety gloves* dan *face shield* sementara Ketika mengoperasikan mesin pekerja bisa menggunakan APD berupa set apron, penggunaan *safety gloves* dan *safety shoes* Untuk kegiatan *safety talk* yang dilakukan selama 3 kali dalam 1 minggu diharapkan dilakukan secara maksimal.

Penelitian dari jurnal berjudul “Analisis Risiko Bahaya Kerja Ketinggian Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* (JSA) pada Bagian Pasang Baru di PT XYZ” (Septiansyah & Dahda, 2023). Berdasarkan hasil penelitian untuk semua aktivitas pekerjaan di ketinggian bisa diatasi dengan penggunaan APD lengkap seperti *Body harnes*, *helm safety*, Sarung tangan, sepatu *safety*, penggunaan APD harus digunakan sebagaimana mestinya sesuai (SOP) dan tentunya harus mengutamakan konsentrasi serta memperhatikan kondisi tubuh sebelum melakukan pekerjaan,

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Fatach et al., 2023) yang berjudul ” Mengidentifikasi Bahaya dan Pengendalian Risiko Dengan Metode *Job Saffety Analysis*”. Berdasarkan dari hasil evaluasi penilaian tingkat resiko bahaya yang terjadi di 5 Reservoir yaitu dengan menggunakan klasifikasi tingkat resiko bahaya diantaranya dua bahaya dalam kategori level *High* yaitu bahaya terjatuh dari ketinggian dan tersengat listrik, empat bahaya dalam kategori level *Medium* yaitu Terpeleset, Alergi, sesak nafas, Kaki cidera, tiga bahaya dalam kategori level *Low* yaitu Tersandung pipa, terbentur pipa dan Sakit telinga, sehingga disarankan perusahaan dapat memfasilitasi terkait sosialisasi pentingnya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) serta memberikan Alat Perlindungan Diri (APD) sesuai dengan standar agar karyawan dapat bekerja semaksimal mungkin dengan aman dan nyaman.

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

NO	Peneliti	Judul Penelitian	Sumber	Permasalahan	Metode	Hasil
1	Ramadhan Zulfikar Ababil Chelza, (2020)	Analisis Risiko keselamatan dan Kesehatan Kerja (Studi Pada PT. MMI Perusahaan Produsen Furniture.	Prosiding SemNas, Vol. 1,2019, TI.137 - TI.142	Setiap bidang kerjanya PT. MMI menggunakan mesin-mesin dan peralatan serta medan kerja di lapangan yang dapat menimbulkan potensi bahaya yang dapat mengancam keselamatan dan kesehatan para pekerjanya, sehingga aspek keselamatan kerja dapat menurunkan kinerja dan menimbulkan kerugian besar (<i>Losses</i>) yang berakibat bukan hanya pada perusahaan tetapi juga pada para pekerjanya.	<i>Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) dan Job Safety Analysis (JSA)</i>	Hasil yang didapatkan adalah terdapat 43 risiko yang dikategorikan berdasarkan sumber daya yaitu risiko berdasarkan metode kerja, ruangan, material, dan manusia. Didapat 6 risiko masuk kedalam kategori Ekstreme (E), 21 risiko masuk kedalam kategori High (H), 10 risiko masuk kedalam kategori Moderate (M) dan tersisa 6 risiko masuk kedalam kategori Low (L). Berdasarkan analisis JSA didapat pengendalian dari risiko tertinggi dicapai melalui adanya penerapan K3, pelatihan serta penyuluhan K3 dan penggunaan APD, penerapan SOP dan peningkatan pengawasan oleh supervisor/pengawas
2	Anthony, (2020).	Identifikasi dan Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proses Instalasi <i>Hydraulic System</i>	Jurnal Media Teknik & Sistem Industri Vol. (no. 2) (2020) hal.	PT. HPP mengalami banyak kecelakaan kerja pada kuartal pertama tahun berjalan dan ini menyebabkan kerugian secara langsung maupun tidak langsung bagi perusahaan.	<i>Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA).</i>	Berdasarkan hasil pengolahan data dari penelitian ini yaitu dari kegiatan proses kerja pada fasilitas <i>system hydraulic</i> di peralatan berat didapat 33 basic risk yang terdiri dari kategori <i>acceptable</i> sebanyak 3 risiko (9,09%), kategori <i>priority</i> 3 sebanyak 8 risiko (24,24%), kategori substansial

NO	Peneliti	Judul Penelitian	Sumber	Permasalahan	Metode	Hasil
		Menggunakan Metode HIRA (<i>Hazard Identification and Risk Assessment</i>) di PT.HPP	60-70.			<i>(priority 2)</i> sebanyak 8 risiko (24,24%), kategori <i>priority 1</i> sebanyak 5 risiko (15,15%) dan <i>category very high</i> sebanyak 9 risiko (27,27%).
3	Larasati et al., (2021)	Analisis Potensi Bahaya Dengan Menggunakan metode HIRA (<i>Hazard Identification and Risk Assessment</i>) pada Pabrik Roti Tawar X Boyolali.	Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal) Volume 9, Nomor 6, November 2021 ISSN:2715-5617 / e-ISSN: 2356-3346	Proses produksi yang dilakukan pada pabrik ini cukup kompleks dan Lingkungan kerja yang panas, serta keluhan keluhan yang dirasakan para pekerja. Selain itu, seluruh proses pembuatan masih menggunakan alat yang sederhana dan dioperasikan manual oleh pekerja. Maka disetiap proses produksi memiliki potensi bahayanya masing masing.	<i>Hazard Identification and Risk Assessment</i> (HIRA)	Penelitian ini menunjukkan bahwa Hasil yang diperoleh yaitu ditemukan beberapa potensi bahaya antara lain nyeri akibat Gerakan berulang, lantai licin, tersengat listrik, terkena mesin pemanggang, dehidrasi, paparan debu sisa pengupas dan terkena api. Rekomendasi yang diberikan yaitu dengan melengkapi SOP, memberikan pelatihan dan menyediakan APAR, melakukan maintenance alat lebih rutin, menyediakan tempat minum yang lebih dekat dengan tempat produksi dan memberikan pengawasan terhadap penggunaan APD di lingkungan kerja.

NO	Peneliti	Judul Penelitian	Sumber	Permasalahan	Metode	Hasil
4	Adiasa et al., (2022)	Analisis Potensi Bahaya pada PT. Infrastruktur Terbarukan Buana Menggunakan Metode <i>Hazard Identification and Risk Assesment</i> (HIRA) Lombok Timur	Jurnal Industri & Teknologi Samawa Volume 3 (1) Februari 2022 Halaman 61-68	Terdapat kondisi kerja yang berbahaya bagi pekerja, seperti kabel yang menjalar hingga ke permukaan tanah yang dapat menyebabkan kabel bocor dan menghalangi jalan. Jika pekerja melewati area ini, kabel-kabel tersebut membawa arus listrik yang tinggi sehingga mereka berisiko tersandung kabel, sengatan listrik, atau kematian.	<i>Hazard Identification and Risk Assessment</i> (HIRA)	Berdasarkan hasil identifikasi dan penilaian potensi bahaya yang telah dilakukan, terdapat 5 tingkat klasifikasi yaitu very high, priority 1, substantial, priority 3, dan acceptable. Dari 5 aktivitas berbahaya terdapat 2 aktivitas berbahaya yang terbagi ke dalam very high, terdapat 1 sumber bahaya substantial, terdapat 1 sumber bahaya acceptable, dan terdapat 1 sumber bahaya priority 1. Diperlukan perbaikan berupa perbaikan jalan, melakukan penimbunan kembali kabel dengan kedalaman tanah kurang lebih 2 meter, membangun pondasi untuk menahan tanah, memberikan tanda peringatan bahwa adanya suara bising dipintu masuk.
5	Dewantari et al., (2023)	Identifikasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode HIRARC dan FTA di PT.PLN Indonesia Power Suralaya	<i>Journal of Systems Engineering and Management</i> vol. 2, no. 2, pp. 184-194,	Salah satu aktivitas perusahaan adalah proses pemasangan rolling door di area kerja turbin dan pemasangan kabel conveyor pada bagian assembling. Dari kedua aktivitas tersebut memiliki potensi bahaya	<i>Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control</i> (HIRARC) dan <i>Fault Tree</i>	Dari hasil yang didapatkan terdapat 6 potensi bahaya pada aktivitas pemasangan rolling door dengan terdapat 3 potensi bahaya berisiko rendah, 1 berisiko sedang, dan 2 berisiko extreme, dan 10 potensi bahaya pada pemasangan kabel conveyor dengan 4 potensi bahaya yang berisiko rendah, 1 berisiko sedang, 2 berisiko tinggi, dan 3 berisiko

NO	Peneliti	Judul Penelitian	Sumber	Permasalahan	Metode	Hasil
			2023	terjatuh dari ketinggian dan terpapar debu batu bara.	<i>Analysis (FTA)</i>	extreme. Dari aktivitas tersebut potensi bahaya yang memiliki kriteria bahaya tertinggi ialah terjatuh & bahaya listrik.
6	Afrida Hafshalya Riandini, Muhammad Sagaf, Akmad Syakhroni (2023)	Penerapan Manajemen Risiko dan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Dengan Metode HIRADC Pada PLTGU Tambak Lorok Semarang	Jurnal Disprotek, No.1, Januari 2023, Vol. 14 No.11-18	Para pekerja melakukan kegiatan <i>Overhaul</i> khususnya pada saat melakukan pembongkaran, pemasangan serta terdapat proses pengangkatan plat (penggantian <i>expantion joint</i> no.6) dilakukan secara manual handling dengan ukuran Panjang dan lebar sekitar 5meter dengan berat plat 1500 kg sehingga memiliki kemungkinan risiko kecelakaan kerja dari skala ringan hingga berat.	Metode <i>Hazard Identification Risk Assesment and Determing Control (HIRADC)</i>	Dari hasil pekerjaan pembongkaran dan pemasangan plat penggantian <i>expantion joint</i> yang didapat setelah dilakukan identifikasi awal terdapat 11 kegiatan dengan 32 uraian pekerjaan menunjukkan 10 pekerjaan dengan tingkat rendah (R), 6 pekerjaan dengan tingkat risiko sedang (S), 8 pekerjaan dengan tingkat risiko tinggi (T), dan 8 pekerjaan dengan tingkat risiko ekstrim (E). Pengendalian risiko juga telah dilakukan berdasarkan ISO 45001:2018, sehingga didapatkan nilai tingkatan risiko akhir yaitu terdapat 16 pekerjaan dengan tingkat risiko rendah (R), 9 pekerjaan dengan tingkat risiko sedang (S) dan 7 pekerjaan dengan tingkat risiko tinggi (T).
7	Muhammad Ahnaf Faiq Hibatullah,	Analisis Potensi Bahaya Menerapkan Metode JSA &	<i>Jurnal of Information Techonology</i>	PT.ABC bergerak dibidang pelayanan jasa konstruksi yang menangani pekerjaan	Metode <i>Job Safety Analysis (JSA) & Hazard</i>	Teridentifikasi yakni kurangnya kesadaran pada seluruh pekerja tentang pentingnya pemakaian alat pelindung diri (APD) dan tidak tegasnya

NO	Peneliti	Judul Penelitian	Sumber	Permasalahan	Metode	Hasil
	Efta Dhartikasari Priyana, Akhmad Wasiur Rizqi (2024)	HIRARC pada Departemen <i>Civil & Electrical</i> PT.ABC	<i>and Computer science</i> Volume 7 Nomor 3, Tahun 2024	pembongkaran resting sheed masih terdapat 43 kasus kecelakaan kerja yang sering terjadi.	<i>Identification Risk Assesment and Risk Control</i> (HIRARC)	petugas safety dan supervisor dalam mengawasi seluruh aktivitas pekerjaan sehingga pekerja tersebut menyepelekan keselamatannya. rekomendasi manajemen risiko yang dapat diaplikasikan dan dilaksanakan antara lain memastikan bahwa peralatan diperiksa sebelum pekerjaan apa pun dilakukan, bahwa operator memiliki sertifikat spesialis dan semua aktifitas tersebut perlu diawasi dan diarahkan oleh supervisor yang terkait dan diawasi oleh petugas safety sehingga pekerjaan tersebut dapat berjalan dengan aman dan selamat tanpa adanya insiden.
8	Syahrul Akbar, Nina Aini Mahbubah (2023)	Evaluasi <i>Job Safety Analysis</i> Guna Meminimalisir Potensi Kecelakaan Kerja Karyawan PT AAA	Surya Teknika Vol. 10 No.1, Juni 2023: 744 - 748	Terdapat potensi dan faktor bahaya yang menimbulkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja saat melakukan aktivitas proses produksi <i>Ball Front</i> di PT AAA yang bergerak di bidang konstruksi fabrikasi.	<i>Job Safety Analysis</i> (JSA)	Berdasarkan hasil analisis pada pekerjaan <i>Ball Front</i> pengendalian yang dilakukan berupa <i>Engineering</i> seperti pemasangan <i>safety guard</i> pada gerinda tangan, merawat secara berkala mesin yang akan digunakan., administratif seperti penerapan SOP dan penggunaan APD berupa safety gloves dan face shield sementara Ketika mengoperasikan mesin pekerja bisa menggunakan APD berupa set apron, penggunaan safety gloves

NO	Peneliti	Judul Penelitian	Sumber	Permasalahan	Metode	Hasil
						dan safety shoes.
9	Bagus Haris Septiansya, Said Salim Dahdah (2023)	Analisis Risiko Bahaya Kerja Ketinggian Menggunakan Metode <i>Job Safety Analysis</i> (JSA) pada Bagian Pasang Baru di PT XYZ	JIEOM Vol.06, No.01. Juni 2023 ISSN 2620-8184	Terdapat potensi bahaya pada pekerjaan ketinggian pada saat pemasangan yang terdiri dari 5 proses, yaitu proses pengecekan port di panel jaringan, proses validasi jaringan, proses pemasangan kabel di tiang panel jaringan, proses pemasangan kabel.	<i>Job Safety Analysis</i> (JSA)	Berdasarkan Hasil penelitian terungkap 2 pekerjaan yang diklasifikasikan sebagai risiko rendah atau <i>low</i> , 4 pekerjaan diklasifikasikan sebagai risiko menengah atau medium, 11 pekerjaan diklasifikasikan sebagai risiko tinggi atau <i>high</i> yang di mana sangat butuh perhatian oleh manajemen dan ada 5 posisi yang diklasifikasikan sebagai sangat tinggi atau sangat berisiko
10	Muhamad Nurul Fatach, Efa Dhartikasari, Akhmad Wasiur Rizqi (2023)	Mengidentifikasi Bahaya dan Pengendalian Risiko Dengan Metode <i>Job Safety Analyss</i>	Jurnal Teknik Industri Vol.9, No.1, 2023	Terdapat bahaya yang bisa menimbulkan kecelakaan saat bekerja di area reservoir. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada Observasi awal menunjukkan ada beberapa bahaya pada area Reservoir yang mengakibatkan meningkatnya kecelakaan kerja pada area Reservoir.	<i>Job Safety Analysis</i> (JSA)	Berdasarkan dari hasil evaluasi penilaian tingkat resiko bahaya yang terjadi di 5 Reservoir yaitu dengan menggunakan klasifikasi tingkat resiko bahaya diantaranya dua bahaya dalam kategori level <i>High</i> yaitu bahaya terjatuh dari ketinggian dan tersengat listrik, empat bahaya dalam kategori level <i>Medium</i> yaitu Terpeleset, Alergi, sesak nafas, Kaki cidera, tiga bahaya dalam kategori level <i>Low</i> yaitu Tersandung pipa, terbentur pipa dan Sakit telinga.

