

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROSES
FABRIKASI *PIPING* MENGGUNAKAN
*CONSEQUENCE/LIKELIHOOD MATRIX (CLM)***



**SRIWAHDANA
D081 19 1005**



**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**“ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROSES
FABRIKASI *PIPING* MENGGUNAKAN
CONSEQUENCE/LIKELIHOOD MATRIX (CLM)”**

Disusun dan diajukan oleh:

**SRIWAHDANA
D081 19 1005**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



Optimized using
trial version
www.balesio.com

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROSES FABRIKASI PIPING
MENGUNAKAN CONSEQUENCE/LIKELIHOOD MATRIX (CLM)**

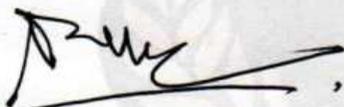
Disusun dan diajukan oleh

**SRIWAHDANA
D081191005**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana pada Departemen Teknik Kelautan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 14 Juni 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

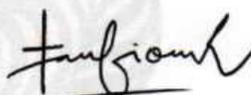
Menyetujui,

Pembimbing I,



Ir. Juswan, M.T.
NIP. 19621231 198903 1031

Pembimbing II,



Dr. Ir. Taufiqur Rachman, ST., MT.
NIP. 19690802 199702 1001

Ketua Departemen,



Dr. Ir. Chairul Paotonan, S.T., M.T.
NIP. 19750605 200212 1003



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proses Fabrikasi Piping Menggunakan *Consequence/Likelihood Matrix* (CLM)" dengan arahan dari Pembimbing Ir. Juswan, M.T. dan Dr. Ir. Taufiqur Rachman, ST., MT. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 1 Juni 2024



Sriwahdana
NIM: D081191005



ABSTRAK

SRIWAHDANA. ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROSES FABRIKASI PIPING MENGGUNAKAN CONSEQUENCE/LIKELIHOOD MATRIX (CLM) (dibimbing oleh **Ir. Juswan, M.T.** dan **Dr. Ir. Taufiqur Rachman, ST., MT.**)

Di Indonesia sektor konstruksi menempati peringkat pertama dengan angka kecelakaan kerja tinggi. Pekerjaan fabrikasi pada perusahaan konstruksi tidak lepas dari risiko-risiko tidak pasti yang mungkin terjadi pada proses pengerjaan itu berlangsung. Sehingga perlu dilakukan analisis manajemen risiko untuk menghindari masalah-masalah tersebut agar tidak terjadi. Adapun tujuan pada penelitian ini yaitu Mengetahui risiko yang muncul pada proses fabrikasi *piping*, menentukan skala risiko yang terjadi pada proses fabrikasi *piping* menggunakan teknik matriks konsekuensi/probabilitas dan menyusun solusi untuk mengatasi risiko-risiko yang terjadi pada proses fabrikasi *piping*. Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif. Metode yang digunakan pada penelitian ini ada dua cara yaitu kepustakaan atau literatur dan penyebaran kuesioner. Teknik penarikan sampel dengan pengisian kuesioner terhadap 35 responden. Berdasarkan hasil penelitian analisis risiko pada proses fabrikasi *piping* menggunakan matriks konsekuensi dan probabilitas, Terdapat 83 bahaya dari 5 klasifikasi kegiatan atau aktivitas yang rawan akan terjadinya kecelakaan kerja, yaitu (1) Fit-Up yang terdiri dari *marking*, *cutting*, *trimming* dan *beveling* (2) *Welding* (3) *NDT* (4) *Hydrotest* (5) *Painting and blasting*. Analisis risiko didapatkan dari modus atau nilai terbanyak pada penilaian probabilitas dengan modus atau nilai terbanyak pada penilaian konsekuensi. Nilai-nilai tersebut didapatkan berdasarkan nilai kategori probabilitas dan konsekuensi. Skala risiko. Berdasarkan hasil analisis risiko pada proses fabrikasi *piping* menggunakan matriks konsekuensi dan probabilitas, yaitu 84,34% risiko berada pada tingkat risiko sangat rendah dan prioritas V. 14,46% risiko berada pada tingkat risiko rendah dan prioritas IV. 1,2% risiko berada pada tingkat risiko sedang tinggi dan prioritas III. Solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi risiko-risiko pada proses fabrikasi *piping* yaitu memakai alat pelindung diri (APD) sesuai pekerjaan yang dilakukan, melakukan *maintenance* peralatan, melakukan *safety briefing* sebelum memulai pekerjaan, memasang rambu peringatan, merapikan peralatan setelah digunakan, bekerja pada jarak aman, melakukan pengecekan kesehatan secara berkala, memastikan area kerja aman, mengecek temperatur ruangan, memberi penerangan tambahan, mengecek kandungan gas dalam ruangan (area kerja), menyediakan sistem ventilasi, menggunakan alat pemantau radiasi dan menerima karyawan sesuai kompetensi bidang yang di butuhkan.



; Fabrikasi, Konstruksi, Manajemen Risiko, Perlakuan Risiko,
; Konsekuensi/Probabilitas.

ABSTRACT

SRIWAHDANA. RISK ANALYSIS OF WORK ACCIDENTS IN THE PIPING FABRICATION PROCESS USING CONSEQUENCE/LIKELIHOOD MATRIX (CLM) (supervised by Ir. Juswan, M.T. and Dr. Ir. Taufiqur Rachman, ST., MT.).

In Indonesia, the construction sector ranks first with a high number of work accidents. Fabrication work in construction companies cannot be separated from uncertain risks that may occur during the work process. So it is necessary to analyze risk management to avoid these problems from occurring. The objectives of this research are Knowing the risks that arise in the piping fabrication process, determining the risk scale that occurs in the piping fabrication process using the consequence/likelihood matrix technique and developing solutions to overcome the risks that occur in the piping fabrication process. This research includes quantitative research. The methods used in this research are two ways, namely literature or literature and distributing questionnaires. The technique of drawing samples by filling out questionnaires to 35 respondents. Based on the results of the risk analysis research on the piping fabrication process using the consequence/likelihood matrix, there are 83 hazards from 5 classifications of activities or activities that are prone to work accidents, namely (1) Fit-Up consisting of marking, cutting, trimming and beveling (2) Welding (3) NDT (4) Hydrotest (5) Painting and blasting. Risk analysis is obtained from the mode or most values in the probability assessment with the mode or most values in the consequence assessment. These values are obtained based on the value of the probability and consequence categories. Based on the results of risk analysis in the piping fabrication process using a matrix of consequences and probabilities, 84.34% of the risks are at a very low risk level and priority V. 14.46% of risks are at low risk level and priority IV. 1.2% of risks are at a medium-high risk level and priority III. Solutions that can be done to overcome the risks in the piping fabrication process are wearing personal protective equipment (PPE) according to the work performed, maintaining equipment, conducting safety briefings before starting work, installing warning signs, tidying up equipment after use, working at a safe distance, conducting periodic health checks, ensuring a safe work area, checking room temperature, providing additional lighting, checking the gas content in the room (work area), providing a ventilation system, using radiation monitoring devices and accepting employees according to the competence of the field needed.

Keywords: Piping, Fabrication, Construction, Risk Management, Risk Treatment, Consequence/Likelihood Matrix.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT. Atas segala limpahan rahmat, berkah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir/skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada sang Baginda Rasalullah SAW, sahabat, keluarga, serta orang-orang yang senantiasa tetap istiqomah di jalan-Nya. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Dalam proses penyusunan sampai dengan terselesaikannya skripsi yang berjudul **“Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proses Fabrikasi Piping Menggunakan Consequence/Likelihood Matrix (CLM)”** dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu sampai dengan terselesaikannya skripsi ini.

