ANALISIS RISIKO *GATHERING STATION* X DENGAN PENDEKATAN *INTEGRATED HAZARD IDENTIFICATION* (i-HAZID) (STUDI KASUS: PT. XX)

TUGAS AKHIR

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

Nama : Alisha Trianda Ramadhani
No. Mahasiswa : 20522076

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

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Yogyakarta, 30 Juni 2025



(Alisha Trianda Ramadhani)
20522076

SURAT BUKTI PENELITIAN

skkmigas IOG 4.0 PERTAMINA HULU ROKAN

SERTIFIKAT

No: 3714/PHR86130/2024-S8

PT PERTAMINA HULU ROKAN MEMBERIKAN SERTIFIKAT PADA:

Nama : **Alisha Trianda Ramadhani**
NIM : **20522076**
Universitas : **Universitas Islam Indonesia**
Jurusan : **Teknik Industri**

Telah menyelesaikan Program Tugas Akhir di PT Pertamina Hulu Rokan Wilayah Kerja Rokan periode 1 Oktober – 29 November 2024.

Rumbai, 19 November 2024
Manager HR Operations

PT PERTAMINA Mariama HULU ROKAN

Rina Mariama

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

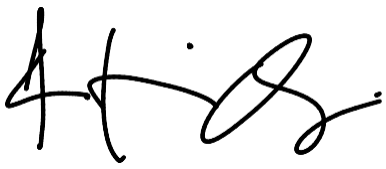
ANALISIS RISIKO *GATHERING STATION* X DENGAN PENDEKATAN *INTEGRATED HAZARD IDENTIFICATION* (i-HAZID) (STUDI KASUS: PT. XX)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Alisha Trianda Ramdhani
No. Mahasiswa : 20522076

Yogyakarta, 26 Juni 2025
Dosen Pembimbing



(Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS RISIKO *GATHERING STATION* X DENGAN PENDEKATAN *INTEGRATED HAZARD IDENTIFICATION* (i-HAZID) (STUDI KASUS: PT. XX)

TUGAS AKHIR
Disusun Oleh :

Nama : Alisha Trianda Ramadhani
No. Mahasiswa : 20 522 076

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

Yogyakarta, 17 Juni 2025

Tim Penguji

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.	
Ketua	
Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.	
Anggota I	
Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T.	
Anggota II	

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

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

Segala puji dan syukur peneliti sampaikan kepada Allah SWT. yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini peneliti persembahkan untuk kedua orangtua peneliti yaitu Ibuk Risky Rimata Azhar dan Bapak Dedy Hadiyus beserta kakak-kakak peneliti yang tercinta Uni Jehan Maulidya dan Kak Suci Aninda Ramadhania, yang telah memberikan doa serta dukungannya dalam bentuk apapun kepada peneliti selama pengerjaan Tugas Akhir ini. Tidak lupa juga peneliti ucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku dosen pembimbing dari Tugas Akhir peneliti atas segala ilmu dan masukan yang telah diberikan kepada peneliti selama proses pengerjaan Tugas Akhir, serta Bapak Erfan Taufik Hidayat dan Bapak Yudi Jadmiko yang sudah bersedia menjadi mentor peneliti selama pelaksanaan Tugas Akhir di perusahaan.

MOTTO

"*Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar*."
(QS. Ar-Rum: 60)

"*Don't compare yourself to others and compare yourself to the past you, become a you that's better than what you were yesterday*."
(Kang Taehyun, TOMORROW X TOGETHER)

"*I figured out that, when you focus on yourself and work hard, other issues mostly take care of themselves*."
(Kim Sunoo, ENHYPEN)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim
Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh
Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur peneliti sampaikan kepada Allah SWT. yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Program Tugas Akhir di PT. XX pada tanggal 1 Oktober 2024 – 29 November 2024, serta dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Risiko *Gathering Station* X dengan Pendekatan *Integrated Hazard Identification* (i-HAZID) (Studi Kasus: PT. XX)" dengan sebaik-baiknya.

Dalam pelaksanaan program serta penyusunan laporan Tugas Akhir di PT. XX ini, peneliti mendapatkan bimbingan, arahan, bantuan, dukungan, doa, serta kesempatan dari berbagai pihak sehingga dapat mempelancar pembuatan laporan ini. Dengan itu, peneliti ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan kepada peneliti selama pelaksanaan Program Tugas Akhir hingga penyusunan Laporan Tugas Akhir.
4. PT. XX yang telah memberikan peluang, kemudahan, dan fasilitas kepada peneliti dalam menyelesaikan Program Tugas Akhir ini.
5. Bapak Erfan Taufik Hidayat dan Bapak Yudi Jadmiko selaku mentor peneliti, serta Mas dan Mba karyawan Tim OE/HES *North Operations* yang telah membimbing, memfasilitasi, dan menyemangati peneliti dalam menjalankan Program Tugas Akhir ini.
6. Kedua orangtua peneliti Ibuk Risky Rimata Azhar dan Bapak Dedy Hadiyus, kakak-kakak peneliti Uni Jehan Maulidya dan Kak Suci Aninda Ramadhania, serta keponakan peneliti Banafsha Pudaringga yang telah memberikan doa, dukungan, perhatian, nasihat, serta menghibur peneliti selama menjalani masa kuliah dan pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Putri Yanda Aulia, Annisa Rohmah, Mohammed El Maghriby, Syalita Salsabila Syari, Jacob Damfilian Hutauruk, Ilzam Fauzi, Arif Dwi Mulyanto, Sulthan Nabiel Alfarras, serta *The A Team* selaku sahabat-sahabat peneliti yang telah memberikan dukungan, semangat, doa, serta menghibur peneliti selama pembuatan laporan TA ini.
8. Beserta semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu, namun telah memberikan semangat serta dukungannya kepada peneliti.