Perbedaan metode antara penelitian yang terdahulu dengan penelitian sekarang, dapat dilihat pada tabel dibawah ini, yaitu:

Tabel 2. 2 Perbandingan Metode Penelitian Terdahulu dengan Sekarang

Penelitian (Terdahulu)		Penelitian (Sekarang)	
Ramadhan Zulfikar Ababil Chelza, (2020)	Data yang didapatkan untuk penelitian ini berupa survey dengan datang langsung kelapangan serta pengumpulan data dari gambaran maupun dokumentasi yang ada dilapangan melalui wawancara dan dilakukannya penyebaran kuesioner.	Faturohman Deden Hamdani, (2024)	Metode yang dilakukan pada saat proses penelitian ini dilakukan secara kualitatif dengan menggunakan data berupa narasi deskriptif, melalui wawancara, observasi, serta analisis teks. Dengan tujuannya yaitu untuk menjabarkan data analisis secara naratif melalui studi kasus.
Anthony, (2020)	Pada penelitisan ini menggunakan metode kualitatif yang dilakukan melalui wawancara dan observasi.		
Larasati et al., (2021)	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang bersifat observasional, dalam hal ini berupa metode pengumpulan data dengan melakukan wawancara mendalam dan menggunakan lembar observasi		
Adiasa et all., (2022)	Pada penelitisan ini menggunakan metode kualitatif yang dilakukan melalui wawancara dan observasi.		
Dewantari et all., (2023)	Pada proses penelitisan ini menggunakan metode		

	<p>kualitatif yang dilakukan melalui pengumpulan data berupa wawancara dan observasi berdasarkan hasil survei di lapangan.</p>		
Riandini et al, (2023)	<p>Pada penelitian ini menggunakan jenis data penelitian deskriptif kualitatif melalui pengumpulan data berdasarkan survey dilapangan dan wawancara kepada pembimbing lapangan maupun pekerja serta pencarian data dokumen K3.</p>		
Hibatullah et al, (2024)	<p>Pada proses penelitan ini menggunakan metode kualitatif yang dilakukan melalui pengumpulan data berupa wawancara terhadap pekerja, supervisor, serta petugas <i>safety</i> dan observasi berdasarkan hasil survei di lapangan.</p>		
Akbar et al, (2023)	<p>Dalam pengerjaan penelitian di peroleh dengan cara observasi, wawancara langsung, dan dokumentasi serta membuat lembar kuesioner <i>Job Safety Analysis</i>.</p>		
Septiansyah & Dahda (2023)	<p>Pada proses penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan mempelajari keadaan</p>		

	lapangan yang ada dalam pekerjaan ini setelah itu melakukan langkah pertama dalam mengidentifikasi subjek. Kemudian melakukan wawancara kepada karyawan, dan mencari informasi yang dikumpulkan dari catatan umum perusahaan.		
Fatach et., all (2023)	Pada proses penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang dilakukan melalui pengumpulan data berupa pengamatan menggunakan data primer yang diambil melalui observasi langsung dan melakukan teknik wawancara pada pekerja di area Reservoir (Tempat penampungan air).		

Berdasarkan Tabel 2.2 pada saat proses penelitian ini yaitu menggunakan metode secara kualitatif dengan menggunakan data berupa narasi deskriptif, melalui wawancara, observasi, serta analisis teks. terkait pentingnya peranan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dalam kegiatan industri, serta mengingatkan akan tingginya angka kecelakaan kerja pada kegiatan industri. Dengan adanya penggunaan alat-alat berat dan terdapat bahaya yang ada di lokasi, sehingga dapat memudahkan terjadinya kecelakaan kerja. Penelitian ini menggunakan metode HIRA dengan alasan metode yang dilakukan berdasarkan pada identifikasi bahaya pada setiap pelaksanaan kegiatan/aktivitas dan juga berdasarkan analisis bahaya saat operasional di lapangan. Selain itu metode HIRA merupakan metode yang digunakan oleh perusahaan pada tempat yang diteliti untuk memberikan panduan pekerja dalam melaksanakan setiap aktivitas agar

dapat mengetahui potensi bahaya dalam bekerja sebagaimana yang dipersyaratkan dalam (SMK3).

2.2 Landasan Teori

Berikut ini merupakan landasan teori pada tugas akhir penulis dari penelitian di PLTU Rembang 1 Jawa Tengah yaitu sebagai berikut:

2.2.1 Aktivitas Kerja

Aktivitas kerja adalah suatu kegiatan kerja atau salah satu kegiatan kerja yang dilaksanakan dalam tiap bagian dalam perusahaan. Kegiatan tersebut terdiri atas kerja fisik dan mental yang masing-masing memiliki intensitas yang berbeda-beda. Intensitas pekerjaan yang terlalu tinggi memungkinkan penggunaan energi akan berebihan sehingga akan menimbulkan kelelahan. Sebaliknya jika intensitas pekerjaan anda terlalu rendah, anda akan merasa jenuh dan bosan. Tingkat intensitas yang optimal tentunya akan berbeda-beda tiap individu. Intensitas kerja yang optimal biasanya dapat dilakukan ketika tidak ada tekanan (stress).

1. Jenis Kerja

Pada dasarnya kerja dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu:

1. Kerja Fisik

Merupakan tuntutan suatu pekerjaan dengan kemampuan pekerja untuk memenuhi tuntutan pekerjaan itu secara fisik. Aktivitas kerja ini lebih mudah diketahui karena dapat diukur secara langsung dari kondisi fisik pekerja yang bersangkutan menggunakan otot, baik secara obyektif maupun subyektif.

1. Kerja Mental

Merupakan aktivitas kerja yang dialami pegawai dapat berupa stres fisik, stres mental/psikologis, maupun stres sosial/moral yang diakibatkan oleh lingkungan kerja. Aktivitas beban kerja ditentukan oleh kemampuan dan keterbatasan fisik dan mental pegawai. Aktivitas beban kerja mental merupakan penilaian operator terhadap beban perhatian operator (antara kapasitas motivasi operator dan tuntutan tugas yang ada) pada saat operator melaksanakan suatu tugas dengan sangat baik dalam keadaan termotivasi. Pada dasarnya, beban kerja

menjelaskan interaksi antara seorang operator yang melaksanakan tugas dan tugas itu sendiri serta sebagai evaluasi operator.

2.2.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Kesehatan dan keselamatan di tempat kerja merupakan salah satu cara perusahaan untuk dapat melindungi karyawannya jika terjadi kecelakaan dan hal-hal yang tidak diinginkan lainnya. Menerapkan kesehatan dan keselamatan di tempat kerja juga dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman dan positif serta meningkatkan produktivitas karyawan.

a. Definisi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah kondisi dalam pekerjaan yang sehat dan aman baik itu bagi pekerjaannya, perusahaan maupun bagi masyarakat dan lingkungan-lingkungan sekitar pabrik atau tempat kerja tersebut. Keselamatan dan kesehatan kerja juga merupakan suatu usaha untuk mencegah setiap perbuatan atau kondisi tidak selamat, yang dapat mengakibatkan kecelakaan (Korneilis & Gunawan, 2018). Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani dan rohani yang bertujuan untuk menjaga keamanan dan kenyamanan tenaga kerja agar tercapainya ketahanan fisik, daya kerja, dan tingkat kesehatan yang tinggi (Korneilis & Gunawan, 2018).

Berdasarkan penjelasan diatas mengenai kesehatan dan keselamatan kerja, dapat diartikan sebagai suatu proteksi kerja terhadap karyawan dalam melaksanakan pekerjaan supaya bebas dari keadaan beresiko semacam musibah kerja ataupun penyakit akibat kerja yang merupakan suatu hal yang sangat penting agar dimanfaatkan dalam dunia industri. Melindungi karyawan dari kecelakaan kerja merupakan hal yang penting karena karyawan merupakan aset perusahaan yang harus dikembangkan, serta dapat menciptakan lingkungan kerja yang baik dan aman untuk meningkatkan produktivitas pegawai.

b. Tujuan dan Manfaat Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Diterapkannya K3 adalah untuk mencapai *zero accident* disuatu perusahaan. Dalam hal ini perusahaan dituntut untuk menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang melibatkan semua unsur dalam suatu perusahaan. SMK3 harus diwujudkan guna melakukan pengendalian resiko yang berkaitan dengan seluruh aktivitas kerja dan menciptakan lingkungan kerja yang aman, efektif serta produktif. Berikut merupakan tujuan dan manfaat dari penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menurut (Korneilis & Gunawan, 2018) adalah sebagai berikut:

1. Agar setiap pekerja mendapat jaminan keselamatan dan Kesehatan kerja, baik secara fisik, sosial, maupun psikologis.
2. Agar ada jaminan atas pemeliharaan dan peningkatan Kesehatan gizi pekerja
3. Agar meningkatkan kegairahan, keserasian kerja, dan partisipasi kerja
4. Agar terhindar dari gangguan Kesehatan yang disebabkan oleh lingkungan atau kondisi kerja
5. Agar setiap pegawai merasa aman dan terlindungi dalam bekerja

Sedangkan manfaat dari penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah sebagai berikut

1. Memberi perlindungan kepada pekerja
2. Memperlihatkan kepatuhan pada Peraturan dan Undang-undang
3. Mengurangi Biaya
4. Membuat sistem manajemen yang efektif
5. Adanya prosedur yang terdokumentasi dari segala aktivitas dan kegiatan menjadi terorganisir, terarah dan berada dalam koridor yang teratur
6. Meningkatkan kepercayaan dan kepuasan pelanggan
7. Citra organisasi terhadap kinerja akan semakin meningkat

c. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)

Menurut Kepmenker 05 tahun 1996, Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah bagian dari sistem manajemen secara keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, prosedur, proses dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan, penerapan, pencapaian, pengkajian dan pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif.

Sesuai dengan Pasal 4 Permenaker tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3), terdapat lima ketentuan yang harus dilaksanakan oleh perusahaan maupun pengusaha antara lain sebagai berikut.

1. Menetapkan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dan menjamin komitmen terhadap penerapan Sistem Manajemen K3.
2. Merencanakan pemenuhan kebijakan, tujuan dan sasaran penerapan keselamatan dan Kesehatan kerja.
3. Menerapkan kebijakan keselamatan dan Kesehatan kerja secara efektif dengan mengembangkan kemampuan dan mekanisme pendukung yang diperlukan untuk mencapai kebijakan, tujuan dan sasaran keselamatan dan kesehatan kerja.
4. Mengukur, memantau dan mengevaluasi kinerja keselamatan dan Kesehatan kerja serta melakukan tindakan perbaikan dan pencegahan.
5. Meninjau secara teratur dan meningkatkan pelaksanaan Sistem Manajemen K3 secara berkesinambungan dengan tujuan meningkatkan kinerja keselamatan dan Kesehatan kerja.

2.2.3 Kecelakaan Kerja

Menurut International Labor Organization (ILO), kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang timbul akibat atau selama pekerjaan yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja yang fatal ataupun kecelakaan yang tidak fatal.

Kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak dikehendaki dan tidak diduga semula yang dapat menimbulkan korban manusia dan atau harta benda (Permenaker No.PER.03/MEN/1998). Pengertian lain kecelakaan kerja adalah semua kejadian yang tidak direncanakan yang menyebabkan atau berpotensi menyebabkan cedera, kesakitan, kerusakan atau kerugian lainnya (Standar AS/NZS 4801:2001).

Definisi kecelakaan kerja menurut OHSAS 18001:2007 adalah kejadian yang berhubungan dengan pekerjaan yang dapat menyebabkan cedera atau kesakitan (tergantung dari keparahannya) kejadian kematian atau kejadian yang dapat menyebabkan kematian.

a. Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja

Secara umum, penyebab kecelakaan kerja dibedakan menjadi 2 yakni, unsafe action dan unsafe condition. Unsafe action ialah perbuatan insan yang mematuhi asas keselamatan, contohnya tidak memakai tali pengaman ketika melakukan aktivitas pada ketinggian. Sedangkan unsafe condition merupakan situasi lingkungan lokasi kerja yang tidak aman, contohnya situasi lokasi kerja yang tidak bersih dan berantakan (Melati & Herlina, 2021). Kecelakaan kerja dapat didefinisikan sebagai kejadian atau peristiwa yang tidak direncanakan, tidak terduga, tidak diinginkan dan tidak terkendali. Pada dasarnya penyebab terjadinya kecelakaan kerja dipengaruhi oleh 2 faktor menurut (Melati & Herlina, 2021), yaitu:

1. *Unsafe Condition*

Unsafe Condition merupakan kecelakaan yang terjadi karena kondisi kerja yang tidak aman, sebagai akibat dari alat perlindungan diri yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Perusahaan harus menyediakan Alat Pelindung Diri (APD) yang cukup dan sesuai dengan standar yang telah

ditetapkan di Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Alat Pelindung Diri (APD) yang tidak disediakan tidak memenuhi standar, maka mengakibatkan kecelakaan kerja yang dapat merugikan kedua belah pihak Tempat kerja yang tidak memenuhi standar dan syarat Kesehatan dan keselamatan kerja dapat mengakibatkan penurunan produktifitas dan memberi dampak negatif bagi para pekerja.

2. *Unsafe Action*

Unsafe Action merupakan kecelakaan kerja yang terjadi karena perbuatan atau tindakan yang tidak aman, sebagai akibat dari kurangnya pengetahuan dan keterampilan, mengerjakan pekerjaan yang tidak sesuai dengan keterampilan karena dalam melakukan pekerjaan harus menguasai bidang pekerjaan tersebut agar dapat mencegah terjadinya kesalahan dan kecelakaan kerja. Tidak melakukan prosedur kerja atau *Standar Operating Procedure* (SOP) dengan baik juga dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan dan juga pekerja itu sendiri.

b. Jenis Kecelakaan Kerja

Terdapat tiga jenis kecelakaan kerja, yaitu:

1. Accident, yaitu kejadian yang tidak diinginkan yang menimbulkan kerugian baik bagi manusia terhadap harta benda
2. Incident, yaitu kejadian yang tidak diinginkan yang belum menimbulkan kerugian
3. Near miss, yaitu kejadian hamper celaka dengan kata lain kejadian ini hamper menimbulkan kejadian incident ataupun accident.

Berdasarkan tingkatan akibat yang ditimbulkan, kecelakaan kerja dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Kecelakaan kerja ringan, yaitu kecelakaan kerja yang perlu pengobatan pada hari itu dan bisa melakukan pekerjaannya kembali atau istirahat < 2 hari. Contoh: terpeleset, tergores, terkena pecahan beling, terjatuh dan terkilir.
2. Kecelakaan kerja sedang, yaitu kecelakaan kerja yang memerlukan pengobatan dan perlu istirahat selama > 2 hari. Contoh: terjepit, luka sampai robek, luka bakar.
3. Kecelakaan kerja berat, yaitu kecelakaan kerja yang mengalami amputasi dan kegagalan fungsi tubuh. Contoh: patah tulang.

2.2.4 Bahaya dan Resiko

a. Definisi Bahaya dan Resiko

Bahaya adalah sesuatu yang dapat menyebabkan kecelakaan, cedera, penyakit, kerusakan hingga kematian yang dalam beberapa kasus dimana metode dan sistem kerja yang ada dapat menyebabkan kematian. Bahaya harus dapat diminimalisir sehingga menciptakan lingkungan kerja yang aman bagi karyawan. Sedangkan resiko Secara umum dapat dikaitkan dengan kemungkinan terjadinya peristiwa diluar yang tidak diharapkan akan ketidakpastian atau uncertainly yang mungkin mendatangkan kerugian, ketidakpastian, serta kesempatan untuk merugi

b. Jenis-Jenis Bahaya dan Risiko

Jenis-jenis bahaya dan risiko K3 pada setiap area kerja dan jenis pekerjaan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis yaitu sebagai berikut (Ramdan et al., 2017)

- Jenis-Jenis Bahaya:

1. Bahaya Kimiawi

Bahaya kimiawi merupakan bahaya yang berasal dari bahan yang dihasilkan selama proses produksi dimana bahan dapat terhambur di lingkungan kerja yang disebabkan cara kerja yang salah, kebocoran, dan kerusakan peralatan dan instalasi yang digunakan selama proses kerja.

2. Bahaya Fisika

Bahaya fisika merupakan bahan yang bersumber dari faktor fisik seperti getaran, kebisingan, gelombang mikrom iklim, kerja, medan magnet, dan sinar ultra ungu.

3. Bahaya Biologis

Bahaya biologis merupakan bahaya yang berasal dari unsur biologi, contohnya flora dan fauna yang berasal dari aktivitas kerja dan yang ada di lingkungan kerja.

4. Bahaya Ergonomi

Bahaya ergonomi merupakan bahaya yang disebabkan oleh hubungan antara aktivitas kerja dengan penggunaan alat dan lingkungan kerja. Bahaya ini dapat menimbulkan cedera atau penyakit bagi para pekerja.

5. Bahaya Psikologi

Bahaya psikologis adalah bahaya non-fisik yang dapat menyebabkan gangguan mental, cedera fisik, atau penyakit.

▪ Jenis-Jenis Resiko: جامعہ اسلامیہ سلطان احمد

1. Risiko Keselamatan

risiko yang memiliki kemungkinan rendah untuk terjadi namun mempunyai konsekuensi besar. Risiko ini dapat terjadi sewaktu-waktu bersifat akut dan fatal dan menimbulkan efek nya akan terjadi secara langsung bagi pekerja.

2. Risiko Kesehatan

Peluang atau kemungkinan bahwa sesuatu akan membahayakan atau memengaruhi kesehatan pekerja dan menimbulkan dampak bisa terjadi dirasakan pekerja kemudian hari.