Keberhasilan skripsi ini, berkat bantuan dari berbagai pihak yang di terima penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan secara tulus dan ikhlas kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua penulis, Ayah **Rodding** dan Ibu **Muliati** yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan serta nasihat yang tak henti-hentinya kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan sarjananya. Serta, kakak-kakak penulis **Nurhalija, S.Pd., Gr.** dan **Nurhamida, A.Md.T** yang banyak memotivasi penulis untuk tetap mampu menyelesaikan pendidikan sarjana penulis.
2. Bapak **Ir. Juswan M.T.** selaku dosen pembimbing I sekaligus selaku dosen Penasihat Akademik (PA) yang telah memberikan ilmu, waktu, kesempatan, bimbingan, serta arahan selama penulis menyelesaikan skripsi.
3. Bapak **Dr. Ir. Taufiqur Rachman, ST., MT.** selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak **Prof. Daeng Paroka, S.T., M.T., Ph.D.** dan Bapak **Fuad Mahfud Assidiq S.T., M.T.,** selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu dan memberikan kritik serta saran yang sangat membantu penulis dalam proses penelitian maupun penyusunan skripsi ini.
5. Bapak **Dr. Ir. Chairul Paotonan S.T., M.T.** selaku Ketua Departemen Teknik Kelautan yang telah mengesahkan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Departemen Teknik Kelautan Bapak **Dr. Eng. Firman Husain**, Bapak **Ashurv. S.T., M.T**, Bapak **Dr. Eng. Ahmad Yasir Baeda, S.T., M.T**, Bapak **lie, S.T., M.T**, Bapak **Sabaruddin Rahman S.T., M.T**, Bapak **T**, dan Ibu **Hasdinar Umar, S.T., M.T** yang telah memberikan an membagikan pengalaman yang bermanfaat selama masa



7. Ibu **Marwati, S.Sos** dan Bapak **Muammar Yus'ran S.Sos** yang telah banyak membantu penulis dalam memenuhi kebutuhan administrasi perkuliahan dan kepengurusan skripsi.
8. Mbak **Maylani S.T.**, Pak **Altristian S.T.**, dan Pak **Solihin** dari PT. Kaliraya Sari yang telah memberikan ilmu, arahan dan membantu mengumpulkan data penelitian yang dibutuhkan serta memberikan masukan kepada penulis selama melakukan kerja praktek dan penelitian.
9. Teman teman **Teknik Kelautan angkatan 2019, Pazzenger19 dan KKNT 109 KPH Kalaena** yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis serta memberikan pengalaman berharga kepada penulis.
10. Teman-teman Mahasiswa **Labo Manajemen Produksi Bangunan Lepas Pantai** angkatan 2019 yang selalu memberikan motivasi dan dukungannya kepada penulis.
11. **Riska, Fitria Ramadani, Samuel Budi Defrianto, Muh. Syaifullah A, Ratih Purwasih, Dwi Agusdinsyah, Alfiand Bahari, Rasfiawal dan Ghayatri Gita Safirah W.** yang telah banyak memotivasi, memberikan dukungan, semangat dan telah menjadi teman terbaik selama masa perkuliahan penulis.
12. Dan seluruh orang baik yang penulis jumpai selama proses belajar di Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik universitas Hasanuddin yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB II	4
Tinjauan Pustaka	4
2.1 Tahapan Fabrikasi <i>Piping</i>	4
2.1.1 Fit –Up	4
2.1.2 Welding/Pengelasan	4
2.1.3 NDT Test	5
2.1.4 Hydrotest	7
2.1.5 Painting And Blasting	9
2.2 Definisi Risiko	10
2.3 Manajemen Risiko	10
2.3.1 Definisi Manajemen Risiko	10
2.3.2 Manfaat Manajemen Risiko	11
2.3.3 Tahapan Penilaian Risiko	12
2.4 Perlakuan Risiko	14
2.5 Pengendalian Risiko	14
2.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	15
2.6.1 Definisi K3	15
2.6.2 Tujuan K3	15
2.6.3 Fungsi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	16
2.6.4 Karakteristik dan Atribut Pekerja	16
2.6.5 Matriks Konsekuensi/Kemungkinan (<i>Consequences/Likelihood Matrix</i>)	18
2.6.6 Matriks Risiko	22
2.6.7 Analisis Risiko	22
2.6.8 Penelitian	22
2.6.9 Waktu Penelitian	22



3.3	Metode Pengumpulan Data.....	23
3.4	Analisa Data.....	23
3.5	Diagram Alur Penelitian.....	24
BAB IV	26
HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Tahapan Fabrikasi Piping.....	26
4.2	Identifikasi Risiko pada Proses Fabrikasi <i>Piping</i>	28
4.2.1	Identifikasi Risiko pada Tahap <i>Marking</i>	29
4.2.2	Identifikasi Risiko pada Tahap <i>Cutting</i>	29
4.2.3	Identifikasi Risiko pada Tahap <i>Beveling</i>	30
4.2.4	Identifikasi Risiko pada Tahap <i>Trimming</i>	30
4.2.5	Identifikasi Risiko pada Tahap <i>Fit-Up</i>	31
4.2.6	Identifikasi Risiko pada Tahap <i>Welding</i>	31
4.2.7	Identifikasi Risiko pada Tahap <i>NDT</i>	32
4.2.8	Identifikasi Risiko pada Tahap <i>Hydrotest</i>	34
4.2.9	Identifikasi Risiko pada Tahap <i>Painting and Blasting</i>	35
4.3	Karakteristik Responden	36
4.3.1	Usia	36
4.3.2	Tingkat pendidikan	36
4.3.3	Jenis Pekerjaan.....	37
4.3.4	Masa Kerja	38
4.3.5	Jenis Kelamin	38
4.4	Analisis Risiko pada Proses Fabrikasi <i>Piping</i>	38
4.5	Evaluasi Risiko pada Proses Fabrikasi <i>Piping</i>	60
4.6	Perlakuan Risiko pada Proses Fabrikasi <i>Piping</i>	66
4.6.1	Perlakuan Risiko pada Proses <i>Fit-Up</i>	66
4.6.2	Perlakuan Risiko pada Proses <i>Welding</i>	75
4.6.3	Perlakuan Risiko pada Proses <i>NDT</i>	81
4.6.4	Perlakuan Risiko pada Proses <i>Hydrotest</i>	90
4.6.5	Perlakuan Risiko pada Proses <i>Painting and Blasting</i>	94
BAB V	98
KESIMPULAN DAN SARAN		98
5.1	Kesimpulan	98
5.2	Saran.....	98
Daftar Pustaka		100
LAMPIRAN		102



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Skala penerima risiko.....	13
Tabel 2. 2 Contoh <i>cosequences/likelihood matrix</i>	18
Tabel 2. 3 Contoh karakteristik konsekuensi dan kemungkinan	19
Tabel 2. 4 Contoh kriteria kemungkinan	20
Tabel 2. 5 Contoh kriteria evaluasi risiko – pemeringkatan risiko	21
Tabel 2. 6 Contoh kriteria evaluasi risiko – rekomendasi tindakan	21
Tabel 4. 1 Identifikasi risiko bada tahap <i>cutting</i>	29
Tabel 4. 2 Identifikasi risiko pada tahap <i>beveling</i>	30
Tabel 4. 3 Identifikasi risiko pada tahap <i>trimming</i>	30
Tabel 4. 4 Identifikasi risiko pada tahap <i>fit-up</i>	31
Tabel 4. 5 Identifikasi risiko pada tahap <i>welding</i>	32
Tabel 4. 6 Identifikasi risiko pada <i>Dye Penetration Test</i>	33
Tabel 4. 7 Identifikasi risiko pada <i>Magnetic Particle Inspection</i>	33
Tabel 4. 8 Identifikasi risiko pada <i>Radiography Test</i>	34
Tabel 4. 9 Identifikasi risiko pada <i>Ultrasonic Testing</i>	34
Tabel 4. 10 Identifikasi risiko pada tahap <i>hydrotest</i>	35
Tabel 4. 11 Identifikasi risiko pada tahap <i>painting and blasting</i>	35
Tabel 4. 12 Pengelompokan usia responden.....	36
Tabel 4. 13 Latar belakang pendidikan responden	37
Tabel 4. 14 Jenis pekerjaan responden	37
Tabel 4. 15 Masa kerja responden.....	38
Tabel 4. 16 Jenis kelamin responden	38
Tabel 4. 17 Penilaian probabilitas pada tahap <i>fit-up</i>	39
Tabel 4. 18 Penilaian probabilitas pada proses <i>welding</i>	42
Tabel 4. 19 Penilaian probabilita pada proses <i>NDT</i>	44
Tabel 4. 20 Penilaian probabilitas pada proses <i>hydrotest</i>	46
Tabel 4. 21 Penilaian probabilitas pada proses <i>painting and blasting</i>	48
Tabel 4. 22 Penilaian konsekuensi pada proses <i>fit-up</i>	50
Tabel 4. 23 Penilaian konsekuensi pada proses <i>welding</i>	53
Tabel 4. 24 Penilaian konsekuensi pada proses <i>NDT</i>	55
Tabel 4. 25 Penilaian konsekuensi pada proses <i>hydrotest</i>	57
Tabel 4. 26 Penilaian konsekuensi pada proses <i>painting and blasting</i>	58
Tabel 4. 27 Hasil analisis risiko pada fabrikasi <i>piping</i>	61
Tabel 4. 28 Perlakuan atau mitigasi risiko pada proses <i>fit-up</i>	67
Tabel 4. 29 Perlakuan atau mitigasi risiko pada proses <i>welding</i>	76
Tabel 4. 30 Perlakuan atau mitigasi risiko pada proses <i>NDT</i>	82
1 atau mitigasi risiko pada proses <i>hydrotest</i>	91
1 atau mitigasi risiko pada proses <i>panting and blasting</i>	95