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu pada proses penyelesaian Tugas Akhir ini. Semoga segala kebaikan yang diberikan kepada peneliti akan mendatagkan balasan keberkahan dari Allah SWT. Aamiin.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kesalahan dan belum sempurna. Oleh karena itu, kritik beserta saran yang bersifat mendukung peneliti harapkan untuk membantu membuat Laporan Tugas Akhir ini lebih baik. Akhir kata, peneliti berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada siapapun yang membaca serta dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.
Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 27 Mei 2025



Alisha Trianda Ramadhani
NIM 20522076

ABSTRAK

Gathering Station X merupakan salah satu proses produksi di PT. XX yang menggunakan mesin dan peralatan instalasi. Menurut BPJS Ketenagakerjaan, terjadinya kasus kecelakaan kerja terus meningkat dari tahun 2019 hingga tahun 2023. Dimana tidak menutup kemungkinan kecelakaan kerja tersebut terjadi pada salah satu proses produksi di PT. XX. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk memperoleh potensi risiko unit proses yang menjadi *Top Risk* pada *Gathering Station* X dan merancang mitigasi risiko agar dapat mengurangi potensi risiko yang ada berdasarkan analisis yang dilakukan dengan pendekatan i-HAZID. Hal pertama yang dilakukan yaitu mengidentifikasi jenis bahaya, sumber bahaya, serta *top event* pada suatu unit proses. Kemudian data yang sudah ada akan dimasukkan ke dalam lembar *risk register* i-HAZID dimana nantinya pada tiap unit proses akan diketahui apa saja aktivitas yang terdapat, serta penyebab dari *top event,* akibat jika tidak dilakukan pengendalian, peraturan yang mengatur hal terkait, hirarki kontrol pengendalian, tingkat risiko, pengendalian tambahan, tingkat risiko pada *residual risk*, dan sebagainya. Dari hasil identifikasi, didapatkan tiga *top event* pada tiga unit proses yang menjadi *top risk*, dua diantaranya *loss of containment – leak/rupture* dan *loss of containment – leak/rupture of oil spill from shipping tank* yaitu pada unit proses *flare stack, gas boot,* dan *shipping tank* dengan masing-masing jenis bahayanya yaitu *condensate or light* HCs, *flammable gas,* dan *crude oil or heavy* HCs. Terdapat beberapa mitigasi risiko yang dapat diberikan berdasarkan hirarki kontrol, diantaranya diberikan pada *additional control* yaitu mengembangkan serta melaksanakan program uji fungsi untuk instrumentasi atau pengamanan kritis, menentukan pipa, tangki, dan bejana yang termasuk dalam kategori SECE serta mengembangkan program inspeksi, mengevaluasi kembali analisis bahaya proses pipa pengiriman PT. X dengan PT. XX untuk mengidentifikasi risiko keselamatan proses pada operasi yang sedang berlangsung, dan uji fungsi untuk instrumentasi atau pengamanan kritis.

Kata Kunci: Risiko, Hirarki Kontrol, *Integrated Hazard Identification* (i-HAZID), *Risk Register*, Pengendalian Risiko

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **ii**
SURAT BUKTI PENELITIAN ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **iv**
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI ..... **v**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
MOTTO ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
ABSTRAK ..... **x**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 4
1.5 Batasan Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Kajian Literatur 5
2.2 Landasan Teori 18
2.2.1 Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) 18
2.2.2 Kecelakaan Kerja 19
2.2.3 Risiko 20
2.2.4 Manajemen Risiko 20
2.2.4.1 *Risk Register* 21
2.2.5 Bahaya 22
2.2.6 *Gathering Station* 23
2.2.7 *Integrated Hazard Identification* (i-HAZID) 23
2.2.8 Identifikasi Bahaya 26
2.2.9 Penilaian Risiko 27
2.2.10 *Diagram Fishbone* 27
2.2.11 Pengendalian Risiko 28
BAB III METODE PENELITIAN **29**
3.1 Objek Penelitian 29
3.2 Subjek Penelitian 29
3.3 Metode Pengumpulan Data 29
3.4 Alur Penelitian 30
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA **33**
4.1 Profil Perusahaan 33
4.1.1 Sejarah Singkat PT. XX 33
4.2 Pengumpulan Data 34
4.2.1 Alur Proses Produksi *Gathering Station* X 34
4.2.2 Identifikasi *Top Risk* pada *Gathering Station* X 35
4.3 Pengolahan Data 36
4.3.1 Analisis *Top Risk* pada *Gathering Station* X 36
4.3.1.1 *Diagram Fishbone* 38