3. Risiko Lingkungan dan ekologi

Potensi bahaya yang dapat terjadi pada lingkungan dan ekosistem.

4. Risiko Kesejahteraan Masyarakat

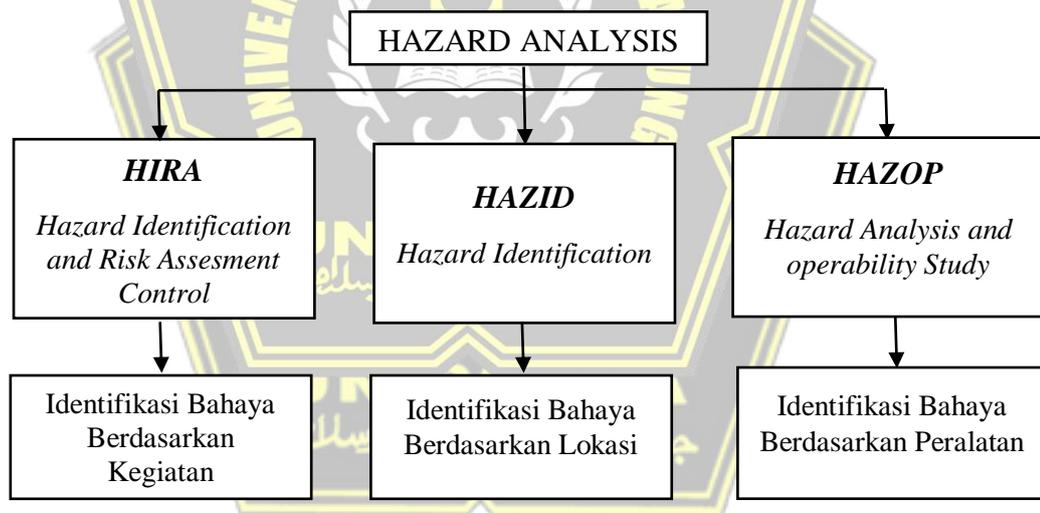
Lebih berkaitan dengan persepsi kelompok atau umum tentang organisasi yang dampaknya akan dirasakan untuk masyarakat sekitar maupun umum.

5. Risiko Keuangan

Risiko jangka Panjang & jangka pendek dari kerugian property yang terkait asuransi dan investasi.

2.2.5 Analisis Bahaya atau *Hazard Analysis*

Hazard Analysis terdapat beberapa metode antara lain; HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*), HAZOP (*Hazard Analysis and Operability Study*), dan HAZID (*Hazard Identification*). Berikut ini adalah bagan dari *Hazard Analysis*:



Gambar 2. 1 Bagan Hazard Analysis

Berikut ini merupakan perbedaan HIRA, HAZID, HAZOP, yaitu sebagai berikut:

a) HIRA

Adalah serangkaian proses mengidentifikasi bahaya pada setiap aktivitas pekerjaan rutin ataupun non rutin diperusahaan, kemudian melakukan penilaian resiko dari bahaya tersebut lalu menentukan aktivitas pengendalian bahaya tersebut agar dapat diminimalisir tingkat resikonya ke yang lebih rendah dengan tujuan mencegah terjadi kecelakaan.

b) HAZID

Adalah suatu analisa sistematis yang secara kritis dianalisa oleh sebuah tim yang dimana operasi dan proses yang berjalan dinilai untuk dapat mengetahui potensi bahaya lokasi dan mal-operasi atau mal-fungsi dari satu alat dari peralatan dan konsekuensi yang di timbulkan secara keseluruhan.

c) HAZOP

Adalah salah satu teknik identifikasi yang digunakan untuk meninjau hazard suatu proses atau operasi pada suatu sistem secara sistematis, teliti dan terstruktur untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan yang mengganggu jalannya proses dan resiko-resiko yang ada yang dapat menimbulkan resiko merugikan bagi manusia atau fasilitas pada lingkungan dan sistem yang ada.

2.2.6 Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)

Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) adalah suatu proses untuk mengidentifikasi insiden kerja dan penilaian risiko yang merupakan salah satu elemen kunci dalam penerapan sistem manajemen kesehatan dan keselamatan (SMK3). Berdasarkan OHSAS 18001, organisasi perusahaan wajib menetapkan prosedur mengenai identifikasi bahaya (hazard identification), penilaian risiko (risk assessment), dan menentukan pengendalian risiko (risk control). Dimulai dari menentukan jenis kegiatan kerja yang kemudian diidentifikasi sumber bahayanya sehingga didapatkan risikonya. Kemudian akan dilakukan penilaian risiko dan pengendalian risiko untuk mengurangi paparan bahaya yang terdapat pada setiap jenis pekerjaan.

Implementasi metode HIRA bertujuan untuk mengidentifikasi potensi-potensi bahaya yang terdapat di suatu perusahaan untuk dinilai besarnya peluang terjadinya suatu kecelakaan atau kerugian, dimulai dari menentukan jenis kegiatan kerja yang kemudian diidentifikasi sumber bahayanya sehingga didapatkan risikonya dan kemudian akan dilakukan penilaian risiko.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode HIRA dengan alasan metode yang dilakukan berdasarkan identifikasi bahaya pada setiap kegiatan pelaksanaan dan berdasarkan analisis bahaya operasional di lapangan.

1. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Menurut (Na'am et al., 2023) Identifikasi bahaya merupakan langkah awal dalam mengembangkan manajemen risiko K3. Identifikasi bahaya adalah upaya sistematis untuk mengetahui adanya bahaya dalam aktivitas organisasi. Identifikasi risiko merupakan landasan dari manajemen risiko. Tujuan dari pelaksanaan identifikasi bahaya adalah:

- a. Memantau risiko bahaya yang kurang diketahui atau bahaya yang tidak dapat diabaikan di lingkungan kerja, bahkan dalam situasi kecelakaan.
- b. Menetapkan metode pengendalian bahaya dan mengurangi potensi kecelakaan.
- c. Dasar untuk menentukan APD (Alat Pelindung Diri) dan langkah awal dalam pengajuan kepada manajemen.
- d. Dapat mengurangi jumlah kecelakaan kerja dan meningkatkan produktivitas.

Selain itu pelaksanaan identifikasi bahaya juga akan memberikan manfaat diantaranya sebagai berikut:

- a. Menurunkan Kemungkinan Terjadinya Kecelakaan, karena hal ini berkaitan dengan faktor penyebab kecelakaan.
- b. Untuk memberikan wawasan kepada semua pihak mengenai kemungkinan bahaya dari kegiatan perusahaan, sehingga dapat meningkatkan kewaspadaan saat melaksanakan operasi perusahaan.
- c. Sebagai acuan sekaligus masukan dalam merumuskan strategi pencegahan dan perlindungan yang tepat serta efisien. Dengan mengenali bahaya yang ada, manajemen bisa menentukan urutan prioritas penanganan sesuai dengan tingkat risikonya, sehingga diharapkan hasil penanganan lebih efektif.

- d. Menyediakan informasi yang terdokumentasi mengenai sumber risiko di perusahaan kepada semua pihak agar mereka dapat memperoleh gambaran.

2. Penilaian Resiko (*Risk Assesment*)

Penilaian risiko menurut (Dewantari et al., 2023) adalah proses penilaian yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin terjadi sehingga merugikan (keselamatan, kesehatan, financial) selama periode waktu tertentu. Tujuan dari penilaian risiko (risk assessment) adalah untuk memastikan bahwa pengendalian risiko dari proses, operasi, atau aktivitas yang dilakukan berada pada level yang dapat diterima.

Terdapat parameter yang digunakan untuk penilaian risiko, yaitu nilai kemungkinan / probability (P) dan nilai keparahan / severity (S). Penilaian risiko dilakukan untuk menentukan tingkatan risiko yang dilihat dari probability atau kemungkinan terjadinya bahaya dan severity atau tingkat keparahan yang dapat ditimbulkan.

Tabel 2. 3 Nilai Probabilitas menurut SK Pedoman Manajemen Risiko PJB

Rating		Kualitatif	
Kategori	Deskripsi	Frekuensi	Probabilitas
1	Sangat Kecil	Hampir dapat dipastikan tidak akan terjadi	Tidak akan pernah terjadi dalam rentang waktu 5 tahun
2	Kecil	Kemungkinan kecil akan terjadi	Tidak pernah terjadi dalam rentang waktu antara 2 dan 4 tahun
3	Sedang	Kemungkinan sama antara akan terjadi dan tidak terjadi	Terjadi 1 kali dalam rentang waktu 1 tahun terakhir
4	Besar	Kemungkinan besar akan terjadi	Terjadi 2 sampai 12 kali dalam rentang waktu 1 tahun
5	Sangat Besar	Hampir dapat dipastikan dapat terjadi	Terjadi > 12 kali dalam rentang waktu 1 tahun

Probabilitas adalah kemungkinan yang dapat terjadi dalam suatu insiden kecelakaan kerja. Dalam tabel 2.3, tampak bahwa penilaian risiko

terbagi menjadi 5 tingkatan, mulai dari yang paling rendah yakni sangat kecil hingga yang paling tinggi yaitu sangat besar. Setiap tingkatan memiliki definisi yang akan menjadi acuan bagi peneliti atau ahli dalam mengevaluasi potensi bahaya yang ada.

Selain *probability*, *severity* merupakan tingkat keparahan yang diperkirakan dapat terjadi sehingga menjadi parameter didalam penilaian risiko. Berikut merupakan tabel dari skala severity yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Skala *severity* menurut SK Pedoman Manajemen Risiko PJB

Rating		Keterangan	
Kategori	Deskripsi	Cedera Manusia (CM)	Aset (AS)
1	Tidak signifikan	Tidak ada luka korban atau cedera	Kerusakan aset ringan, biaya perbaikan tidak significant serta kerusakan critical aset hanya membutuhkan perbaikan minor atau beberapa hari
2	Minor	Korban luka ringan (luka yang penanganannya tidak > 1 x 24 jam)	Kerusakan aset ringan, perlu perbaikan, biaya perbaikan $\leq 10\%$ nilai aset serta kerusakan critical aset membutuhkan perbaikan hingga 1 bulan
3	Medium	Korban luka berat atau berdampak pada kesehatan (luka yang penanganannya tidak > 1 x 24 jam)	Kerusakan aset sedang, perlu perbaikan, biaya perbaikan $\geq 10\%$ - 25% nilai aset serta kerusakan critical aset membutuhkan perbaikan hingga 3 bulan
4	Signifikan	Korban cacat permanen atau penyakit akibat kerja	Aset rusak berat (perlu perbaikan), biaya perbaikan $\geq 25\%$ nilai aset serta kerusakan critical aset membutuhkan perbaikan hingga 3 - 6 bulan
5	Sangat signifikan	Korban jiwa atau meninggal	Aset rusak berat (tidak dapat digunakan lagi), biaya perbaikan $\geq 25\%$ nilai aset serta kerusakan critical aset membutuhkan perbaikan hingga > 6 bulan, atau penggantian

Berdasarkan pada tabel 2.3 yang merupakan skala severity terdapat 5 level nilai yang mencerminkan tingkat keparahan dari dampak yang ditimbulkan oleh potensi ancaman di area kerja. Setiap dampak akan dinilai tingkat keparahannya bila dampak dan risiko tersebut benar-benar terjadi dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

1. Cedera Manusia (CM) adalah seberapa parah cedera atau luka yang terjadi pada manusia.
2. Aset (AS) adalah seberapa parah kerusakan properti/barang atau berapa besarnya nilai kerugian yang terjadi

Kriteria penilaian CM, AS mengacu dari Nilai Keparahan (S) pada tabel 2.4 yaitu sebagai berikut:

$$S = \text{NILAI MAX (CM;AS)}$$

Keterangan:

Nilai Keparahan (S) adalah nilai MAX (CM;AS).

CM = Cidera Manusia

AS = Aset

Setelah melakukan penilaian risiko terhadap dampak sesuai dengan keadaan awalnya maka untuk menentukan tingkat resiko awal dengan mengalikan probabilitas dengan tingkat keparahan potensi bahaya. Tingkat risiko awal adalah tingkat risiko atau dampak yang sesuai dengan keadaan awalnya, tanpa mempertimbangkan faktor pengendalian yang sudah dilaksanakan. Untuk menentukan nilai tingkat risiko awal menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Resiko awal} = P \times S$$

Keterangan:

P = Nilai Probabilitas

S = Nilai *Severity*

Semua aspek dan bahaya K3, lalu dilakukan penetapan nilai pada tingkat risiko dengan mempertimbangkan faktor pengendalian yang ada saat ini (*Factor Early Control Management* atau Faktor ECM) yaitu sesuai pada pertanyaan gambar 2.2 dan tabel 2.5 terkait kriteria penilaian faktor ECM:

	Apakah kontrol dapat langsung menangani penyebab/dampak	Apakah kontrol telah didokumentasikan dan dikomunikasikan?	Apakah kontrol telah diterapkan dalam kegiatan secara konsisten?	
Ya	1	1	1	
Sebagian	3	2	2	
Tidak	6	3	3	

Gambar 2. 2 Pengukuran Faktor ECM

Tabel 2. 5 Kriteria Faktor ECM

Total Skor	Efektivitas	Deskripsi Kriteria	Nilai Faktor Terhadap Risiko
3	Sangat Efektif	Kontrol/pengendalian telah dirancang secara memadai terdokumentasi dan terimplementasi dengan baik, dan konsisten dilaksanakan/diterapkan.	0,10
4	Efektif	Desain kontrol/pengendalian cukup memadai, terdokumentasi dan terimplementasi dengan baik, dan sebagian dilaksanakan / (tidak sepenuhnya diterapkan).	0,25
5	Sebagian Efektif	Desain kontrol/pengendalian kurang memadai, terdokumentasi/tersosialisasi, sebagian dilaksanakan dilapangan (tidak sepenuhnya diterapkan).	0,50
6	Kurang Efektif	Desain kontrol/pengendalian kurang memadai, terdokumentasi/tersosialisasi, ada diterapkan/dilaksanakan).	0,75
7 – 12	Tidak Efektif	Belom ada kontrol/pengendalian dan/atau rancangan kontrol kurang memadai, dan/atau kontrol tidak terdokumentasi /diterapkan/dilaksanakan.	1,00

Setelah mendapatkan nilai Faktor ECM, maka untuk mengetahui tingkat risiko dari tiap aktivitas tersebut dapat dilakukan dengan mengalikan tingkat resiko awal dengan nilai faktor ECM dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Risiko} = \text{Nilai Tingkat Risiko Awal} \times \text{Faktor ECM}$$

Keterangan;

Nilai tingkat risiko awal = Nilai dari probabilitas (P) x nilai *severity* (S)

Faktor ECM = mengacu pada hasil kriteria penilaian faktor terhadap risiko (tabel 2.5)

Kemudian untuk penetapan kategori resiko dapat dilihat pada gambar 2.3 skala *risk matrix*, sedangkan penentuan jenis resiko serta tindakan dan waktu yang dibutuhkan untuk mengendalikan resiko dapat dilihat sesuai tabel 2.6.

Tingkat Kemungkinan		Tingkat Dampak				
		Tidak Signifikan	Minor	Medium	Signifikan	Sangat Signifikan
		1	2	3	4	5
Sangat Besar	E	Moderat	Moderat	Tinggi	Sangat Tinggi	Ekstrem
Besar	D	Rendah	Moderat	Tinggi	Sangat Tinggi	Ekstrem
Sedang	C	Rendah	Moderat	Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi
Kecil	B	Rendah	L	Moderat	Tinggi	Sangat Tinggi
Sangat Kecil	A	Rendah	L	Moderat	Tinggi	Tinggi

Gambar 2. 3 Skala *risk matrix* menurut SK Pedoman Manajemen Risiko PJB

Skala matriks risiko tersebut merupakan implementasi menurut SK pedoman manajemen risiko PJB berdasarkan Peraturan Direksi No

0006/P/019/DIR/2022 tentang Peraturan Pelaksana Penerapan Manajemen Risiko Terintegrasi PT PJB. Penentuan terhadap skala *risk matrix* dilakukan setelah penilaian risiko.