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Visual Inspection</i>	5
Gambar 2. 2 <i>Dye Penetration Test</i>	5
Gambar 2. 3 <i>Magnetic Particle Inspection</i>	6
Gambar 2. 4 <i>Radiography Test</i>	6
Gambar 2. 5 <i>Ultrasonic Testing</i>	7
Gambar 2. 6 <i>Pressure Gauge</i>	7
Gambar 2. 7 <i>Pressure recorder & temperature</i>	7
Gambar 2. 8 <i>Ambient Temperatur</i>	8
Gambar 2. 9 <i>Spool Hydrotest</i>	8
Gambar 2. 10 Pompa Injeksi	8
Gambar 2. 11 <i>Pressure Safety Valve</i>	9
Gambar 2. 12 Air.....	9
Gambar 2. 13 Proses manajemen risiko.....	11
Gambar 2. 14 Rambu-rambu Keselamatan	17
Gambar 2. 15 Alat Pelindung Diri.....	17
Gambar 2. 16 Contoh Peta Risiko	20
Gambar 3. 1 <i>Yard 1 PT. Kali Dua</i>	22
Gambar 3. 2 Tampak <i>Yard 1 PT. Kali Dua</i>	23
Gambar 3. 3 Diagram alur penelitian	25
Gambar 4. 1 Penilaian probabilitas pada proses <i>fit-up</i>	41
Gambar 4. 2 Penilaian probabilitas pada proses <i>welding</i>	43
Gambar 4. 3 Penilaian probabilitas pada proses <i>NDT</i>	45
Gambar 4. 4 Penilaian probabilitas pada proses <i>hydrotest</i>	47
Gambar 4. 5 Penilaian probabilitas pada proses <i>painting and blasting</i>	49
Gambar 4. 6 Penilaian konsekuensi pada proses <i>fit-up</i>	52
Gambar 4. 7 Penilaian konsekuensi pada proses <i>welding</i>	54
Gambar 4. 8 Penilaian konsekuensi pada proses <i>NDT</i>	56
Gambar 4. 9 Penilaian konsekuensi pada proses <i>hydrotest</i>	57
Gambar 4. 10 Penilaian konsekuensi pada proses <i>painting and blasting</i>	59
Gambar 4. 11 Matriks konsekuensi dan probabilitas proses fabrikasi <i>piping</i>	60



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Karakteristik responden	103
Lampiran 2 Dokumentasi	104
Lampiran 3 Kuesioner Penelitian	108



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

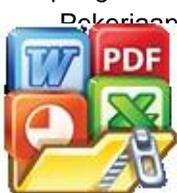
Anjungan lepas pantai (*Offshore Platform*) adalah sebuah bangunan lepas pantai yang digunakan untuk pengambilan, pengolahan, dan penyimpanan minyak dan gas. Dalam perancangannya perlu dilakukan beberapa tahap mulai dari perencanaan, fabrikasi, hingga instalasi.

Sektor konstruksi adalah sektor pekerjaan yang memiliki risiko tinggi terjadinya kecelakaan kerja, hal ini disebabkan karena dalam pengerjaannya proyek konstruksi banyak ditemukan perilaku tidak aman (*unsafe action*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*). Di Indonesia sektor konstruksi menempati peringkat pertama dengan angka kecelakaan kerja tinggi. Menurut Kesai, konstruksi dan manufaktur merupakan sektor dengan angka kecelakaan tertinggi yaitu sebesar 32%, dilanjutkan sektor transportasi sebesar 9%, sektor kehutanan 4% dan sektor pertambangan sebesar 2% dan sisanya oleh sektor lain. Kecelakaan kerja akan menyebabkan berbagai macam kerugian, yaitu kerugian pada perusahaan dan kerugian pada pekerja. Kerugian pada perusahaan yaitu membayar uang ganti rugi kepada tenaga kerja akibat dari kecelakaan, sedangkan kerugian pada pekerja yaitu dapat terjadinya luka, cacat, bahkan kematian.

Dalam industri perpipaan proses dan tenaga, fabrikasi perpipaan merupakan kegiatan yang sangat kritis karena melibatkan ratusan komponen dan ribuan langkah serta membutuhkan tingkat presisi yang tinggi. Dalam setiap proyek konstruksi di mana pun jaringan perpipaan terlibat, fabrikasi perpipaan perlu direncanakan, dijadwalkan, dan dilaksanakan dengan benar sesuai persyaratan desain. Untuk menjaga integritas sistem, dan berfungsinya setiap item dengan baik, dan meminimalkan kecelakaan, diperlukan untuk memastikan kualitas pekerjaan yang maksimal selama fabrikasi pipa.

Manajemen risiko adalah suatu upaya penerapan kebijakan peraturan dan upaya-upaya praktis manajemen secara sistematis dalam menganalisa pemakaian dan pengontrolan risiko untuk melindungi pekerja masyarakat dan lingkungan.

Manajemen risiko sering terabaikan dalam suatu pekerjaan proyek, padahal perannya dapat membantu dalam meningkatkan kesuksesan dan kelancaran serta kemajuan dari proyek tersebut dengan menentukan keputusan manajemen proyek terkait beberapa kondisi atau hasil yang tidak pasti. Selain membuat rencana, dalam kegiatan proyek perlu juga diperhatikan mengenai mitigasi risiko-risiko untuk meminimalisir keadaan tidak pasti yang dapat merugikan pekerjaan dan kinerja proyek, serta pengendalian risiko-risiko tersebut agar tidak terjadi.



Pekerjaan fabrikasi pada perusahaan konstruksi tidak lepas dari risiko-risiko yang mungkin terjadi pada proses pengerjaan itu berlangsung. Sehingga analisis manajemen risiko untuk menghindari masalah-masalah yang terjadi. Untuk meminimalisir risiko kecelakaan kerja, maka perlu terkoordinasi dalam pengelolaan risiko bahaya yang mungkin terjadi oleh pekerja. Manajemen risiko dalam suatu proyek fabrikasi pipa perlu menilai prioritas risiko berdasarkan peluang terjadi dan dampak

terhadap tujuan proyek apabila risiko tersebut terjadi. Risiko-risiko yang dapat terjadi seperti kerangka waktu dan toleransi risiko dari kendala biaya, jadwal, ruang lingkup dan mutu. Menilai risiko dapat dilakukan dengan mengidentifikasi, menganalisis, dan menanggapi risiko secara komprehensif dan sistematis sesuai dengan tujuan proyek yang ingin dicapai. Pengelolaan risiko saat bekerja dapat dilakukan dengan melakukan identifikasi bahaya hingga melakukan penilaian terhadap risiko itu sendiri. Melalui penilaian risiko, maka kecelakaan kerja yang berpotensi mengakibatkan cedera hingga berdampak pada kerugian perusahaan, dapat dikurangi bahkan dihilangkan.