Tabel 2.6 Deskripsi Tingkat Level Risiko

Tingkat Risiko	Kategori Risiko	Jenis Risiko	Tindakan dan Waktu Yang Dibutuhkan
Risiko < 5 dengan dampak ≤ 3	I	Rendah	Tidak diperlukan tindakan
(Risiko $5 \leq x < 10$ dengan dampak < 3) (Risiko < 9 dengan dampak = 3)	II	Moderate	Tidak diperlukan tindakan tambahan, memerlukan pemantauan terhadap aktivitas control untuk memastikan pengendalian yang ada dipelihara.
(Risiko > 10 dengan dampak = 3) (Risiko < 16 dengan dampak = 4) (Risiko < 10 dengan dampak = 5)	III	Tinggi	Harus melakukan tindakan untuk menurunkan tingkat risiko, pengukuran pengurangan risiko harus diterapkan dan dilakukan monitoring berkala.
(Risiko ≥ 16 dengan dampak = 4) (Risiko ≥ 10 dengan dampak = 5)	IV	Sangat Tinggi	Harus melakukan tindakan untuk menurunkan tingkat risiko, pengukuran pengurangan risiko harus diterapkan dan dilakukan monitoring berkala. Perlu perhatian Manajemen dalam proses menurunkan level risiko.
Risiko ≥ 20 dengan dampak = 5	V	Ekstrim	Harus melakukan tindakan untuk menurunkan tingkat risiko, pengukuran pengurangan risiko harus diterapkan dan dilakukan monitoring berkala. Perlu perhatian Manajemen dalam proses menurunkan level risiko dan menjadi prioritas pertama. Apabila pekerjaan tetap harus dilakukan, maka perlu dipastikan pengawasan ekstra dari pengawas K3 dan pengawas pekerjaan.

Berdasarkan tabel 2.6 jenis risiko yang digunakan yaitu ekstrem, sangat tinggi, tinggi, moderate dan rendah. Pada Tabel tersebut terdiri dari penjelasan klasifikasi risiko (*Risk Rating*) serta tindakan apa yang harus dilakukan pada setiap tingkatan level tersebut. Tingkat risiko tinggi, sangat tinggi, dan ekstrem dikelompokkan dalam risiko yang tidak dapat diterima, sedangkan risiko rendah, moderate dikelompokkan dalam risiko yang dapat diterima.

3. Pengendalian risiko

Merupakan Suatu tindakan yang dilakukan untuk meminimalkan tingkat risiko dari suatu potensi bahaya ada sehingga bisa digunakan sebagai alat bantu bagi perusahaan untuk mengambil suatu keputusan.

Tabel 2.7 Pengendalian Risiko

Pengendalian	Definisi	Target
Eliminasi	Menghilangkan Sumber Bahaya.	Tempat Kerja/Pekerjaan Aman Mengurangi Bahaya
Substitusi	Substitusi Alat / Mesin / Bahan (penggantian).	
Engineering	Modifikasi/Perancangan Alat / Mesin / Tempat Kerja yang Lebih Aman.	
Administrasi	Prosedur, Aturan, Pelatihan, Durasi Kerja, Tanda Bahaya, Rambu, Poster, Label.	Tenaga Kerja Aman Mengurangi Paparan
APD	Alat Perlindungan Diri Tenaga Kerja	

Berdasarkan tabel 2.7 pengendalian bahaya lingkungan kerja bertujuan agar meminimalisir adanya bahaya di area lingkungan kerja. Cara yang dilakukan dalam pengendalian bahaya yaitu melalui eliminasi, substitusi, pengendalian rekayasa secara teknik (*engineering*), pengendalian secara administratif dan penggunaan APD (alat pelindung diri). Dalam menentukan pengendalian bahaya tersebut disesuaikan dengan prinsip dasar manajemen risiko dengan mempertimbangkan risiko terhadap kesulitan di area lingkungan kerja. Dalam konteks keselamatan, dapat digunakan untuk menentukan apakah suatu risiko sudah dikurangi ke tingkat yang wajar, atau apakah masih perlu dilakukan tindakan lebih lanjut.

2.2.7 Job Safety Analysis (JSA)

Metode (JSA) *Job Safety Analysis* digunakan untuk menentukan risiko hubungan antara pekerja, tanggung jawab, peralatan, dan lingkungan kerja serta untuk menemukan solusi untuk mengurangi dan menghilangkan ancaman bahaya dan risiko. Dalam menerapkan program JSA menurut (“Ramadhan,” 2019), menyatakan bahwa, terdapat langkah -langkah dasar yang harus dilakukan dalam penyusunan JSA yaitu:

1. Menentukan pekerjaan yang akan dianalisis.
2. Mengidentifikasi bahaya pada masing-masing pekerjaan.
3. Mengendalikan bahaya.
4. Komunikasikan kepada semua pihak yang terlibat.

Berikut merupakan *template* dari *form* JSA, yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.8 Template form JSA

NO	Aktivitas Pekerjaan	Tingkat Bahaya (R,M,T,ST,E)	Pengendalian Potensi Bahaya & Risiko	Tindakan Pencegahan
.....

Keterangan:

R = Rendah

M = Moderat

T = Tinggi

ST = Sangat Tinggi

E = Ekstrim

Berdasarkan tabel 2.8 berikut ini merupakan penjelasan dari formulir lembar kerja JSA yang digunakan yaitu:

- a. Aktivitas pekerjaan

Kegiatan yang dilakukan pekerja dengan tujuan tertentu untuk melaksanakan tugas dan tanggung jawab dalam suatu posisi.

- b. Tingkat Bahaya

Merupakan hasil pengolahan penilaian dari kemungkinan dan dampak terjadinya risiko berdasarkan tabel *matriks*.

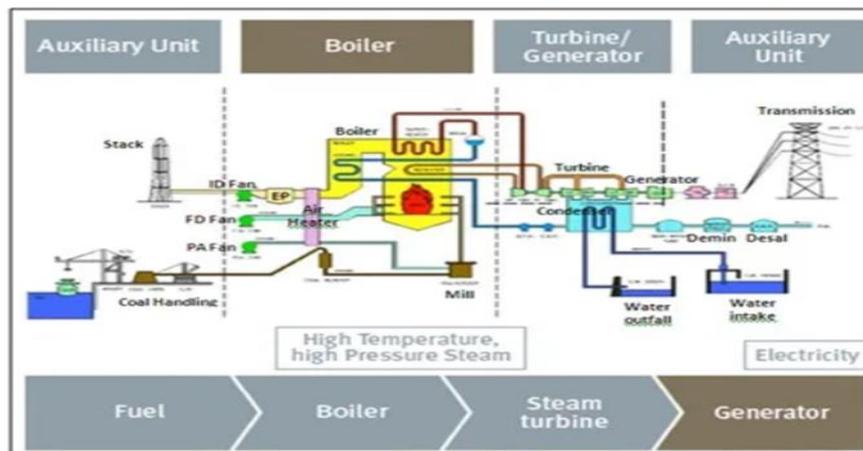
c. Pengendalian Potensi Bahaya & Risiko

Dalam proses mengidentifikasi dampak maupun bahaya apa saja yang disebabkan atau juga dari setiap langkah kerja tersebut bisa berasal dari lingkungan kerja, mesin atau peralatan dan lain sebagainya.

d. Tindakan Pencegahan

Langkah terakhir dalam suatu analisa keselamatan pekerja adalah membuat rekomendasi perubahan untuk mengurangi dampak kejadian bahaya-bahaya yang berpotensi serta untuk mengendalikan resiko sesuai dengan standar K3.

2.2.8 Layout area kerja PLTU



Gambar 2.4 Layout Area PLTU

Gambar 2.5 adalah gambaran area PLTU. Secara garis besar PLTU terbagi menjadi 2 kategori sistem peralatan yaitu pada area *Main Unit & Auxiliary Unit*. *Main unit* merupakan komponen utama pada PLTU yang terdiri dari boiler, turbin dan generator sedangkan *auxiliary unit* merupakan komponen penunjang pada PLTU seperti pada *coal handling system*, dan *water treatment plant*.

2.2.9 Boiler

Boiler adalah alat yang memiliki bentuk bejana tertutup yang digunakan untuk menciptakan uap. Uap didapat dari air yang dididihkan dengan tekanan rendah hingga tinggi lalu uap yang keluar dari boiler dapat digunakan untuk

dipakai pada saat proses penggerak turbin atau pemanasan. Sumber udara dan sumber panas untuk boiler dilakukan dengan untuk proses pembakaran dengan bahan seperti dari kayu, biomassa, batubara, minyak atau gas alam.

1. Sistem Boiler

a. Sistem aliran air pengisi boiler

Sistem air ini menyediakan air saat awal buat ketel uap/ boiler yang terdiri dari Tangki Air Pengisi, Pompa Air Pengisi, Katup Pengatur Air Pengisi, dan Pemanas Air Tekanan Tinggi. Air dihisap oleh Pompa Air Pengisi, dari Tangki Air Pengisi kemudian dipanaskan didalam Pemanas Air Tekanan Tinggi dan selanjutnya masuk kedalam Economizer. Jumlah air yang dimasukkan kedalam boiler dalam keadaan normal diatur sesuai dengan besarnya aliran uap yang masuk keturbin, dengan menggunakan katup pengatur aliran. Pengaturan aliran air pengisi juga bisa dilakukan dengan mengatur putaran Pompa Air Pengisi.

b. Sistem Uap

Sistem Uap yang muncul sebagai akibat dari berubahnya fase air (cair) menjadi uap dengan cara pendidihan. Sistem uap mengumpulkan dan mengontrol produksi uap dalam boiler. Tekanan uap diatur menggunakan valve dan dipantau dengan alat pemantau tekanan pada semua sistem.

c. Sistem aliran bahan bakar batubara dan sistem aliran udara / gas hasil pembakaran

Sistem bahan bakar adalah semua peralatan yang dipergunakan untuk menyuplai bahan bakar boiler. Bahan bakar utama yang digunakan adalah menggunakan batu bara dan juga solar pada saat awal mula proses produksi. Sedangkan sistem aliran udara / gas buang hasil pembakaran adalah sistem yang menyediakan udara untuk pembakaran di ruang bakar boiler dan menangani gas buang yang dihasilkan. Sistem udara pembakaran dan gas buang pada PLTU harus berjalan dengan baik karena bahan bakar yang digunakan biasanya adalah batubara yang memiliki tingkat pencemaran yang tinggi.

2. Komponen Utama Boiler

a. *Boiler Furnace*

Furnace atau tungku pembakaran adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk pemanasan. Membakar batubara serta digunakan juga *high speed diesel* agar batu bara lebih mudah terbakar pada saat start produksi awal.

b. *Coal burner*

Burner merupakan alat untuk menghasilkan sumber api bagi boiler. Yaitu dengan caramembakar campuran bahan bakar dan udara di dalam *furnace*. Terdiri dari *burner oil gun* dan *burner tiny oil gun*. *Burner oil gun* adalah *nosel* yang digunakan untuk memasukan bahan bakar HSD ke ruang bakar. Sedangkan *burner tiny oil gun* dapat menggunakan batubara yang dicampur dengan HSD agar lebihh efisien.

c. *Steam drum*

Steam drum adalah bejana tempat untuk menampung air hasil pembakaran awal dan uap dari hasil penguapan dalam proses pembakaran.

d. *Superheater*

Superheater adalah sebuah alat yang digunakan untuk memanaskan uap basah yang berasal dari *steam drum* untuk dipanaskan kembali menjadi uap kering

e. *Reheater*

Reheater adalah bagian dari boiler yang berfungsi untuk memanaskan kembali uap yang dikeluarkan setelah menggerakan turbin.

f. *Coal Feeder*

coal feeder adalah komponen yang berfungsi untuk mengatur jumlah batu bara yang masuk ke *pulverizer* atau *Furnace*. Kualitas sistem pasokan batubara mempunyai dampak yang signifikan terhadap proses pembakaran dan aliran batubara di dalam boiler.

3. Komponen pendukung boiler

a. *Soot Blower* (Pembersih Jelaga)

Merupakan bagian dari boiler modern yang digunakan untuk membersihkan abu, debu atau jelaga yang menempel pada pipa-pipa boiler dengan menggunakan uap.

b. *Fan*

Suatu peralatan pada boiler untuk menyediakan, mempertahankan dan menghasilkan udara pembakaran pada *furnace boiler*. Pada PLTU terdapat beberapa jenis fan yang digunakan yaitu *Force Draft Fan* (FD Fan), *Primary Air Fan* (PA Fan) dan *Induced Draft Fan* (ID Fan)

c. *Air Heater*

Merupakan jenis *Heat Exchanger* yang digunakan sebagai pemanas awal udara.

d. *Pulverizer / Mill*

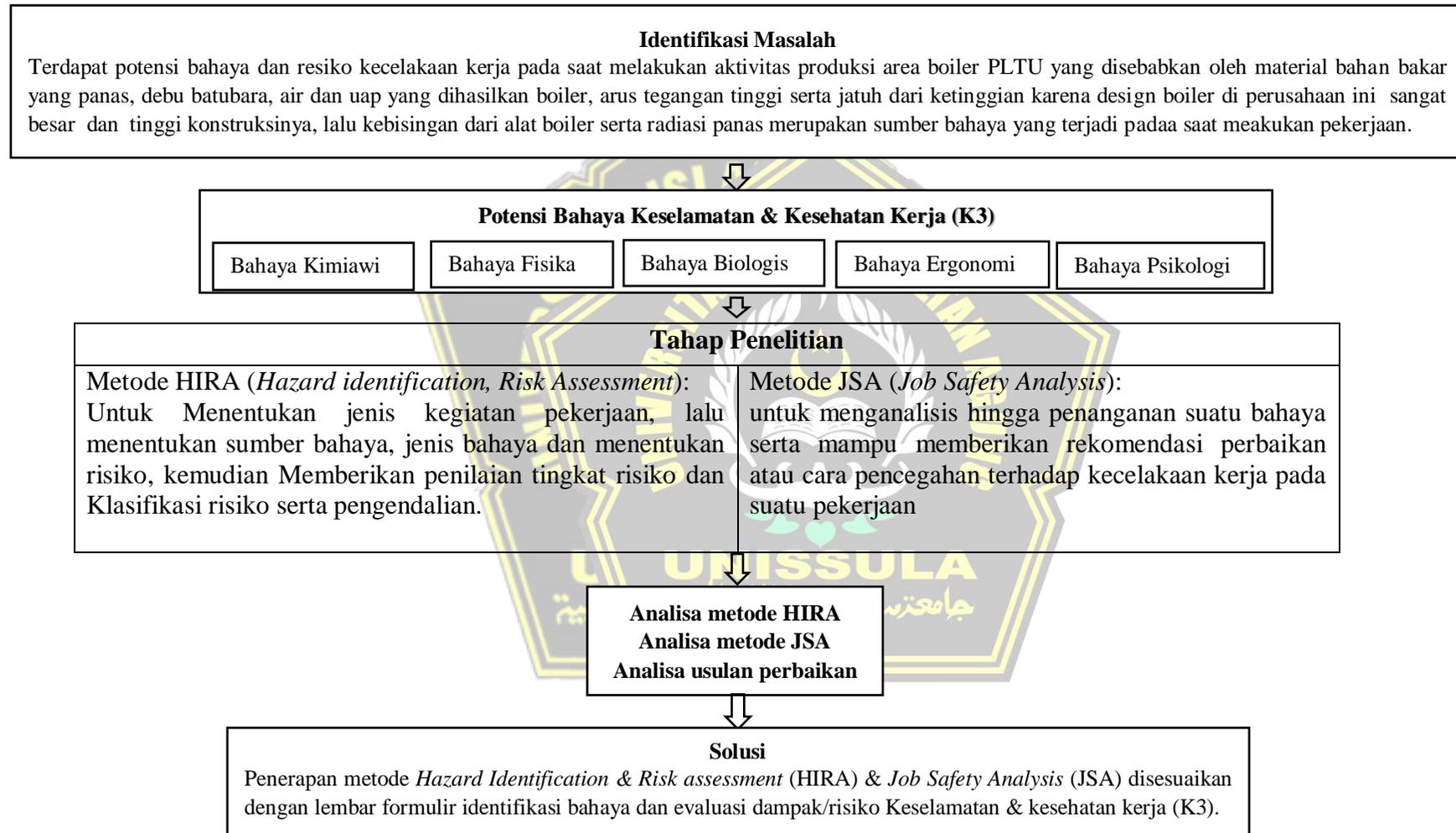
Merupakan alat yang digunakan untuk menghancurkan batubara hingga menjadi ukuran kecil seperti debu.

2.3 Hipotesa & Kerangka Teoritis

2.3.1 Hipotesa

Hipotesa merupakan suatu prediksi atau dugaan sementara yang kebenarannya masih harus dibuktikan terlebih dahulu dengan melakukan penelitian. Permasalahan yang terjadi di penelitian ini masih terdapat potensi bahaya dan resiko kecelakaan kerja pada area kerja Boiler di PLTU Rembang. Berdasarkan studi literatur yang didapatkan dari penelitian terdahulu banyak studi kasus yang membahas mengenai metode-metode tentang analisa bahaya, dalam hal ini hipotesis menggunakan *Hazard Identification & risk assessment* dimana potensi risiko bahaya dan resiko kecelakaan kerja yang ada akan diteliti dan dianalisis yang kemudian pada akhir penelitian ini dapat memberikan rekomendasi atau solusi agar potensi bahaya yang menyebabkan kecelakaan kerja dapat diminimalisir dan dikurangi.

2.3.2 Kerangka Teoritis



Gambar 2. 5 Kerangka Teoritis

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

Penelitian ini berfokus pada bahaya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang ada di bagian produksi PLTU Rembang, yang mencakup kegiatan proses produksi pekerja serta aktivitas lainnya yang dapat menyebabkan potensi bahaya dan resiko kecelakaan kerja bagi para pekerja serta lingkungan kerja.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini dilakukan dengan cara melakukan penelitian yang dilakukan di PLTU Rembang. yaitu operator yang berada pada departemen produksi serta bidang terkait yang turut serta melakukan aktivitas di area produksi, dimana bahaya yang ada merupakan kegiatan proses produksi yang dilakukan pekerja serta aktivitas-aktivitas lainnya yang berpotensi menyebabkan bahaya untuk para pekerja serta lingkungan kerja khususnya pada penelitian ini area produksi bidang *boiler system*. Berikut ini merupakan tahapan pengumpulan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian, sebagai berikut:

3.2.1 Metode Observasi

Observasi adalah tindakan mengamati langsung objek yang diteliti dan memperoleh data untuk digunakan dalam pengolahan data. Adapun data atau hasil yang diperoleh dari kegiatan observasi adalah profil perusahaan, visi dan misi, struktur organisasi, mengenai alur proses produksi pada *Boiler*, serta data potensi bahaya dan risiko pada proses produksi PLTU area *Boiler* yang ditemukan selama observasi dengan acuan menggunakan instrumen lembar kerja HIRA yang dipergunakan di PLTU Rembang yang selanjutnya akan diolah dan dianalisis.

3.2.2 Metode Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan sebuah informasi atau penegasan mengenai hasil observasi yang telah didapatkan sebelumnya.

Wawancara ditujukan kepada pekerja bidang produksi dan HSE (K3) yang mengampu di bagian tersebut untuk mengetahui bahaya atau resiko yang ditemui selama bekerja.

3.2.3 Metode Identifikasi

Kemudian melakukan pengumpulan data penelitian, dengan mendapatkan beberapa dokumen dan foto, serta data ini didapat dari narasumber atau pekerja bagian tersebut sebagai orang yang dijadikan topik pengamatan.

3.3 Pengujian Hipotesa

Langkah setelah pengolahan data kemudian dilakukan pengujian hipotesa untuk membuktikan bahwa dengan penggunaan metode HIRA & JSA mampu mengurangi potensi bahaya dan resiko kecelakaan kerja bagi pekerja.

3.4 Metode Analisis

Pada penelitian ini menggunakan metode *Hazard Identification & Risk Assesment* (HIRA) untuk mengetahui potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja, kemudian mengetahui penilaian serta kategori risiko potensi bahaya dan kecelakaan kerja area Boiler. Selanjutnya untuk upaya pengendalian atau tindakan pencegahannya menggunakan Metode (JSA) Job Safety Analysis.

3.5 Pembahasan

Untuk mengetahui sumber bahaya yang ada pada area Boiler dilakukan pengumpulan data dengan melakukan observasi dan wawancara. Penyelesaian dalam ini menggunakan metode *Hazard Identification & Risk Assesment* (HIRA & (JSA) Job Safety Analysis.

Tahap awal pada penelitian ini dengan mengumpulkan data dan menganalisis kegiatan yang ada pada area boiler. Kemudian melakukan identifikasi bahaya pada semua proses kerja yang dapat menyebabkan potensi bahaya meliputi analisis terhadap aktual aspek serta dampak seluruh risiko dan bahaya K3 yang terjadi dari kegiatan produksi serta menimbulkan risiko berbahaya yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja.

Langkah selanjutnya dengan melakukan penilaian menentukan penilaian terhadap tingkat kemungkinan (Probabilitas) dengan menentukan tingkat frekuensi terjadinya kecelakaan kerja dan (Severity) tingkat keparahan yaitu nilai dampak yang akan dialami atau dirasakan dari potensi dan bahaya yang telah dianalisis sebagai penentuan dalam mengetahui perhitungan tingkat resiko awal serta faktor ECM agar dapat mengetahui tingkat risiko dari tiap aktivitas. Setelah melakukan perhitungan dan mendapatkan tingkat resiko kemudian akan dilihat pada *risk mapping* kategori level risiko sesuai pedoman pada PLTU Rembang. Proses identifikasi serta penilaian potensi bahaya dan dampak resiko disesuaikan dengan lembar kerja metode HIRA di PLTU Rembang.

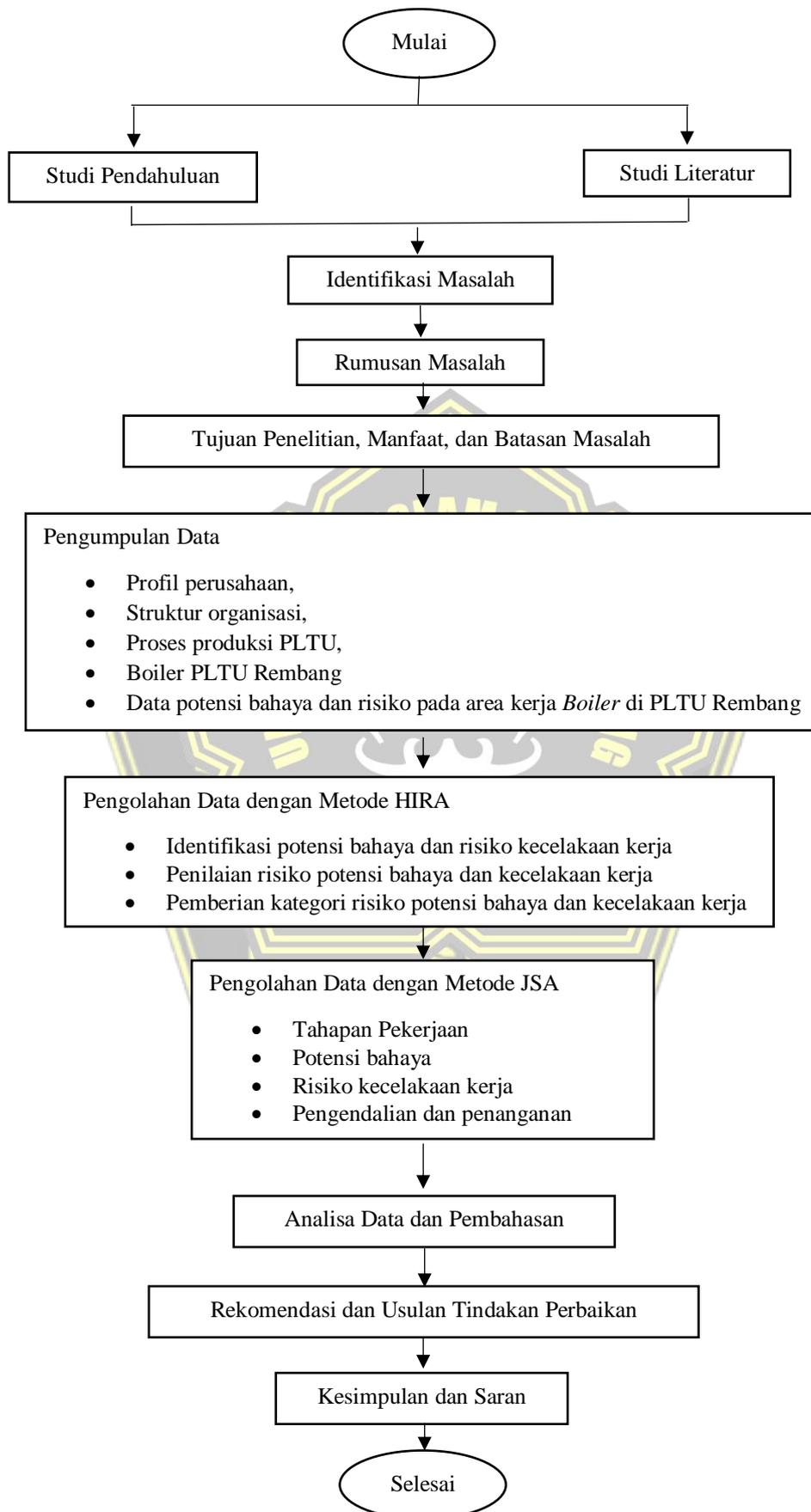
Langkah terakhir setelah mengetahui kategori resiko level resiko dilakukan pengendalian serta penangan untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja dengan metode JSA.

3.6 Penarikan Kesimpulan

Melakukan penarikan kesimpulan adalah langkah akhir dalam proses pengambilan keputusan. Dalam hal ini dilakukan dengan memverifikasi atau meninjau kembali hasil penelitian untuk memperoleh pemahaman yang tepat. Kemudian dibuat jawaban dan kesimpulan tentang rumusan masalah penelitian. Untuk membuat kesimpulan, perlu memahami makna, alur sebab akibat, dan keadaan yang tepat.

3.7 Diagram Alir

Diagram alir adalah bagan yang menggunakan catatan untuk mengetahui alur sistem dari sebuah penelitian agar terorganisir dan jelas dalam penyelesaiannya. Berikut merupakan alur penelitian dalam tahapan ini:



Gambar 3. 1 Diagram Alir

BAB IV

HASIL PENELITIAN & PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Data yang akan dipergunakan pada penelitian ini yaitu pada bagian produksi area kerja di PLTU Rembang. Pengumpulan data yang dikumpulkan berupa observasi area unit boiler, wawancara, dan melakukan pengambilan dokumentasi pada bagian produksi boiler. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lebih detail mengenai kejadian kecelakaan kerja yang pernah terjadi serta wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi berupa proses produksi pada area kerja boiler, risiko dan potensi bahaya yang ada pada area boiler.

4.1.1 Profil perusahaan

Nama Perusahaan : PT. PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan PLTU
Rembang
Jenis Produk : Listrik
Alamat Perusahaan : Jalan Raya Semarang – Surabaya KM. 130 Sluke,
Rembang
Jawa Tengah

Visi:

Menjadi perusahaan pembangkitan yang terdepan dan terpercaya untuk energi berkelanjutan di Indonesia dan Pasar Global

Misi:

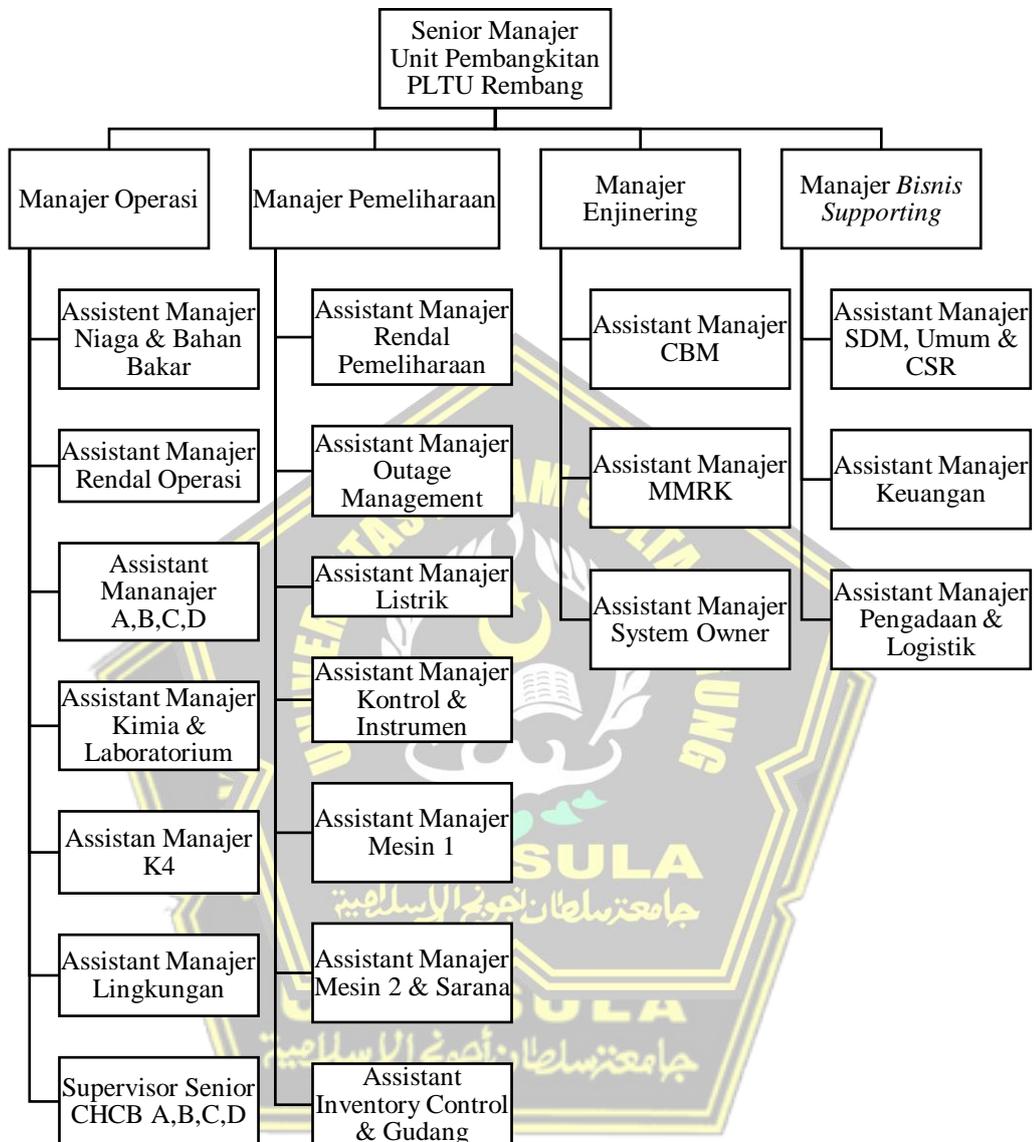
1. Menjaga Kinerja Pembangkit Listrik yang Unggul Sebagai Kompetensi Inti
2. Membangun Bisnis Inovatif yang terdepan untuk melakukan Diversifikasi dan Pertumbuhan yang Berkelanjutan
3. Mengakselerasi Portofolio Bisnis EBT Untuk Mendukung Tercapainya Nol Emisi Karbon
4. Mengakuisisi dan Membangun Talenta Terbaik Untuk Menjalankan Organisasi Responsif dan Adaptif

PLTU Rembang merupakan PLTU yang dimiliki oleh PT. PLN Nusantara Power. Sejak terbentuk pada 3 Oktober 1995 dimulailah kiprah PLN NP dalam usaha ketenagalistrikan di Indonesia dan terus berkembang dan bertransformasi hingga menjadi perusahaan pembangkit yang maju dan terintegrasi seperti saat ini.

PLN NP didirikan untuk menyelenggarakan usaha ketenagalistrikan berdasarkan prinsip industri dan niaga yang sehat dengan menerapkan prinsip-prinsip Perseroan Terbatas serta melaksanakan penugasan dari pemegang saham mayoritas dalam rangka menunjang / mendukung kegiatan usaha pemegang saham dengan menerapkan prinsip-prinsip tata kelola perusahaan yang baik dan Kepatutan serta etika bisnis pada perseroan terbatas.

Pembangunan PLTU Rembang merupakan salah satu pelaksanaan program percepatan listrik 10.000 MW yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan listrik nasional yang diperkirakan mengalami kenaikan permintaan serta meningkatkan mutu dan keandalan sistem penyediaan penyaluran, dan pelayanan listrik kepada konsumen. Selain itu untuk mengantisipasi kenaikan harga minyak dunia yang selama ini digunakan sebagaibahan bakar sehingga dapat menekan biaya produksi listrik. PLTU Rembang memiliki kapasitas 2 x 315 MW dengan bahan bakar utama batubara berkalori rendah. PLTU Rembang mulai dibangun sekitar tahun 2007.

4.1.2 Struktur organisasi



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PLN Nusantara Power UP Rembang

Struktur organisasi pada Unit Pembangkitan (UP) PLTU Rembang terdiri dari berbagai bidang yaitu Bidang Operasi, Bidang Pemeliharaan, Bidang Enjinereng, dan Bidang *Bisnis Supporting*. Struktur organisasi tersebut dapat dilihat pada gambar 4.1. Setiap bidang akan saling berkontribusi serta memiliki peran yang sangat penting untuk mendukung kinerja perusahaan dalam mencapai target produksi penyediaan listrik kepada pengguna.