Mengacu pada permasalahan di atas, maka dilakukanlah penelitian tentang manajemen risiko pada pekerjaan fabrikasi di PT. Kali Dua dengan menggunakan salah satu teknik manajemen risiko yaitu matriks konsekuensi/probabilitas, yang kemudian akan dituangkan dalam bentuk penulisan tugas akhir atau skripsi dengan judul **Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proses Fabrikasi Piping Menggunakan Consequences/Likelihood Matrix (CLM).**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Apa saja bahaya yang dapat terjadi pada proses fabrikasi *piping*?
2. Berapa skala risiko pada pekerjaan fabrikasi *piping* menggunakan teknik matriks konsekuensi dan kemungkinan (*Consequence /Likelihood Matrix*)?
3. Solusi apa yang dilakukan untuk mengatasi risiko-risiko yang terjadi pada proses fabrikasi *piping*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui risiko yang muncul pada proses fabrikasi *piping* di PT. Kali Dua.
2. Menentukan skala risiko yang terjadi pada proses fabrikasi *piping* di PT. Kali Dua menggunakan teknik matriks konsekuensi dan kemungkinan.
3. Menyusun solusi untuk mengatasi risiko-risiko yang terjadi pada proses fabrikasi *piping* di PT. Kali Dua.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam penilaian risiko yang terjadi pada proses fabrikasi.
2. Memahami kategori tingkatan risiko pada proses fabrikasi *piping* menggunakan teknik matriks konsekuensi dan probabilitas.



tuk membatu mengurangi dan menanggulangi risiko kecelakaan
t

ah

ndari penelitian yang meluas dan untuk membuat penelitian
ta mempermudah penyelesaian masalah dengan baik sesuai

dengan tujuan yang ingin dicapai, maka penelitian dibatasi dengan beberapa hal sebagai berikut:

1. Ruang lingkup penelitian yaitu Proses Fabrikasi *Piping* di *Yard 1* PT. Kali Dua, Kutai Kartanegara
2. Risiko yang diteliti adalah faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan risiko pada proses fabrikasi *piping*.
3. Metode yang digunakan yaitu *Consequence/Likelihood Matrix (CLM)*
4. Pengambilan data kuesioner pada karyawan PT. Kali Dua maksimal 35 orang.



BAB II

Tinjauan Pustaka

2.1 Tahapan Fabrikasi *Piping*

Fabrikasi logam merupakan istilah yang digunakan pada proses pembentukan logam. Istilah fabrikasi berasal dari fabrication yang berarti pengerjaan. Logam adalah salah satu jenis material yang banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan. Secara umum pengertian fabrikasi logam adalah proses pengerjaan logam-logam untuk diubah bentukannya menjadi komponen-komponen sesuai dengan bentuk yang diinginkan (Ambiyar dan Purwanto, 2008).

Sejarah fabrikasi logam dimulai sejak zaman pra sejarah yang diperkirakan dalam rentang waktu antara tahun 4000 sampai 3000 SM. Perkembangan pembentukan logam ini diawali pada pembuatan-pembuatan asesoris atau hiasan-hiasan kerajaan, perisai untuk keperluan perang, peralatan rumah tangga dan sebagainya. Bahan-bahan logam ini umumnya terbuat dari bahan perunggu dan kuningan. Proses pengerjaan yang dilakukan untuk pembuatan peralatan ini dilakukan secara manual dengan proses pengerjaan panas maupun dingin (Ambiyar dan Purwanto, 2008).

Piping fabrication merupakan proses produksi yang terjadi di dalam *piping* dengan beberapa proses sebagai berikut:

2.1.1 *Fit-Up*

Fit-up merupakan proses penandaan (*marking*), pemotongan (*cutting*), penggerindaan (*beveling*), pengurangan tebal (*trimming*) dan penggabungan antara 2 pipa, pipa dan *flange*, pipa dan *tee*, pipa dan *elbow*, serta pipa dan *reducer*.

Hal-hal yang *perlu* diperhatikan pada saat *Fit-up* adalah:

1. Persyaratan tentang ketidak lurusan (*miss alignment*) dari sambungan las (*butt joint groove weld*) untuk pipa dan *tube*.
2. Jarak antara sambungan.
3. Tebal/besarnya *root face*, sudut alur las/*bevel (groove angle)*.
4. Identifikasi material.
5. Kebersihan permukaan sambungan.
6. *Tack weld* / las ikat.
7. WPS (*Welding Procedure Specification*)
8. Cara pengikatan (*bridging*)
9. Penguat (*temporary holding bor*)
10. Pengalaman.

Kualitas *fit-up* akan memberikan bantuan kontribusi yang sangat besar, terhadap



ngelasan

h proses pengelasan pipa yang dilakukan oleh *welder* dengan
suai dengan kriteria dari WPS (*Welding Procedure Specification*).

ngelasan, yang digunakan di PT. Kaliraya Sari terdiri dari:

AW (*Shielded Metal Arch Welding*)

Salah satu macam proses *arch welding* dengan busur listrik yang terjadi antara electrode tertutup dan celah pengelasan atau bagian logam yang akan dilas, disebut juga logam induk. Pada proses ini menggunakan cara shielding yang berasal dari dekomposisi electrode, tanpa pengaplikasian dari tekanan dan dengan menggunakan logam yang menempel pada electrode. Prinsip kerja dari SMAW adalah dalam prosesnya melibatkan busur yang terapat diantara electrode berselubung dengan logam induk.

2. Pengelasan TIG (GTAW, *Gas Tungsten Arch Welding*)

Metode pengelasan ini memanfaatkan panas yang berasal dari *arch* yang terbentuk diantara electrode dan *base metal* untuk menggabungkan *joint*.

2.1.3 NDT Test

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk menanggulangi kecacatan yang mungkin saja terjadi dalam proses pengelasan tersebut. Pemeriksaan pada *Piping* ini terbagi atas 2 tahap yaitu NDT Test dan *Hydrotest*.

NDT Test yang digunakan oleh PT. Kaliraya Sari dalam fabrikasi *Piping* terdiri dari 4 macam *test*.

Sebelum melakukan NDT Test dilakukan pemeriksaan terlebih dahulu yaitu pemeriksaan visual. Pada tahap ini, *welding inspector* memeriksa hasil pengelasan secara visual, yang mana *welding inspector* hanya memeriksa apakah hasil pengelasan tersebut bagus atau tidak. Setelah pemeriksaan maka *welding inspector* akan memberi tanda "OK Visual", bila hasil pengelasan tersebut bagus dan akan langsung di perbaiki saat itu juga bila ada hasil pengelasan yang kurang bagus dengan menggerinda daerah yang kurang bagus tersebut. Setelah *welding inspector* memeriksa pipa tersebut, maka *piping inspector* akan membuatkan RFI (*Request For Inspection*) untuk proses NDT (*Non Destructive Test*).



Gambar 2. 1 *Visual Inspection*

a. PT/MT Test (*Dye Penetration Test*)

Dye penetration test adalah pengujian kualitas material atau hasil pengelasan dengan cara menggunakan cairan penetrant.



Gambar 2. 2 *Dye Penetrantion Test*

Magnetic particle Inspection adalah pengujian kualitas permukaan dan bagian dalam material atau hasil pengelasan dengan cara menggunakan gelombang magnet.



Gambar 2. 3 *Magnetic Particle Inspection*

c. RT (*Radiography Testing*)

Radiography testing adalah pengujian kualitas material atau hasil pengelasan dengan bantuan sinar radioaktif (di PTG digunakan gamma ray). Biasanya dilakukan pada material hasil pengelasan. Alat yang digunakan adalah *camera take off* dengan zat radioaktif yaitu *isotop iridium – 192*. Pengujian ini hanya boleh dilakukan pada saat lokasi sepi dari orang, karena radiasi bahan radioaktif dapat merusak sistem saraf manusia, sehingga hanya *radiography tester* yang telah terlatih dan mempunyai sertifikat pengujian dan dilengkapi pakaian dan peralatan pelindung diri yang boleh berada di lokasi pengujian.



Gambar 2. 4 *Radiography Test*

d. UT (*Ultrasonic Testing*)



test adalah pengujian kualitas bagian dalam (retak) material atau dengan menggunakan gelombang *ultrasonic* yang dipancarkan *ic flow detector*.



Gambar 2. 5 Ultrasonic Testing

2.1.4 Hydrotest

Hydrotest adalah suatu cara untuk mendeteksi adanya kebocoran pada sambungan jalur pipa. Metode pengujian menggunakan media air, bahkan terkadang di beri pewarna untuk memudahkan proses pemeriksaan agar lebih jelas terlihat.

Peralatan yang akan dipakai untuk *hydrotest* sudah sesuai dengan standard dan sudah di periksa oleh petugas yang berwenang serta di sertifikasi baik dari vendor maupun dari pihak QC *department*.

Peralatan yang digunakan untuk melakukan *hydrotest* adalah:

- a. *Pressure Gauge* (terkalibrasi)



Gambar 2. 6 *Pressure Gauge*

- b. *Pressure Recorder & Temperature* (terkalibrasi)



Gambar 2. 7 *Pressure recorder & temperature*



c. *Ambient Temperature* (dikalibrasi)



Gambar 2. 8 *Ambient Temperatur*

d. *Spool Hydrotest*



Gambar 2. 9 *Spool Hydrotest*

e. Pompa *injeksi* / tekanan



Gambar 2. 10 Pompa Injeksi



f. PSV (*Pressure Safety Valve*)Gambar 2. 11 *Pressure Safety Valve*

g. Air



Gambar 2. 12 Air

Instrumen alat ukur yang digunakan memiliki batas antara 50% dan 80% dari tekanan uji *dan* masa kalibrasi berlaku maksimal selama 6 bulan.

2.1.5 *Painting And Blasting*

Blasting and painting adalah proses terakhir perlakuan material. Proses ini bertujuan untuk melindungi material dari bahaya korosi yang dapat mengurangi kekuatan struktur. Sehingga dapat dikatakan bahwa keawetan material tergantung dari kualitas *blasting painting* yang dilakukan, semakin bagus hasil *blasting painting* yang dihasilkan, maka semakin lama umur dari material.

Blasting adalah proses pembersihan permukaan material dari segala macam kotoran terutama material karat dan juga untuk memberikan kekasaran permukaan material sehingga material cat akan dapat merekat dengan baik. *Blasting* dilakukan dengan cara menyemprotkan material abrasif dengan kompresor bertekanan udara tinggi, kurang lebih 8 bar. *Blasting* bertujuan untuk menghilangkan karat pada pipa, dan pipa untuk kembali ke warna aslinya.



ah proses setelah *blasting*, permukaan material yang sudah pisan cat. *Painting* adalah salah satu proses coating/pelapisan rial yang berfungsi untuk melindungi benda tersebut dari proses banyak jenis dan macamnya. Diantaranya yaitu: *Three Layer Under Coating*, *Cement Lining*, *Coating Coltar*, *Varnish*, *Galvanis*, *oxy*. Pada penelitian ini menggunakan *Three Layer Pholythilen*

2.2 Definisi Risiko

Definisi risiko menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah akibat yang kurang menyenangkan (merugikan, membahayakan) dari suatu perbuatan atau tindakan. Menurut Arthur J. Keown (2000), risiko adalah prospek suatu hasil yang tidak disukai operasional sebagai deviasi standar.

Risiko (*risk*) K3 ialah potensi kerugian yang bisa diakibatkan apabila berkontrak dengan suatu bahaya ataupun terhadap kegagalan suatu fungsi. Penilaian risiko merupakan hasil kali antara nilai frekuensi dengan nilai keparahan suatu risiko. Untuk menentukan kategori suatu risiko apakah itu rendah, sedang, tinggi atau ekstrim dapat menggunakan metode matriks risiko.

Menurut Emmaett J. Vaughan dan Curtis M. Elliott (1996), risiko didefinisikan sebagai;

- a. Kans kerugian – *the chance of loss*
- b. Kemungkinan kerugian – *the possibility of loss*
- c. Ketidakpastian – *uncertainty*
- d. Penyimpangan kenyataan dari hasil yang diharapkan – *the dispersion of actual from expected result*
- e. Probabilitas bahwa suatu hasil berbeda dari yang diharapkan – *the probability of any outcome different from the one expected*

Risiko merupakan suatu keadaan adanya ketidakpastian dan tingkat ketidakpastiannya terukur secara kuantitatif (Djohanputro, 2008). Risiko didefinisikan sebagai kombinasi dari kemungkinan terjadinya kejadian berbahaya atau paparan dengan keparahan suatu cedera atau sakit penyakit yang dapat disebabkan oleh kejadian atau paparan tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi risiko, penilaian risiko, dan penetapan pengendalian yang diperlukan (OHSAS 18001:2007).

2.3 Manajemen Risiko

2.3.1 Definisi Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan metode yang sistematis yang terdiri dari menetapkan konteks, mengidentifikasi, meneliti, mengevaluasi, perlakuan, monitoring dan mengkomunikasikan risiko yang berhubungan dengan aktivitas apapun, proses atau fungsi sehingga dapat memprkecil kerugian perusahaan. Pelaksanaan manajemen risiko haruslah menjadi bagian integral dari suatu bentuk manajemen yang baik. Proses manajemen risiko ini merupakan salah satu Langkah yang dapat dilakukan untuk terciptanya perbaikan yang brkelanjutan (*continuos improvement*). Proses ini dapat diterapkan disemua tingkatan kegiatan, jabatan, proyek, produk,



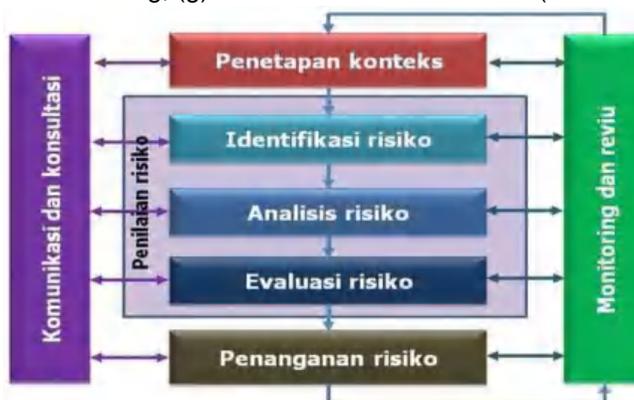
Manajemen risiko dapat memberikan manfaat yang optimal jika proses pengambilan keputusan dalam sebuah organisasi/perusahaan manajemen risiko menurut para ahli (Maulina, 2016).

Manajemen risiko adalah suatu proses identifikasi, pengukuran, dan pengendalian dari suatu risiko yang mengancam asset dan penghasilan dari perusahaan atau suatu proyek yang bisa menimbulkan kerusakan ataupun kerugian pada perusahaan tersebut.

- b. Menurut Clough dan Sears, manajemen risiko adalah suatu pendekatan yang komprehensif untuk menangani semua kejadian yang dapat menimbulkan kerusakan ataupun kerugian pada perusahaan tersebut.
- c. Menurut Dorfman, manajemen risiko adalah suatu proses yang masuk akal dalam usaha untuk memahami eksposur dari suatu kerugian.

Dari pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa risiko dapat mengakibatkan kinerja sebuah perusahaan menjadi rendah, dimana risiko tersebut dapat timbul dari dalam maupun pengaruh dari luar perusahaan. Manajemen risiko menyangkut identifikasi bahaya kemudian melakukan penilaian terhadap kemungkinan risiko yang dihadapi oleh perusahaan dan berusaha melakukan pencegahan agar pengaruh dari risiko tersebut dapat diminimalkan dampaknya, hingga *zero accident*.