Hasil dari proses desalinasi adalah air tawar (*raw water*) yang ditampung di *raw water tank*. Proses selanjutnya adalah proses pengurangan kadar mineral-mineral yang terkandung di air tawar yang terjadi di WTP (*water treatment plant*). Proses yang terjadi di *water treatment plant* adalah pengikatan ion-ion positif dan negatif dari *raw water* dengan menggunakan resin. Resin yang digunakan bermuatan positif dan negatif, jadi ion positif yang terkandung dalam air akan terikat oleh resin bermuatan negatif, sementara ion negatif yang terkandung dalam air akan terikat oleh resin bermuatan positif.

Hasil dari WTP adalah *demin water* (air bebas mineral) yang ditampung di *demin water tank*. Air yang berada pada *demin water tank* ini kemudian dipompakan menuju *condensate tank* sebagai air penambah. Pada *condensate tank* ini air ditampung dan akan digunakan untuk menambah air kondensat di hot well kondensor bila terjadi kekurangan. Dari *hot well* kondensor air kondensat akan dipompakan menggunakan *condensate pump* menuju *condensate polisher*. *Condensate polisher* berupa tangki yang didalamnya berisi resin kation dan resin anion seperti yang terdapat pada *water treatment plant*. Fungsi dari *condensate polisher* adalah menurunkan nilai konduktivitas air dengan cara menangkap *impurities* (kotoran) yang terkandung. Kotoran pada air kondensat bisa berasal dari korosi yang berasal dari jalur air uap PLTU maupun dari kebocoran pipa pendingin kondensor. Apabila konduktivitas dari air kondensat naik melebihi batas yang diijinkan, maka *Condensate polisher* perlu dioperasikan untuk menurunkan konduktivitasnya, jika tidak maka akan di-bypass. Air yang sudah lewat dari *condensate polisher* kemudian mengalir melewati LP heater (*low pressure heater*) untuk pemanasan awal. Media pemanasnya adalah uap ekstraksi yang diambil dari *low pressure turbine (LP turbine)*.

Prinsip kerja LP heater adalah air kondensat dialirkan di dalam pipa dan uap panas mengalir di luar pipa. PLTU Rembang menggunakan empat buah LP heater untuk pemanasan awal pada tekanan rendah secara bertahap. Proses selanjutnya air menuju deaerator untuk proses pengurangan unsur oksigen yang masih terkandung dalam air kondensat. Pada proses pengolahan di deaerator terjadi kontak langsung antara air pengisi dan uap oleh karena itu disebut *open*

feed water (direct contact). Uap yang digunakan berasal dari ekstraksi uap IP turbine. Dari deaerator air kondensat dipompakan oleh *boiler feed pump* untuk menambah tekanannya. Setelah diberi tekanan oleh *boiler feed pump*, air kondensat berubah sebutannya menjadi air pengisi. Air pengisi lalu menuju HP heater untuk pemanasan awal. Prinsip kerja dari HP heater sama dengan LP heater, bedanya hanya pada tekanan dan temperatur air pengisi serta sumber uap ekstraksi. PLTU Rembang menggunakan tiga buah HP heater sehingga pemanasan awal air pengisi pada tekanan tinggi dilakukan secara bertahap. Proses selanjutnya setelah melewati HP heater air pengisi kemudian masuk ke bagian awal boiler yang disebut *economizer* untuk dipanaskan lebih lanjut. Dari *economizer* air pengisi masuk ke *steam drum*. *Steam drum* adalah bejana yang menampung air pengisi boiler yang masih berfase cair dan yang telah menjadi uap jenuh. Pada *steam drum* uap basah akan dipisahkan dari air dengan sebuah alat yang disebut separator. Uap basah akan disalurkan menuju *superheater*, sedangkan air pengisi menuju *downcomer* untuk disirkulasikan pada bagian boiler yang disebut *water wall*. Pada *water wall* air akan menerima kalor hasil pembakaran sehingga berubah menjadi uap basah, kemudian naik kembali menuju *steam drum*.

Pada *superheater*, uap basah dari *steam drum* akan dipanaskan lagi menjadi uap panas lanjut (uap kering). Uap panas lanjut ini kemudian dialirkan ke HP turbine untuk memutar sudu-sudu *HP turbine*. Uap selanjutnya akan mengalami ekspansi. Uap dari *HP turbine* akan kembali dipanaskan di boiler pada bagian *reheater*. Pada *reheater*, uap akan dipanaskan lagi pada tekanan konstan lalu dialirkan ke *IP turbine* untuk memutar sudu-sudu IP turbine. Uap yang keluar dari IP turbin tidak dipanaskan lagi, tapi langsung dialirkan ke *LP turbine* untuk memutar sudu-sudu LP turbine. Poros HP, IP, LP turbine, dan generator dirancang seporos sehingga rotor generator akan ikut berputar ketika turbin berputar. Gerak putar pada rotor yang memiliki medan magnet menimbulkan arus listrik induksi pada stator generator. Arus listrik yang dihasilkan kemudian disalurkan ke jaringan. Kecepatan putar turbin dipertahankan pada putaran 3000 rpm supaya generator menghasilkan arus listrik AC frekuensi 50 Hz. Pengaturan putaran

turbin dilakukan dengan mengubah laju aliran uap yang masuk ke turbin. Laju aliran uap diatur dengan memanipulasi bukaan katup governor.

Uap yang keluar dari *LP turbine* kemudian dialirkan menuju kondensor untuk dikondensasikan menjadi air pengisi. Proses kondensasi uap menggunakan media pipa-pipa yang dialiri oleh air laut sebagai pendingin. Air laut dipompakan oleh CWP (*circulating water pump*). Air kondensat kemudian digunakan lagi sebagai air pengisi boiler dengan proses yang sama. Begitulah siklus produksi air dan uap yang terjadi di PLTU Rembang.

4.1.4 Proses Produksi area *steam boiler*

Steam boiler adalah suatu perangkat mesin konversi energi dalam pembangkit listrik bertenaga termal yang pada prosesnya dengan cara merubah air menjadi uap. Proses perubahan air menjadi uap terjadi dengan memanaskan air yang berada didalam pipa-pipa dengan panas hasil pembakaran bahan bakar. Pembakaran dilakukan secara kontinyu didalam ruang bakar dengan mengalirkan bahan bakar dan udara dari luar.

Uap yang dihasilkan boiler adalah uap *superheat* dengan tekanan dan temperatur yang tinggi. Jumlah produksi uap tergantung pada luas permukaan pemindah panas, laju aliran, dan panas pembakaran yang diberikan.

4.1.5 Boiler PLTU Rembang



Gambar 4. 3 Area Boiler PLTU Rembang

PLTU tidak dapat dipisahkan dari boiler karena boiler merupakan salah satu komponen utama PLTU. Boiler adalah bejana tertutup seperti terlihat pada Gambar 4.4, di mana panas hasil pembakaran dipindahkan ke air untuk

menghasilkan uap. Uap ini memiliki suhu dan tekanan tinggi dan dapat menggerakkan turbin uap.

Boiler di PLTU Rembang konstruksinya terdiri dari pipa-pipa berisi air disebut dengan *water tube boiler* (boiler pipa air). Boiler pada unit PLTU Rembang merupakan boiler dengan jenis parameter sub-critical, Berikut merupakan spesifikasi boiler PLTU Rembang:

Model	: DG1025/18.2-II13 Dongfang Boiler Co.Ltd
Tek. Uap superheater	: 17,4 Mpa
Temp. Uap superheater	: 541oC
Bahan bakar penyalaan	: HSD
Bahan bakar utama	: Mix Batu bara Low Rank dan Mid Rank
Jumlah Burner batu bara	: 20 buah
Jumlah Burner minyak	: 12 buah
Dimensi Ruang Bakar	: Ketinggian 62.8 m

4.1.6 Data potensi bahaya dan risiko pada proses produksi PLTU area *Boiler*

Peneliti melakukan pengamatan pada area kerja unit boiler mengenai kesehatan dan keselamatan kerja (K3) serta aktifitas yang dilakukan para pekerja area boiler apakah dalam melakukan pekerjaan terdapat risiko kecelakaan kerja. Potensi bahaya dan risiko pada proses produksi area boiler PLTU Rembang dapat terjadi pada setiap aktivitas kerja. Berikut ini merupakan aktivitas yang dilakukan bidang produksi khususnya area kerja boiler yaitu:

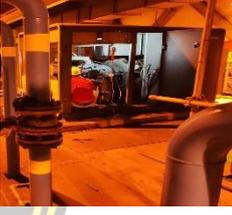
Tabel 4. 1 Data aktivitas potensi bahaya & risiko bidang produksi PLTU

NO	Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Sub dari Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Kondisi Operasi (R, NR, E)	Dokumentasi
1	<i>First Line Maintenance (FLM) area</i>	Kebocoran <i>Coal Pipe Mill</i>	E	

Tabel 4.1. Lanjutan

NO	Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Sub dari Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Kondisi Operasi (R, NR, E)	Dokumentasi
	<i>Boiler</i>	Kebocoran uap pada <i>flange valve</i>	E	
		<i>Plugging inlet feeder</i>	E	
		<i>Plugging inlet pyrite</i>	NR	
		Kebocoran <i>lube oil</i>	NR	
		<i>Reattract Sootblower</i>	NR	
2	<i>Patrol check area boiler</i>	Area Mill	R	
		Area Furnace	R	

Tabel 4.1. Lanjutan

NO	Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Sub dari Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Kondisi Operasi (R, NR, E)	Dokumentasi
		Area Draft system	R	
		Area Compressor	R	
3	Pengoperasian Boiler	<i>Start draft system (IDF & FDF)</i>	R	
		<i>Start mill system</i>	R	
		<i>Start air system (SAF & PAF)</i>	R	
		<i>Start oil gun</i>	R	

Tabel 4.1. Lanjutan

NO	Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Sub dari Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Kondisi Operasi (R, NR, E)	Dokumentasi
		<i>Start forwarding pump</i>	R	
		<i>Inservice sootblower</i>	R	
		<i>Reject pyrite hooper</i>	R	
4	Lotto boiler	Isolasi breaker (Rack out & Grounding)	R	
		Isolation peralatan	R	
		Restorasi peralatan	R	

Tabel 4.1. Lanjutan

NO	Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Sub dari Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Kondisi Operasi (R, NR, E)	Dokumentasi
		Restorasi breaker (Rack in & lepas Grounding)	R	

Catatan:

R=(Rutin), NR=(Non Rutin), E=(*Emergency*)

Berdasarkan Tabel 4.1 peneliti memperoleh data aktivitas pekerja area boiler bidang produksi selama melakukan observasi di lapangan dan melakukan wawancara dengan pekerja bidang produksi area boiler. Dalam melakukan aktivitas tersebut ada yang bersifat pekerjaan rutin yaitu ketika bahaya yang aktual terjadi atau berpotensi terjadi akibat adanya aktivitas rutin yang dilakukan dalam hal ini sebagai indikatornya yaitu merupakan *job desk* dari para operator bidang produksi boiler, pekerjaan non rutin yaitu ketika bahaya yang aktual terjadi atau berpotensi terjadi akibat adanya aktivitas tidak rutin yang dilakukan atau aktivitas yang tidak biasa dilakukan atau sesekali dilakukan dalam hal ini sebagai indikator yang digunakan yaitu merupakan *job desk* dari pekerja bidang operasi namun aktivitas tersebut dilakukan hanya sesekali, dan pekerjaan pada kondisi *emergency* / keadaan darurat ketika bahaya aktual atau berpotensi terjadi di luar aktivitas rutin dan tidak rutin yang menimbulkan risiko dan berdampak langsung fatal terhadap manusia, aset maupun lingkungan, sebagai contoh apabila melakukan aktivitas tersebut dapat menimbulkan langsung kecelakaan kerja bagi manusia dan kerugian bagi perusahaan sehingga memerlukan jasa yang terlatih untuk menangani aktivitas tersebut.

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilaksanakan dengan melaksanakan identifikasi bahaya pada area boiler menggunakan worksheet *hazard identification and risk assessment* (HIRA), kemudian apabila setelah diketahui kategori risiko pada aktivitas tersebut tidak dapat diterima maka akan dibuat sasaran dan program untuk menurunkan tingkat resiko tersebut menggunakan *form job safety analysis* (JSA) sehingga dapat mengetahui sumber bahaya, penyebab, dampak, dan tindakan yang harus dilakukan.

4.2.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi bahaya dilakukan pada area unit produksi boiler. Identifikasi bahaya menggunakan metode HIRA yang berfokus pada potensi bahaya & risiko kecelakaan kerja K3 yang terjadi dari kegiatan pekerja pada proses produksi PLTU area boiler. Diperoleh potensi bahaya dan risiko pada area produksi boiler yang didapatkan dengan melakukan observasi yang dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Identifikasi Bahaya pada Area Produksi Boiler

NO	Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Sub dari Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Potensi/Aktual Bahaya K3	Potensi/Aktual Risiko K3
1	<i>First Line Maintenance (FLM) area Boiler</i>	<i>Kebocoran Coal Pipe Mill</i>	Ketinggian	Terjatuh
			Kebakaran	Terbakar & terpapar panas
		<i>Kebocoran uap pada flange valve</i>	Area kerja panas	Dehidrasi
			Fisika	terpapar panas
		<i>Plugging inlet feeder</i>	Kejatuhan material	Cedera
		<i>Plugging inlet pyrite</i>	Panas	Terpapar panas
		<i>Kebocoran lube oil</i>	Ceceran oli	Terpeleset
	<i>Reatreact</i>	Paparan panas	Terpapar panas	

NO	Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Sub dari Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Potensi/Aktual Bahaya K3	Potensi/Aktual Risiko K3
		<i>Sootblower</i>		& kebisingan
2	<i>Patrol check area boiler</i>	Area Mill	Paparan panas	Terpapar panas
		Area Furnace	Ketinggian	Terjatuh
			Paparan panas & ledakan	Terpapar panas & terbakar
			Area Draft & Air system	Ketinggian
		Area Compressor	Ruang sempit	Terjepit & tersandung
3	Pengoperasian Boiler	<i>Start draft system (IDF & FDF)</i>	Kebisingan	Paparan kebisingan
		<i>Start mill system</i>	Kebisingan	Terpapar kebisingan
		<i>Start air system (SAF & PAF)</i>	Benda berputar	Terjepit
		<i>Start oil gun</i>	Kebocoran minyak	Terpeleset
		<i>Start forwarding pump</i>	Kebocoran minyak	Terpeleset
		<i>Inservice sootblower</i>	Emisi gas buang	Sesak nafas pencemaran udara
		<i>Reject pyrite hooper</i>	Limbah padar (debu	Terpapar debu

NO	Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Sub dari Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Potensi/Aktual Bahaya K3	Potensi/Aktual Risiko K3
			batubara)	
4	Lotto boiler	Isolasi breaker (Rack out & Grounding)	Ledakan breaker	Cedera
			Sumber listrik	Tersengat listrik
		Isolation peralatan	Ergonomi	Cedera
		Restorasi peralatan	Ergonomi	Cedera
		Restorasi breaker (Rack in & lepas Grounding)	Sumber listrik	Tersengat listrik, meledak

4.2.2 Penilaian Risiko (*Risk Assesment*)

Penilaian risiko dilakukan dengan memperhatikan tingkat keparahan dan tingkat kemungkinan dari potensi bahaya yang ada dan menentukan kategori risiko yang terjadi. Berikut merupakan hasil dari penilaian risiko pada area produksi boiler di PLTU Rembang dapat dilihat pada tabel 4.3