Pada *Risk Management Standard AS/NZS 4360*, dijelaskan dalam mengelola risiko harus dilakukan secara komprehensif melalui pendekatan manajemen risiko yang meliputi: (a) penentuan konteks kegiatan yang akan dikelola risikonya, (b) identifikasi risiko, (c) analisis risiko, (d) evaluasi risiko, (e) pengendalian risiko, (f) pemantauan dan telaah ulang, (g) koordinasi dan komunikasi (Mamangkey, 2019).



Gambar 2. 13 Proses manajemen risiko
(Sumber: *Risk Management Standard AS/NZS 4360*)

2.3.2 Manfaat Manajemen Risiko

Berdasarkan SNI IEC/ISO 31010 tentang manajemen risiko – teknik penilaian risiko, semua kegiatan dari organisasi yang melibatkan risiko sebaiknya dikelola. Jadi, perlu diterapkan proses manajemen risiko untuk membantu perusahaan dalam mengambil keputusan.

1. Manfaat Penerapan Manajemen Risiko

Manfaat yang dapat diperoleh dengan menerapkan manajemen risiko diantaranya



mengambil keputusan untuk menangani masalah-masalah yang
 dalam estimasi biaya.
 dapat dan juga intuisi dalam pengambilan keputusan yang
 an cara yang benar.

- d. Memungkinkan untuk para pembuat keputusan dalam menghadapi risiko dan ketidakpastian pada keadaan yang nyata.
 - e. Memungkinkan untuk para pembuat keputusan dalam memutuskan berapa banyak informasi dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah.
 - f. Meningkatkan pendekatan yang sistematis dan masuk akal untuk membuat suatu keputusan.
 - g. Menyediakan suatu pedoman untuk membantu perumusan masalah.
 - h. memungkinkan analisa yang cermat dari suatu pilihan-pilihan alternatif.
2. Manfaat Penerapan Manajemen Risiko Bagi Perusahaan

Manfaat dari manajemen risiko yang diberikan terhadap perusahaan bisa dibagi dalam 5 (lima) kategori utama diantaranya (Maulina, 2016):

- a. Manajemen risiko kemungkinan dapat mencegah perusahaan dari suatu kegagalan.
- b. Manajemen risiko dapat menunjang secara langsung peningkatan dari laba.
- c. Manajemen risiko bisa memberikan laba secara tidak langsung.
- d. Adanya ketenangan pikiran bagi para manajer disebabkan adanya suatu perlindungan terhadap risiko murni, adalah harta nonmaterial untuk perusahaan tersebut.
- e. Manajemen risiko dapat melindungi suatu perusahaan dari risiko murni, dan karena pelanggan dan pemasok lebih menyukai perusahaan yang mempunyai perlindungan, secara tidak langsung dapat meningkatkan *public image*.

2.3.3 Tahapan Penilaian Risiko

Penilaian risiko adalah proses keseluruhan dari identifikasi bahaya, analisis risiko dan evaluasi risiko. Penilaian risiko (*risk assessment*) merupakan kegiatan untuk melakukan perhitungan atau penilaian terhadap risiko yang telah diidentifikasi. Risiko dikategorikan berdasarkan besar dan kecilnya dampak jika risiko tersebut terjadi. Risiko dengan dampak besar harus diberikan penanganan lebih khusus.

Penilaian suatu risiko dilakukan dengan cara membandingkannya dengan tingkatan atau kriteria risiko yang telah disepakati. Penilaian risiko menggunakan beberapa parameter seperti peluang, yaitu kemungkinan terjadinya suatu kerugian jika perusahaan terkena suatu bahaya. Parameter yang kedua adalah akibat, yaitu tingkatan kerugian yang bisa terjadi dari suatu kecelakaan yang disebabkan oleh bahaya yang terjadi. Parameter selanjutnya paparan, yaitu lamanya perusahaan terpapar oleh bahaya.

Proses penilaian risiko berdasarkan SNI IEC/ISO 31010 tentang manajemen risiko – teknik penilaian risiko adalah sebagai berikut:



Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko merupakan tahap awal dalam manajemen risiko yang bertujuan dilakukan dalam mengidentifikasi bentuk-bentuk maupun macam-macam risiko yang mungkin akan dialami atau mempengaruhi pencapaian sasaran dari perusahaan. Dengan cara menguraikan dan merinci jenis-jenis risiko dari perusahaan, maka penilaian risiko dapat dilakukan.

Pada tahap ini, semua potensi-potensi risiko yang sudah terlihat maupun belum terlihat diidentifikasi. Namun karena manajemen risiko merupakan suatu ketidakpastian, identifikasi juga agak sulit untuk dilakukan karena seluruh risiko yang akan timbul tidak pasti dan bisa saja berubah.

Dalam identifikasi risiko “HEEPO (*Human, Equipment, Enviroment, Product and Organization*) yang merupakan singkatan Manusia, Peralatan, Lingkungan, Produk dan Organisasi” telah digunakan. Dengan demikian identifikasi bahaya harus dipertimbangkan bahaya terkait manusia seperti bahaya dari peralatan, bahaya dari pekerjaan lingkungan, misalnya kondisi tempat kerja, bahaya dari produk seperti desain dan spesifikasi bahan, bahaya dari organisasi seperti manajemen gaya dan kepemimpinan (Andriani, 2010).

Agar identifikasi risiko menjadi jelas penentuan sumber, bentuk dan format risiko harus lebih diupayakan. Sumber risiko dapat diketahui dengan melakukan analisis dengan pihak-pihak yang berkepentingan di bidangnya. Begitu pula bentuk-bentuk risiko yang diidentifikasi mampu dijelaskan secara detail.

2.3.3.2 Analisis Risiko

Tahap berikutnya adalah analisis risiko. Kegiatan analisis suatu risiko yaitu dengan menentukan besar kemungkinan (*probability*) dan tingkat keparahan dari akibat terjadinya suatu risiko. Pemahaman mengenai terjadinya suatu risiko lebih dikembangkan dan lebih rinci. Analisis risiko dilakukan untuk memberikan masukan pada proses evaluasi risiko dan dalam pengambilan keputusan.

Tujuan melakuakn analisis risiko adalah untuk membedakan antara risiko kecil dengan risiko besar dan menyediakan data untuk membantu evaluasi dan penangana risiko (Darma dkk, 2017).

Dengan melakukan analisis risiko, dapat diketahui apakah suatu risiko yang telah diidentifikasi perlu dikendalikan atau tidak. Selanjutnya dapat ditentukan pemilihan strategi dan metode pengendalian yang tepat. Berbagai alternatif strategi yang ditawarkan oleh pihak-pihak berkepentingan di bidangnya dikumpulkan dan dipilih alternatif yang terbaik.

Penyebab dan sumber risiko, dampak positif maupun dampak negatif dan kemungkinan terjadinya suatu risiko merupakan cakupan dalam analisis risiko. Pengendalian risiko yang dulunya sudah pernah diterapkan juga harus dipertimbangkan kembali untuk dilanjutkan atau tidak. Menurut Godfrey tingkat penerimaan risiko dan skala hasilnya pada Tabel 2.1 (Agung dkk, 2016).

Tabel 2. 1 Skala penerima risiko

Penerimaan Risiko	Skala Penerimaan
le (tidak dapat diterima)	$x > 12$
≳ (tidak diharapkan)	$6 < x < 12$
(dapat diterima)	$2 < x < 6$
(diterima sepenuhnya)	$x < 2$
ko	



2.3.3.3 Evaluasi Risiko

Tahap terakhir dalam penilaian risiko yaitu evaluasi risiko, yang bertujuan untuk membantu suatu sistem atau organisasi dalam membuat keputusan berdasarkan hasil dari analisis risiko yang telah dilakukan.

Dari evaluasi risiko, dapat dilihat bagaimana cara mengatasi risiko dan memilah prioritas tertentu untuk diterapkan. Keputusan yang diambil untuk evaluasi risiko harus sesuai dengan aturan, hukum dan lainnya. Evaluasi risiko juga dapat dijadikan panduan dan bahan evaluasi dalam mengambil keputusan untuk melakukan analisis yang lebih lanjut (Rahmat, 2021).

2.4 Perlakuan Risiko

Setelah menyelesaikan penilaian risiko, langkah selanjutnya yaitu melakukan perlakuan risiko. Berdasarkan SNI IEC/ISO 31010 tentang manajemen risiko – teknik penilaian risiko, perlakuan risiko melibatkan pemilihan dan persetujuan satu atau lebih pilihan yang relevan guna pengubahan probabilitas kejadian, efek dari risiko, atau keduanya, dan penerapan opsi-opsi tersebut. Perlakuan risiko dilakukan dengan cara mengurangi probabilitas atau kemungkinan terjadinya risiko, serta konsekuensi risiko apabila risiko tersebut terjadi.

2.5 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko merupakan kegiatan dalam perencanaan, pengelolaan dan pengendalian kegiatan-kegiatan produk barang dan jasa yang dapat menimbulkan risiko kecelakaan (Suleman, 2020).

Bila suatu risiko tidak diterima, maka harus dilakukan upaya penanganan risiko agar tidak menimbulkan kerugian atau kecelakaan. Bentuk tindakan dilakukan dengan metode Hirarki Pengendalian Risiko K3 (*Hierarchy of Control*) menurut OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) dan ANSI (*American National Standards Institution*) (Rachman, 2014).

a. Eliminasi

Eliminasi merupakan metode pengendalian risiko yang pertama yaitu melakukan eliminasi sumber bahaya yang ada di tempat kerja.

b. Substitusi

Substitusi merupakan metode pengendalian risiko dengan cara melakukan penggantian/substitusi baik alat yang digunakan maupun pergantian jadwal pekerja.

c. Rekayasa *engineering*

Pada rekayasa *engineering* dilakukan berbagai macam upaya teknik dalam mengendalikan sumber bahaya. Seperti memasang peredam di dinding pada lokasi



isingan.

cara administratif

ministratif seperti pelatihan, training pada pekerja, pembuatan prosedur, instruksi kerja dan lain-lain.

i (APD)

Alat pelindung diri diperuntukkan bagi manusia atau pekerja. Alat pelindung diri wajib disediakan oleh perusahaan sesuai dengan UU No. 1 Tahun 1970 tentang keselamatan Kerja. APD yang disediakan sesuai dengan bahaya di tempat kerja.

2.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

2.6.1 Definisi K3

Secara etimologi, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan suatu upaya perlindungan agar tenaga kerja selalu dalam keadaan selamat dan sehat selama melakukan pekerjaan di tempat kerja serta bagi orang lain yang memasuki tempat kerja maupun sumber dan proses produksi dapat digunakan secara aman dan efisien dalam pemakaiannya (Rahmat, 2021)

Keselamatan dan Kesehatan kerja merupakan hal yang penting bagi perusahaan, karena dampak kecelakaan dan penyakit kerja tidak hanya merugikan karyawan, tetapi juga perusahaan baik secara langsung maupun tidak langsung. Terdapat beberapa pengertian tentang keselamatan dan kesehatan kerja yang didefinisikan oleh beberapa ahli, dan pada dasarnya definisi tersebut mengarah pada interaksi pekerja dengan mesin atau peralatan yang digunakan, interaksi pekerja dengan lingkungan kerja, dan interaksi pekerja dengan mesin dan lingkungan kerja (Sepang, 2013).

Berdasarkan UU No. 13 Tahun 2003 tentang ketenagakerjaan pasal 86 sebagai berikut

1. Setiap pekerja/buruh mempunyai hak untuk memperoleh perlindungan atas:
 - a. Keselamatan dan kesehatan kerja;
 - b. Moral dan kesusilaan; dan
 - c. Perlakuan yang sesuai dengan harkat dan martabat manusia serta nilai-nilai agama;
2. Untuk melindungi keselamatan pekerja/buruh guna mewujudkan produktivitas kerja yang optimal diselenggarakan upaya keselamatan dan kesehatan kerja.
3. Perlindungan sebagaimana dimaksudkan pada ayat (1) dan ayat (2) dilaksanakan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Sehingga dapat disimpulkan bahwa K3 sangat penting untuk diterapkan dalam suatu perusahaan agar tenaga kerja selalu dalam keadaan aman, selamat dan sehat dalam melakukan pekerjaannya.

Menurut *World Health organization* (WHO) Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah upaya yang bertujuan untuk meningkatkan dan memelihara derajat Kesehatan fisik, mental dan social yang setinggi-tingginya bagi pekerjaan di semua jenis pekerjaan, pencegahan terhadap gangguan kesehatan pekerjaan yang di sisi pekerjaan, perlindungan bagi pekerja dalam pekerjaannya dari



ing merugikan (Suleman, 2020).

}; dalam suatu sistem atau organisasi sangat penting, karena

1. Melindungi dan menjamin keselamatan setiap tenaga kerja dan orang lain yang berada dalam lokasi tempat kerja.
2. Dapat menjamin agar setiap sumber produksi yang ada dapat digunakan dengan aman dan efisien.
3. Meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas Nasional.

Tujuan dari Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah mencegah terjadinya kecelakaan dan sakit dikarenakan pekerjaan.

2.6.3 Fungsi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Pada pelaksanaannya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) memiliki fungsi cukup banyak dan bermanfaat, baik bagi perusahaan maupun bagi pekerjaan. Beberapa fungsi K3 secara umum (Suleman, 2020):

1. Sebagai pedoman untuk melakukan identifikasi dan penelitian akan adanya risiko dan bahaya bagi keselamatan dan kesehatan lingkungan kerja.
2. Membantu memberikan saran dalam perencanaan, proses organisasi, desain tempat kerja di lingkungan kerja.
3. Sebagai pedoman dalam memantau keselamatan dan Kesehatan para pekerja di lingkungan kerja.
4. Memberikan saran mengenai informasi, edukasi, dan pelatihan mengenai keselamatan dan kesehatan kerja.
5. Sebagai pedoman dalam membuat desain penanggulangan bahaya, metode, prosedur, dan program.
6. Sebagai acuan dalam mengukur keefektifan Tindakan penanggulangan bahaya dan program penanggulangan bahaya.

2.6.4 Rambu dan Atribut Pekerja

2.6.4.1. Rambu

Rambu K3 adalah sebuah tanda berisikan informasi yang bersifat himbuan, peringatan maupun larangan di lapangan kerja. Rambu tersebut ditujukan untuk mengendalikan, mengatur dan melindungi keselamatan dan kesehatan pekerja serta orang lain yang ada di lokasi tempat kerja (Rahmat, 2021).

Berdasarkan UU No.1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, Pasal 14 huruf (b) juga disebutkan bahwa pengurus diwajibkan memasang dalam tempat kerja yang dipimpinnya semua gambar keselamatan kerja yang diwajibkan dan semua bahan pembinaan lainnya, pada tempat-tempat yang mudah dilihat dan terbaca menurut petunjuk pegawai pengawas atau ahli keselamatan kerja

Dalam lapangan pekerjaan terdapat beberapa rambu-rambu keselamatan bagi pejalan kaki dan pekerja. Rambu-rambu K3 dapat kita lihat pada Gambar 2.14.



2.7 Matriks Konsekuensi/Kemungkinan (*Consequences/Likelihood Matrix*)

Teknik *consequences/likelihood matrix* adalah teknik analisis risiko yang digunakan untuk mengevaluasi dampak dan kemungkinan terjadinya suatu kejadian atau insiden. Teknik ini biasanya digunakan dalam manajemen proyek, manajemen bisnis, dan manajemen risiko.

Risiko adalah bahaya, akibat, atau konsekuensi yang terjadi akibat keadaan yang membahayakan dan bisa diperkirakan terjadinya. Risiko merupakan kombinasi dari *likelihood* dan *consequence*. *Likelihood* atau probabilitas adalah kemungkinan dalam suatu periode waktu dari suatu risiko akan muncul. Sedangkan *consequence* atau konsekuensi adalah akibat dari suatu kejadian yang biasanya dinyatakan sebagai kerugian dari risiko.