Tabel 4. 3 Worksheet Penilaian Risiko pada Area Produksi Boiler PLTU

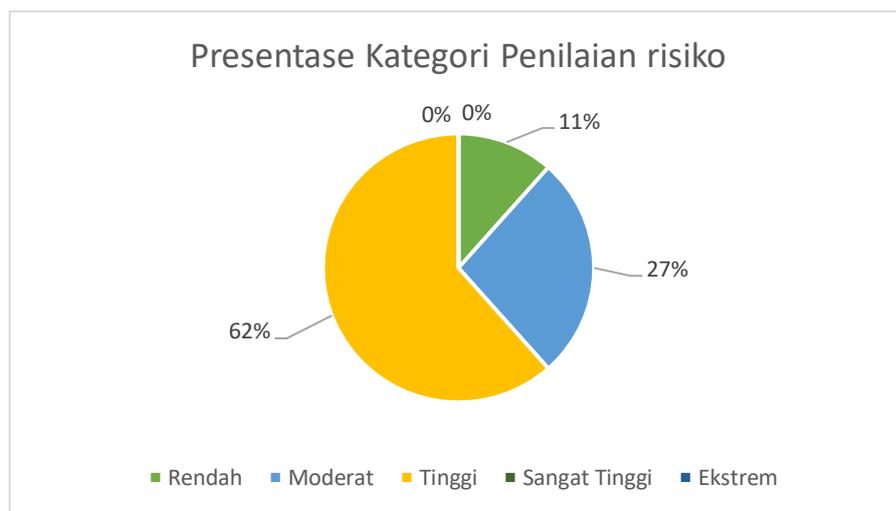
NO	Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Sub dari Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Potensi /Aktual Bahaya K3	Potensi /Aktual Risiko K3	Kemungkinan (P)	Keparahan (S)			Tingkat Resiko Awal (P x S)	Faktor ECM	Tingkat Risiko	Kategori Risiko
						C M	A S	MAX				
1	<i>First Line Maintenance (FLM) area Boiler</i>	Kebocoran <i>Coal Pipe Mill</i>	Ketinggian	Terjatuh	4	2	2	2	8	0.5	4	Rendah
			Kebakaran	Terbakar & terpapar panas	4	2	2	2	8	0.5	4	Rendah
		Kebocoran uap pada <i>flange valve</i>	Area kerja panas	Dehidrasi	2	2	1	2	4	0.5	2	Rendah
			Fisika	Terpapar panas	2	4	2	4	8	0.5	4	Tinggi
		<i>Plugging inlet feeder</i>	Ruang sempit	Terjepit	2	3	3	3	6	0.5	3	Moderat
			Kejatuhan material	Cedera	2	3	3	3	6	0.5	3	Moderat
		<i>Plugging inlet pyrite</i>	Panas	Terpapar panas	2	3	3	3	6	0.75	5	Moderat
		<i>Kebocoran lube oil</i>	Ceceran oli	Terpeleset	3	3	4	4	12	0.75	9	Tinggi
		<i>Reatreact Sootblower</i>	Paparan panas	Terpapar panas & kebisingan	3	2	3	3	9	0.5	5	Moderat
2	<i>Patrol check area boiler</i>	Area Mill	Paparan panas	Terpapar panas	3	2	1	2	6	0,25	2	Rendah
			Ketinggian	Terjatuh	1	1	1	1	1	0,25	1	Rendah
		Area Furnace	Paparan panas & ledakan	Terpapar panas & terbakar	1	1	1	1	1	0,25	1	Rendah
			Ketinggian	Terjatuh	1	1	1	1	1	0.25	1	Rendah
		Area Draft & Air system	Ruang sempit	Terjepit & tersandung	1	1	1	1	1	0.25	1	Rendah
3	Pengoperasia	<i>Start draft</i>	Kebisingan	Paparan	4	1	1	1	4	0.25	1	Rendah

Tabel 4.3. Lanjutan

NO	Aktifitas, Peralatan, Lingkungan	Sub dari Aktifitas, Peralatan, Lingkungan	Potensi /Aktual Bahaya K3	Potensi /Aktual Risiko K3	Kemungkinan (P)	Keparahan (S)			Tingkat Resiko Awal (P x S)	Faktor ECM	Tingkat Risiko	Kategori Risiko
	Boiler	<i>system (IDF & FDF)</i>		kebisingan								
		<i>Start mill system</i>	Kebisingan	Terpapar kebisingan	2	3	1	3	6	0,25	2	Moderat
		<i>Start air system (SAF & PAF)</i>	Kebisingan	Terpapar kebisingan	2	3	1	3	6	0,25	2	Moderat
		<i>Start oil gun</i>	Kebocoran minyak	Terpeleset	2	2	1	2	4	0,25	1	Rendah
		<i>Start forwarding pump</i>	Kebocoran minyak	Terpeleset	2	2	1	2	4	0,25	1	Rendah
		<i>Inservice sootblower</i>	Emisi gas buang	Sesak nafas pencemaran udara	4	3	1	3	12	0,25	3	Moderat
		<i>Reject pyrite hooper</i>	Limbah padar (debu batubara)	Terpapar debu	3	1	2	2	6	0,25	2	Rendah
4	LOTO boiler	Isolasi breaker (Rack out & Grounding)	Ledakan breaker	Cedera	3	2	1	2	6	0,25	2	Rendah
			Sumber listrik	Tersengat listrik	3	4	3	4	12	0,75	9	Tinggi
		Isolation peralatan	Ergonomi	Cedera	3	2	1	2	6	0,25	2	Rendah
		Restorasi peralatan	Ergonomi	Cedera	3	2	1	2	6	0,25	2	Rendah
		Restorasi breaker (Rack in & lepas Grounding)	Sumber listrik	Tersengat listrik, meledak	3	2	1	2	6	0,25	2	Rendah

Note: Perhitungan penentuan kategori tingkat risiko pada daftar lampiran 5

Berdasarkan tabel 4.3 worksheet penilaian risiko menggunakan metode HIRA, terdapat 26 temuan potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja pada area produksi boiler. Hasil identifikasi dari potensi bahaya dan risiko tersebut terdapat penilaian dengan kategori risiko yaitu 3 risiko tinggi, 7 risiko moderat, dan 16 risiko rendah dengan presentase dapat dilihat pada gambar 4.4. Sedangkan data perhitungan penilaian risiko terlampir pada daftar lampiran.



Gambar 4. 4 Presentase Kategori Penilaian Risiko

Dari data Gambar 4.4 presentase kategori tingkat risiko di area unit produksi boiler masih terdapat kategori tingkat risiko tinggi sehingga memungkinkan untuk dilakukan pengendalian.

4.2.3 Pengendalian Risiko

Berdasarkan dari hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang telah dilakukan, selanjutnya dilakukan upaya pengendalian pada kategori risiko tinggi agar dapat meminimalisir terjadinya bahaya dapat dilihat pada tabel 4.4 identifikasi di bawah ini:

Tabel 4. 4 Pengendalian Risiko pada Area Produksi Boiler PLTU Rembang

No	Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Sub dari Aktifitas, Peralatan, Lingkungan Kerja, Proses	Potensi /Aktual Risiko K3	Tingkat Risiko	Kategori Risiko	Pengendalian Risiko yang ada saat ini
1	FLM Boiler	Kebocoran uap pada <i>flange / valve</i>	Terpapar Media Panas	8	Tinggi	APD memakai <i>wearpack,</i> <i>safety shoes,</i> sarung tangan dan masker
2	FLM Boiler	Kebocoran <i>Lube Oil</i>	Terpeleset	12	Tinggi	APD memakai <i>wearpack,</i> <i>safety shoes,</i> sarung tangan dan masker
3	Lotto Boiler	Isolasi <i>Breaker (Rack out & Grounding In)</i>	Tersengat Listrik	9	Tinggi	APD memakai <i>wearpack,</i> <i>safety shoes,</i> sarung tangan dan masker

Pengendalian risiko pada area produksi boiler PLTU Rembang dapat dilihat dari Tabel 4.4 Hasil dengan kategori penilaian dengan risiko tinggi maka upaya pengendalian yang dilakukan yaitu engineering, administratif dan APD. Selanjutnya dapat dilakukan rekomendasi tindakan pencegahan dengan menggunakan metode JSA.

4.2.4 Job Safety Analysis (JSA)

Berikut merupakan *template* dari *form* JSA, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Template form JSA

NO	Aktivitas Pekerjaan	Sub Aktivitas Pekerjaan	Tingkat Bahaya (R,M,T,ST,E)	Pengendalian Potensi Bahaya & Risiko	Rekomendasi Tindakan Pencegahan
1	FLM Boiler	Kebocoran uap pada Flange/valve	Tinggi	<i>Engineering Control,</i>	Perancangan alat Face Shield dan Tameng penahan panas.
2	FLM Boiler	Kebocoran Lube Oil	Tinggi	<i>Engineering Control</i>	Penggunaan packing yang bagus / O ring yang bagus.
3	Lotto Boiler	Isolasi Breaker (Rack out & Grounding In)	Tinggi	Administratif,	Pembuatan IK LOTO

Tahapan Kerja:

1. First Line Maintenance (FLM) Boiler Kebocoran uap pada Flange/valve

a) Pelaksanaan Kerja

- 1) Pastikan Kebocoran pada flange/valve hanya netes/rembes.
- 2) Komunikasikan dengan *Operator Central Control Room (CCR)* jika memungkinkan untuk isolasi line valve dengan catatan pola pengoperasian tidak terganggu.
- 3) Lakukan penyemprotan dengan penetrant/WD pada mur & baut yang korosi.
- 4) Lakukan pengencangan pada gland packing.
- 5) Laporkan ke *Operator Central Control Room (CCR)* FLM selesai dan normalkan kembali line valve tersebut untuk melakukan *test* kebocoran.
- 6) Bila normal maka release pekerjaan, apabila tetap terjadi kebocoran maka laporkan ke bidnag pemeliharaan melalui "*Service Request*"

b) Pasca Pelaksanaan Kerja

- 1) Lakukan pembersihan area bekas kerja.
- 2) Rapikan kembali peralatan yang telah dipakai
- 3) Buat laporan pekerjaan pada *log book*.

2. First Line Maintenance (FLM) Boiler Kebocoran Lube Oil

a) Pelaksanaan Kerja

- 1) Pastikan Kebocoran lube oil (strainer/flange/gearbox/pipe line) hanya netes/rembes.
- 2) Komunikasikan dengan *Operator Central Control Room (CCR)* jika memungkinkan untuk isolasi line valve dengan catatan pola pengoperasian tidak terganggu.
- 3) Lakukan penambalan pada area yang terjadi kebocoran menggunakan red silicon.
- 4) Lakukan pengencangan pada mur & baut.
- 5) Laporkan ke *Operator Central Control Room (CCR)* FLM selesai dan normalkan kembali line tersebut untuk melakukan *test* kebocoran.
- 6) Bila normal maka release pekerjaan, apabila tetap terjadi kebocoran maka laporkan ke bidang pemeliharaan melalui "*Service Request*"

b) Pasca Pelaksanaan Kerja

- 1) Lakukan pembersihan area bekas kerja.
- 2) Rapikan kembali peralatan yang telah dipakai
- 3) Buat laporan pekerjaan pada *log book*.

3. LOTO Boiler Isolasi Breaker (Rack out & Grounding In)

a) Pelaksanaan Kerja

- 1) Pastikan secara proses aman jika dilakukan proses off.
- 2) Posisikan MCB Breaker pada posisi "Rack Out" dan pastikan posisi supply tegangan output 0 volt (indikator panel posisi open).

- 3) Pastikan Grounding breaker pada posisi “Inservice” dan pastikan indikator pada panel posisi close.
- 4) Pasang LOTO sesuai peralatan LOTO yang akan dilakukan proses pemeliharaan.

b) Pasca Pelaksanaan Kerja

- 1) Setelah Pekerjaan Selesai pastikan bahwa semua aman dengan koordinasi penanggung jawab area dan juga safety.
- 2) Ambil kembali label LOTO pada peralatan yang sudah aman.
- 3) Pastikan Grounding breaker pada posisi “Outservice” dan pastikan indikator pada panel posisi open.
- 4) Posisikan MCB Breaker pada posisi “Rack In” dan pastikan posisi supply tegangan output terdeteksi (indikator panel posisi close).
- 5) Pastikan secara proses aman jika dilakukan proses on.

Berdasarkan Tabel.4.4 menggunakan form JSA pada kategori tinggi dilakukan upaya tindakan pencegahan dengan tujuannya untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman sehingga mengurangi dampak kejadian.

4.3 Analisa dan Interpretasi

Analisa dan interpretasi untuk menjabarkan hasil pengolahan data yang dilakukan dan uraian berdasarkan metode yang digunakan.

4.3.1 Analisa Identifikasi Bahaya

Analisis identifikasi bahaya pada area produksi boiler PLTU Rembang menghasilkan 21 aktivitas yang berpotensi bahaya selama melakukan observasi di lapangan. Berikut ini merupakan hasil identifikasi dari aktivitas yang berpotensi bahaya yaitu sebagai berikut:

1. Kebocoran pada *coal pipe* atau pipa batubara pada PLTU dapat terjadi karena adanya abrasi pada pipa yang merupakan kondisi emergency, karena berpotensi bahaya yang timbul mengakibatkan kebakaran saat terjadinya kebocoran *coal pipe* dan memiliki risiko terpapar panas maupun terbakar akibat dari area yang panas.

2. Kebocoran uap pada *flange/valve* merupakan kondisi yang *emergency* dapat terjadi akibat adanya kerusakan pada *valve*, sehingga berpotensi area kerja sekitar panas maka akan beresiko pekerja terpapar media panas seperti adanya partikel uap.
3. *Plugging inlet feeder* atau mampetnya aliran batubara di area *coal bunker inlet feeder* menuju ke ruang bakar (*furnace*) merupakan kondisi *Emergency* yang terjadi di unit PLTU berpotensi kejatuhan material pada pekerja saat menangani masalah tersebut dan memiliki risiko terjepit akibat ruang yang sempit.
4. *Plugging Inlet Pyrite* atau tersumbatnya pembuangan sisa batubara yang tidak terpakai di dalam *mill* dengan kondisi operasi kejadian non rutin namun berpotensi panas sehingga bisa terkena paparan media panas.
5. Kebocoran *lube oil* adalah kondisi ketika oli pelumas bocor keluar dari peralatan. Kondisi operasi saat kejadian tersebut bersifat non rutin berpotensi terjadi ceceran oli di area sekitar peralatan dan menyebabkan risiko terpeleset bagi pekerja.
6. Aktivitas operator bidang produksi saat *reatreat* sootblow merupakan kegiatan penanganan awal ketika peralatan sootblow terjadi kendala kerusan sehingga operator harus mengembalikan posisi seperti semula pada posisinya secara manual langsung di area lokal. Kondisi operasi tersebut non rutin dengan potensi bahaya & resiko yang terjadi terkena paparan panas.
7. Terkena paparan panas pada saat patrol check area mill karena di area tersebut terjadi proses penghancuran batubara sehingga memiliki risiko luka pada anggota tubuh akibat adanya media panas.
8. Area *furnace* (ruang bakar) memiliki potensi bahaya ketinggian oleh karena itu pekerja saat *patrol check* harus berhati-hati karena risiko yang dihadapi terjatuh. Area *furnace* (ruang bakar) terdiri dari 9 lantai dengan ketinggian sekitar 65 meter.
9. Potensi bahaya ketinggian ketika pekerja melakukan aktivitas di area *draft system* dengan tata letak komponen peralatan yang harus di cek berada di bagian atas dan bawah sehingga risiko yang dapat terjadi akan terjatuh.

10. Potensi bahaya area *compressor* terjadi ketika pekerja melakukan aktivitas pengoperasian dengan area ruang yang sempit dengan 6 buah *compressor* yang ada pada ruangan tersebut sehingga menimbulkan risiko terjepit dan tersandung. Kondisi bahaya di area *compressor* termasuk kategori rutin.
11. Potensi bahaya terjadi saat pengoperasian start *draft system* yaitu kebisingan dengan risiko yang timbul adalah terpaparnya kebisingan yang akan menyebabkan kurangnya kepekaan terhadap pendengaran.
12. Potensi bahaya terjadi saat pengoperasian start *mill system* yaitu kebisingan dengan risiko yang timbul adalah terpaparnya kebisingan yang akan menyebabkan kurangnya kepekaan terhadap pendengaran.
13. Potensi bahaya terjadi saat pengoperasian start *air system* yaitu kebisingan dengan risiko yang timbul adalah terpaparnya kebisingan yang akan menyebabkan kurangnya kepekaan terhadap pendengaran.
14. Pada saat start oil gun memiliki potensi bahaya terjadi kebocoran minyak sehingga ada risiko yang timbul hingga menyebabkan terpeleset karena lantai yang basah dan licin.
15. Pada saat start *forwarding pump* memiliki potensi bahaya terjadi kebocoran minyak sehingga ada risiko yang timbul hingga menyebabkan terpeleset karena lantai yang basah dan licin.
16. Terhirup asap emisi gas buang ketika pengoperasian sootblower menyebabkan risiko gangguan pernafasan sementara.
17. Terhirup debu dan bau yang menyengat karena semburan yang dikeluarkan kencang ketika melakukan aktivitas pengoperasian *Reject pyrite hopper* secara manual. Risiko terhirup yaitu akan mengalami gangguan pernafasan.
18. Potensi bahaya ledakan bisa terjadi karena kesalahan ketika melakukan isolation breaker (Rack out & Grounding In) yang merupakan sumber listrik peralatan unit produksi. Risiko kesalahan tersebut yaitu akan menyebabkan cedera pada manusia dan peralatan breaker listrik akan rusak.