Konsekuensi (*Consequence*) adalah nilai yang menggambarkan suatu keparahan dari efek yang ditimbulkan oleh sumber risiko pada setiap tahapan pekerjaan. Kemungkinan (*Probability*) adalah nilai yang menggambarkan kecenderungan terjadinya konsekuensi dari sumber risiko pada setiap tahapan pekerjaan kemungkinan tersebut akan ditentukan kedalam kategori Tingkat kemungkinan yang mempunyai nilai rating yang berbeda (AS/NZS 4360, 2004).

Cara kerja teknik *consequences/likelihood matrix* adalah dengan mengidentifikasi potensi konsekuensi dari sebuah insiden atau kejadian, lalu menentukan seberapa besar kemungkinan terjadinya hal tersebut. Kemudian, informasi ini diplotkan dalam matriks dua dimensi agar lebih mudah dipahami.

Berikut adalah contoh *consequences/likelihood matrix* pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Contoh *cosequences/likelihood matrix*

	Kemungkinan Tinggi	Kemungkinan Sedang	Kemungkinan Rendah
Tinggi	<i>extreme</i>	<i>high</i>	<i>medium</i>
Sedang	<i>high</i>	<i>medium</i>	<i>low</i>
Rendah	<i>medium</i>	<i>low</i>	<i>Negligible</i>

Dalam Tabel 2.2 tersebut, kolom menyatakan tingkat likelihood (kemungkinan) terjadi suatu kejadian sedangkan baris menyatakan tingkat severity (konsekuensi). Semakin tinggi kedua faktor tersebut maka semakin besar pula risiko yang harus diperhatikan.

Teknik Matriks Konsekuensi/Probabilitas atau yang bisa juga disebut Teknik Matriks Konsekuensi dan Kemungkinan (*Consequence/Likelihood Matrix – CLM*) merupakan suatu sarana untuk menentukan dan menggabungkan penilaian kemungkinan untuk menghasilkan tingkat risiko (Alijoyo Q dkk, 2019). atau risk matrix adalah matriks yang dapat digunakan selama iko/*risk assessment* untuk menentukan tingkat risiko, dengan cara berbagai kategori atau tingkatan probabilitas bahaya atau i kategori konsekuensi keparahan. Matriks risiko merupakan suatu



sarana untuk menentukan dan menggabungkan penilaian dari *likelihood* dan *consequence* untuk menghasilkan tingkatan dari risiko.

Biasanya matriks risiko dapat dibuat dengan menggunakan tiga metode, antara lain:

1. Metode kualitatif
2. Metode semi kuantitatif
3. Metode kuantitatif

Matriks risiko dibuat dengan tujuan agar bisa membantu perusahaan dalam menentukan besaran tingkat konsekuensi dan kemungkinan suatu risiko dengan tepat. Juga dapat digunakan dalam menentukan prioritas risiko mana yang perlu ditangani terlebih dahulu berdasarkan peringkat risiko yang dibuat.

Berdasarkan buku saku dari '*knowledge management*' (CRMS Indonesia, dalam menggunakan Teknik CLM (*Consequence/Likelihood Matrix*) ada beberapa langkah yang dapat dilakukan antara lain:

1. Menentukan Sasaran

Sesuai dengan proses manajemen risiko berbasis ISO 31000:2018, sebelum menentukan kriteria maka organisasi harus terlebih dahulu menentukan cakupan dan konteks (*Scope and Context*) yang terdiri dari sasaran organisasi beserta sasaran turunan (sasaran departemen / divisi) dan ruang lingkup organisasi.

2. Mengenali Karakteristik Kriteria Konsekuensi dan Kemungkinan

Suatu organisasi perlu memperhatikan karakteristik untuk setiap kriteria dari konsekuensi dan kemungkinan, agar dapat memahami konteks dan cakupan organisasi serta jenis risiko yang dihadapi. Organisasi yang terpapar risiko dampak berdampak pada penurunan pendapatan atau kerugian materil dan non-materil. Berikut contoh karakteristik konsekuensi dan kemungkinan yang umumnya dipakai oleh beberapa jenis organisasi pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Contoh karakteristik konsekuensi dan kemungkinan

KONSEKUENSI	KEMUNGKINAN
Keselamatan dan kesehatan	Frekuensi terjadi
Kualitas pelayanan yang diberikan	Probabilitas
Reputasi	-
Lingkungan	-
Keuangan (kerugian atau penurunan pendapatan)	-
Hukum atau perjanjian (kontrak)	-

3. Membuat Batasan Kriteria

Setelah membuat karakteristik kriteria konsekuensi dan kemungkinan, masing-masing kriteria harus diberikan suatu batasan. Pada kondisi apa suatu tingkat dapat dikatakan kecil, sedang atau besar, begitu pula dengan kemungkinan dikatakan rendah, sedang atau tinggi. Contoh batasan untuk kriteria konsekuensi dan kemungkinan (kriteria analisis risiko) pada Tabel 2.4.



Tabel 2. 4 Contoh kriteria kemungkinan

NO	DESKRIPSI	FREKUENSI TERJADI	PROBABILITAS
1	Jarang	12 – 24 bulan / 1 kali terjadi dalam 1 – 2 tahun	< 5%
2	Kemungkinan kecil terjadi	9 – 12 bulan / 1 – 2 kali terjadi dalam 1 tahun	5% - 35%
3	Mungkin terjadi	6 – 9 bulan / 2 – 3 kali terjadi dalam 1 tahun	35% - 65%
4	Kemungkinan besar terjadi	3 – 6 bulan / 3 – 4 kali terjadi dalam 1 tahun	65% - 95%
5	Hampir pasti terjadi	0 – 3 bulan / 4 – 12 kali terjadi dalam 1 tahun	95% - 100%

4. Melakukan Tahap Penilaian Risiko dan Perlakuan Risiko

Tabel kriteria konsekuensi dan kemungkinan dapat digunakan untuk melakukan penilaian risiko, khususnya bagian analisis dan evaluasi risiko. Pada bagian analisis risiko, kriteria konsekuensi dan kemungkinan dipakai untuk menentukan nilai konsekuensi dan kemungkinan suatu risiko. Dalam menentukan besaran nilai suatu risiko, organisasi dapat saja membuatnya tanpa bantuan program khusus seperti program perhitungan statistik yang membutuhkan data historis. Sehingga, penentuan nilai risiko dapat dilakukan hanya dengan penilaian para ahli atau *'expert judgement'* saja. (Alijoyo Q dkk, 2019)

Setelah nilai konsekuensi dan kemungkinan diperoleh, kedua nilai tersebut dapat dikalikan secara matematis sehingga mendapatkan nilai eksposur atau nilai paparan suatu risiko dan dapat diletakkan pada peta risiko yang dapat dilihat pada Gambar 2.16.

5	10	15	20	25
4	8	12	16	20
3	6	9	12	15
2	4	6	8	10
1	2	3	4	5

Gambar 2. 16 Contoh Peta Risiko



dari evaluasi risiko dan pemeringkatan risiko pada Tabel 2.5, dari evaluasi risiko dan rekomendasi untuk tindakannya pada Tabel

Tabel 2. 5 Contoh kriteria evaluasi risiko – pemeringkatan risiko

SKALA	WARNA	TINGKAT	PRIORITAS
1-5		Sangat Rendah	V
6-8		Rendah	IV
9-12		Sedang Tinggi	III
15-16		Tinggi	II
20-25		Sangat Tinggi	I

Tabel 2. 6 Contoh kriteria evaluasi risiko – rekomendasi tindakan

SKALA	TINGKAT	TINDAKAN
15-25	Tinggi dan sangat tinggi	Sangat diperlukan tindakan lanjutan karena risiko sudah tidak bisa diterima atau ditoleransi
9-14	Sedang Tinggi	Tindakan Lanjutkan: risiko dapat saja ditangani selama biaya penanganan risiko tidak melebihi benefit yang dirasakan
1-8	Rendah dan Sedang Rendah	Tidak membutuhkan tindakan, risiko dapat diterima, Namun diperlukan pemantauan secara berkala

Setelah suatu risiko berhasil diidentifikasi, dianalisis dan dievaluasi, hasil dari evaluasi risiko dapat menentukan jenis perlakuan risiko apa yang dibutuhkan beserta dengan strateginya agar dapat berada pada tingkat yang dapat diterima.