19. Potensi bahaya ergonomi bagi pekerja pada isolation peralatan ketika peralatan tersebut dalam proses untuk memastikan keselamatan saat pemeliharaan, perbaikan, atau servis.
20. Potensi bahaya ergonomi bagi pekerja pada restorasi peralatan ketika peralatan tersebut selesai dalam proses perbaikan peralatan atau mesin agar kembali ke kondisi semula.
21. Potensi bahaya ledakan bisa terjadi karena kesalahan ketika melakukan restorasi breaker (*Rack in & lepas Grounding*) yang merupakan sumber listrik peralatan unit produksi. Risiko kesalahan tersebut yaitu akan menyebabkan cedera tersengat listrik dan peralatan breaker listrik akan rusak.

4.3.2 Analisa Penilaian Risiko

Analisa penilaian risiko menghasilkan beberapa jenis risiko yang sesuai dengan hasil pada pengolahan data *risk matrix* diantaranya sebagai berikut:

1. Risiko Tinggi
Terdapat 3 kategori risiko tinggi berdasarkan hasil pengolahan data yaitu terpapar panas ketika melakukan aktivitas first line maintenance (FLM) pada kebocoran uap di *flange/valve*. Terpeleset ketika melakukan aktivitas first line maintenance (FLM) pada kebocoran lube oil. Tersengat listrik dan ledakan ketika melakukan kesalahan lotto boiler pada isolasi breaker (*rack out & grounding in*).
2. Risiko Moderat
Terdapat 7 risiko yang ada dikategori risiko moderat yaitu terjepit akibat ruang yang sempit, terpapar kebisingan sehingga kepekaan terhadap pendengaran berkurang dan mengalami sesak nafas karena adanya pencemaran udara dan lainnya yang dapat dilihat pada tabel 4.3.
3. Risiko Rendah
Terdapat 11 risiko yang ada pada kategori tingkat rendah yaitu pada saat melakukan aktivitas patrol check area boiler dan lainnya yang dapat dilihat pada tabel 4.3.

4.3.3 Analisa Pengendalian Risiko

Pengendalian yang ada saat ini sudah diterapkan maksimal dengan menggunakan alat pelindung diri pada saat melakukan aktivitas pekerjaan di area produksi boiler akan tetapi berdasarkan potensi bahaya dan risiko yang teridentifikasi saat melakukan observasi di lapangan terdapat hanya 3 pengendalian di area unit boiler yang belum maksimal sehingga masuk pada kelompok risiko tinggi yang tidak dapat diterima maka perlu dibuat tujuan, sasaran dan program tindakan pencegahan untuk mengurangi tingkat risiko.

4.3.4 Analisa Rekomendasi berdasarkan *Job Safety Analysis (JSA)*

Berdasarkan analisis sebelumnya maka tindakan pencegahan yang dapat dilakukan selanjutnya peneliti menggunakan metode *job safety analysis* yang dianggap lebih cocok digunakan untuk pekerjaan yang tidak bersifat rutin dengan risiko kerja yang terjadi karena faktor kelalaian pekerja maupun pada peralatan, sebagaimana JSA sendiri lebih spesifik dalam mengidentifikasi suatu pekerjaan yang memiliki risiko tinggi serta memberikan pengendalian krusial tindakan pencegahan terhadap pekerjaan yang memiliki risiko tinggi berdasarkan *breakdown* dari identifikasi metode HIRA.

Dalam hal rekomendasi yang dapat dilakukan adalah menyarankan pada pihak perusahaan agar memperketat aturan K3 kepada semua karyawan terutama pada bagian produksi yang berkaitan secara langsung seperti pada saat melakukan first line maintenance (FLM), patrol check boiler local dan saat melakukan LOTO pada peralatan area kerja boiler yang dikarenakan ada kondisi *emergency*.

1. Pada saat pekerja bagian produksi melakukan *First Line Maintenance (FLM)* kebocoran uap di *flange/valve* dengan melakukan perancangan teknis yaitu menggunakan Face Shield dan tameng penahan panas, seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. 5 *Face Shield*



Gambar 4. 6 Tameng Penahan Panas

Pada gambar 4.5 digunakan untuk melindungi wajah agar tidak terkena paparan uap, sedangkan pada gambar 4.6 digunakan untuk melindungi semburan uap panas agar tidak terkena ke badan. Dengan adanya rekomendasi tindakan pencegahan pada aktivitas *emergency* tersebut maka bidang K3 yang bertanggung jawab untuk membuat program kerja tersebut.

2. Pada saat pekerja bagian produksi melakukan *First Line Maintenance* (FLM) adanya kebocoran pada *lube oil* sehingga terdapat ceceran oli yang dapat menimbulkan pekerja terpeleset dengan adanya kondisi tersebut maka yang dapat dilakukan dengan perancangan teknis yaitu penggunaan packing yang bagus /O ring yang bagus, seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. 7 *Gasket Seal O-Ring*

Berdasarkan Gambar 4.4 penentuan Gasket seal O-Ring yang bagus untuk peralatan kerja ditentukan dari tim yang bertanggung jawab yaitu pada bidang pemeliharaan mesin sebagai program kerja untuk memperkecil tingkat terjadinya risiko kondisi *emergency* tersebut.

3. Pada saat pekerja bagian produksi melakukan LOTO (*Lock Out Tag Out*) dalam aktivitas pengerjaan isolasi *breaker* (*Rack Out & Groounding On*) dapat menimbulkan risiko ledakan & tersengat listrik maka sebaiknya

melakukan peninjauan kembali dari sisi administratif dengan pembuatan Instruksi Kerja (IK) LOTO.

Faktor kesadaran pekerja dalam mengoperasikan mesin dan saat melakukan pekerjaan juga harus ditingkatkan pemahamannya sesuai dengan Instruksi Kerja yang ditetapkan oleh perusahaan dan alat perlindungan diri yang lengkap agar dapat mengurangi kecelakaan kerja yang diakibatkan pekerja itu sendiri

Faktor mesin juga harus diperhatikan oleh perusahaan dengan inspeksi peralatan yang sudah tidak layak pakai atau tidak sesuai dengan standart seperti kebocoran listrik akibat kabel yang terkelupas sebaiknya tidak hanya ditutup dengan selotip tetapi diganti dengan yang baru agar saat melakukan aktivitas kerja pekerja merasa aman serta mengurangi potensi tersengat listrik, selain itu tetesan oli sebagai akibat putaran mesin sebaiknya juga dimodifikasi agar tetesan oli tidak dapat menetes ke lantai, dan apabila ditemukan komponen yang sudah rusak segera diganti agar tidak mengalami seperti kebocoran uap pada valve ataupun peralatan produksi lainnya.

4.3.5 Interpretasi

Penggunaan metode yang diterapkan dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui potensi bahaya, penilaian risiko, pengendalian bahaya, dan tindakan pecegahan dari potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja untuk perusahaan agar mampu memberikan masukan yang dapat bermanfaat bagi perusahaan dan pekerja. Penerapan metode ini juga dapat menunjang kebijakan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang saling berintegrasi dengan program ISO 45001 yang bertujuan untuk meminimalisir tingkat kecelakaan kerja yang terjadi pada perusahaan.

4.4 Pembuktian Hipotesa

Pembuktian hipotesa berdasarkan metode yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan pada area produksi boiler menghasilkan 21 potensi bahaya berdasarkan observasi di lapangan, wawancara pekerja bidang produksi dan HSE (K3) yang mengampu di bagian tersebut, kemudian dengan

mendapatkan beberapa dokumen dan foto pada saat aktivitas kerja. Dari potensi bahaya yang ada, selanjutnya terdapat 3 kategori tingkat risiko tinggi, 7 kategori tingkat risiko rendah dan 11 kategori tingkat risiko rendah dari hasil penilaian risiko dan hanya 3 pengendalian yang harus dilakukan untuk memperkecil tingkat resiko serta tindakan pencegahan agar potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja semakin berkurang.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebagai dasar evaluasi dalam meminimalisir potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil identifikasi di lapangan terkait adanya bahaya yang ditemukan saat aktivitas kerja di area boiler terdapat beberapa potensi bahaya pada proses FLM (First Line Maintenance) diantaranya terjatuh dari terpapar partikel uap panas akibat dari adanya kebocoran uap pada valve/flange, area kerja panas sehingga pekerja mengalami dehidrasi, Pada proses patrol check area boiler lokal terdapat beberapa potensi bahaya memiliki ketinggian sehingga pekerja harus berhati-hati Pada proses pengoperasian boiler terdapat beberapa potensi bahaya diantaranya area kerja terpapar kebisingan saat start peralatan boiler mengakibatkan gangguan pendengaran, serta batuk hingga sesak nafas yang diakibatkan paparan debu dan emisi gas buang yang terhirup oleh pekerja. Pada saat melakukan proses LOTO (Lockout tagout) terdapat beberapa potensi bahaya diantaranya cedera serta tersengat arus listrik akibat adanya kesalahan prosedur kerja.
2. Berdasarkan hasil evaluasi penilaian risiko menggunakan metode *Hazard Identification & Risk Assesment* (HIRA) yang ditemukan di area boiler PLTU Rembang didapatkan dua puluh enam potensi bahaya dengan kategori risiko dari masing-masing potensi bahaya pada proses produksi area boiler yaitu pada kategori bahaya risiko tinggi sebanyak tiga, beresiko moderat sebanyak tujuh dan beresiko rendah sebanyak enam belas.
3. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dalam upaya untuk pencegahan risiko menggunakan metode *Job Safety analisis* (JSA) di area proses produksi boiler PLTU Rembang pada kategori tinggi yaitu saat pekerja

bagian produksi melakukan *First Line Maintenance* (FLM) apabila ada kebocoran uap di *flange/valve* dengan merekomendasikan bidang K3 untuk melakukan perancangan teknis yaitu penggunaan *face shield* dan tameng penahan panas, apabila adanya kebocoran pada *lube oil* yaitu bidang pemeliharaan mesin melakukan perancangan teknis dengan penggunaan packing yang bagus /O ring yang bagus, dan pada saat proses LOTO (*Lockout tagout*) agar bidang operasi melakukan perbaikan administratif dalam pembuatan IK (Instruksi Kerja) LOTO sebagai prosedur upaya pengendalian dengan mematikan dan memutus aliran energi dari mesin selama proses pemeliharaan mesin.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan kepada perusahaan berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Diharapkan dapat mengimplementasikan rekomendasi yang telah diberikan dan hasil pada penelitian ini dapat digunakan untuk evaluasi terkait K3 perusahaan.
2. Diharapkan dari beberapa penerapan K3 yang kurang maksimal agar tiap bidang dapat mengupayakan peningkatan penerapan K3, serta melakukan evaluasi yang bersifat rutin untuk selalu mengingatkan pentingnya bekerja dalam keadaan aman dan sehat.
3. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan dari setiap usulan atau rekomendasi yang telah diberikan jika telah diterapkan juga melakukan penelitian analitik dengan ada atau tidaknya penurunan tingkat kecelakaan kerja selama melakukan aktivitas kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, C., Sugeng, S., T, S., Erwin, S., & Risa, N. (2020). Penerapan Metode Hirarc Sebagai Upaya Pencegahan Risiko Kecelakaan Kerja Pada Divisi Operasi Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap. *Jurnal Bisnis Dan Manajemen (Journal of Business and Management)*, 20(2), 41–64. <https://jurnal.uns.ac.id/jbm/article/view/54633>
- Adiasa, I. (2022). Analisis Potensi Bahaya Pada Pt. Infrastruktur Terbarukan Buana Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (Hira) Lombok Timur. *Jurnal Industri & Teknologi Samawa*, 3(1), 54–61. <https://doi.org/10.36761/jitsa.v3i1.1566>
- Akbar, S., Mahbubah, N. A., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., & Gresik, U. M. (2023). *Evaluasi Job Safety Analysis Guna Meminimalisir Potensi Kecelakaan Kerja Karyawan PT AAA*. 10(1), 744–748.
- Anthony, M. B. (2020). Identifikasi dan Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proses Instalasi Hydraulic System Menggunakan Metode HIRA (Hazard Identification and Risk Assesment) di PT. HPP. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 4(2), 60. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v4i2.1030>
- Dewantari, N. M., Putri, N. E., Kurniawan, B., Yadi, Y. H., Trenggonowati, D. L., Lady, L., & Mutaqin, A. I. S. (2023). Identifikasi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode Hirarc Dan Fta Pada Pt Pln Indonesia Power Suralaya. *Journal of Systems Engineering and Management*, 2(2), 184. <https://doi.org/10.36055/joseam.v2i2.22294>
- Fatah, M. N., Dhartikasari, E., & Rizqi, A. W. (2023). Mengidentifikasi Bahaya dan Pengendalian Resiko Dengan Metode Job Safety Analysis. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(1), 44. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i1.21939>
- Hibatullah, M. A. F., Priyana, E. D., & Rizqi, A. W. (2024). Analisis Potensi Bahaya Menerapkan metode JSA dan HIRARC Pada Departemen Civil dan Electrical PT. ABC. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 7(3), 948–956. <https://doi.org/10.31539/intecom.v7i3.10570>
- Korneilis, K., & Gunawan, W. (2018). Manfaat Penerapansistem Manajemen K3 Dalam Upaya Pencapaian Zero Accident Di Suatu Perusahaan. *Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika (Simika)*, 1(01), 84–104. <https://doi.org/10.47080/simika.v1i01.41>
- Larasati, S., Suroto, S., & Widjasena, B. (2021). Analisis Potensi Bahaya Dengan Menggunakan Metode Hira (Hazard Identification and Risk Assessment) Pada Pabrik Roti Tawar X Boyolali. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 9(6), 760–764. <https://doi.org/10.14710/jkm.v9i6.31383>
- Melati, S., & Herlina, H. (2021). Analisis Potensi Bahaya (Unsafe Action & Unsafe Condition) Dan Pengendalian Risiko Di Proyek Konstruksi Manggarai “Main Line 1” Phase II Nindya Citra Kharisma KSO Jakarta Selatan. *Jurnal Persada Husada Indonesia*, 8(30), 1–13.

- <https://doi.org/10.56014/jphi.v8i30.322>
- Na'am, M. M., Andesta, D., & Ismiyah, E. (2023). Occupational Health and Safety Analysis Using HIRA and FTA Methods in the Silo Department of PT. XYZ. *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 5(3), 523–534. <https://doi.org/10.46574/motivection.v5i3.277>
- Nabila, P. (2020). Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja(K3) Pada Pekerjaan Hot Tapping Steam Pipe Line (Studi Kasus : Departemen Asia Pasific Rayon Pt. Rapp). *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), 41–49. https://www.academia.edu/81064234/Analisis_Penerapan_Keselamatan_Dan_Kesehatan_Kerja_K3_Pada_Pekerjaan_Hot_Tapping_Steam_Pipe_Line_Studi_Kasus_Departemen_Asia_Pasific_Rayon_Pt_Rapp
- Peneli. (2018). *Benezit Dictionary of Artists*, 17(1), 21–36. <https://doi.org/10.1093/benz/9780199773787.article.b00138250>
- Puspitasari, T., & Koesyanto, H. (2020). Potensi Bahaya dan Penilaian Risiko Menggunakan Metode HIRARC. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 4(1), 43–52.
- Ramadhan, Z. A. C. (2019). Prosiding SemNas Teknik UMAHA ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (STUDI PADA PT. MMI PERUSAHAAN PRODUSEN) FURNITURE). *Prosiding SemNas*, 1, 137–142.
- Ramdan, F., Kunci, K., Bahaya, I., Kerja, K., & Hirarc, dan. (2017). Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Pada Divisi Boiler Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (Hirarc). *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 1(2). <https://doi.org/10.21111/jihoh.v1i1.752>
- Riandini, A. H., Sagaf, M., & Syakhroni, A. (2023). Penerapan Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dengan Metode Hiradc Pada Pltgu Tambak Lorok Semarang Implementation of Risk Management Occupational Health and Safety With Hiradc Method At Pltgu Tambak Lorok Semarang. 14(1), 11–18. <https://doi.org/10.34001/jdpt>
- Sandrayani, Rulinawati, agus joko. (2020). Journal of Industrial Engineering & Management Research. *Journal of Industrial Engineering Management*, 6(2), 11–20. <https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JIEM/article/view/571>
- Septiansyah, B. H., & Dahda, S. S. (2023). Analisis Risiko Bahaya Kerja Ketinggian Menggunakan Metode Job Safety Analysis (Jsa) Pada Bagian Pasang Baru Di Pt Xyz. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 6(1), 86–93. <https://doi.org/10.31602/jieom.v6i1.10638>
- (Achmad et al., 2020; Adiasa, 2022; Anthony, 2020; Dewantari et al., 2023; Korneilis & Gunawan, 2018; Larasati et al., 2021; Melati & Herlina, 2021; Na'am et al., 2023; Nabila, 2020; "Peneli," 2018; Puspitasari & Koesyanto, 2020; Ramadhan, 2019; Ramdan et al., 2017; Sandrayani, Rulinawati, 2020)