4.3.2 Menyusun i-HAZID pada Lembar *Risk Register* 40
BAB V PEMBAHASAN 54
5.1 Analisis *Top Risk* pada *Gathering Station* X 54
5.2 Analisis Sebab-Akibat 55
5.3 Menyusun i-HAZID pada Lembar *Risk Register* 56
5.4 Pengendalian Risiko 71
BAB VI PENUTUP 75
6.1 Kesimpulan 75
6.2 Saran 75
LAMPIRAN 80

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 *State of Art*..... 13
Tabel 4. 1 Identifikasi *Top Risk* 35
Tabel 4. 2 Penilaian Risiko 37
Tabel 4. 3 Hasil *Risk Register* i-HAZID pada *Gathering Station* X, PT. XX..... 42
Tabel 5. 1 Hirarki Pengendalian Risiko *Flare Stack*..... 61
Tabel 5. 2 Hirarki Pengendalian Risiko *Gas Boot* 61
Tabel 5. 3 Hirarki Pengendalian Risiko *Shipping Tank*..... 63
Tabel 5. 4 Peta Risiko Sebelum Dilakukan Pengendalian 71
Tabel 5. 5 Peta Risiko Setelah Dilakukan Pengendalian 73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Kecelakaan Kerja di Indonesia 1
Gambar 2. 1 Proses Manajemen Risiko 21
Gambar 2. 2 *Diagram Fishbone* 28
Gambar 2. 3 Hirarki Kontrol 28
Gambar 3. 1 Alur Penelitian 30
Gambar 4. 1 Alur Proses Produksi *Gathering Station* X 34
Gambar 4. 2 *Diagram Fishbone Gas Boot* 39
Gambar 4. 3 *Diagram Fishbone Shipping Tank* 39
Gambar 4. 4 *Diagram Fishbone Flare Stack* 40

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Risiko merupakan potensi terjadinya suatu peristiwa/kejadian, baik yang dapat diperkirakan maupun yang tidak dapat diperkirakan, dimana hal ini dapat menimbulkan dampak negatif bagi pencapaian visi, misi, tujuan/sasaran. Risiko yang ditimbulkan dari potensi bahaya dapat menyebabkan terjadinya kerugian, kerusakan, cedera, sakit, kecelakaan atau bahkan dapat menyebabkan kematian yang berhubungan dengan proses serta sistem kerja. Potensi bahaya yang memungkinkan terjadinya kecelakaan tentu dapat dialami oleh siapapun pada setiap pekerjaan. Oleh karena itu, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sangat penting diterapkan pada pekerjaan apapun agar karyawan dapat terhindar dari risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Selain itu, penerapan K3 juga dapat meningkatkan produktivitas karyawan. Hal ini juga berdasar dari PP No 50 Tahun 2012 yang berisi tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang merupakan bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien, dan produktif.



Gambar 1. 1 Data Kecelakaan Kerja di Indonesia

(Sumber: BPJS Ketenagakerjaan)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sangat dibutuhkan pada setiap pekerjaan agar dapat mengurangi potensi risiko bahaya pada saat bekerja. Masalah (K3) secara umum di Indonesia masih sering terabaikan. Hal ini ditunjukkan dengan masih tinggi dan meningkatnya angka kecelakaan kerja. Berdasarkan data Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS)

Ketenagakerjaan kasus terjadinya kecelakaan kerja terus mengalami kenaikan lima tahun terakhir, yakni dari tahun 2019 hingga tahun 2023. Pada tahun 2019 tercatat sebanyak 182.835 kasus, kemudian pada tahun 2020 mengalami kenaikan lagi menjadi 221.740, tahun 2021 sebanyak 234.370, pada tahun 2022 menjadi 297.725, dan dari bulan Januari hingga November tahun 2023 sudah terdapat 360.635 kasus. Hal ini menjadi indikasi bahwa penerapan K3 harus semakin menjadi perhatian.

PT. XX adalah perusahaan yang bertindak sebagai operator dalam pengelolaan Wilayah Kerja (WK) X yang dimulai dari tanggal 9 Agustus 2021. PT. XX juga menjalankan tugas dari *Subholding Upstream* Perusahaan (Persero) untuk mengelola bisnis serta operasional kegiatan usaha hulu migas pada wilayah Regional X. Dalam pemenuhan energi nasional, PT. XX menjadi salah satu produsen minyak dan gas utama di Indonesia yang berkontribusi melalui kedua peran tersebut. Pada setiap proses produksi, PT. XX tentunya menggunakan mesin, alat-alat berat, serta peralatan instalasi dalam prosesnya dengan tujuan menghasilkan sebuah produksi dengan kualitas yang baik agar dapat bersaing di pasaran nantinya. Namun dalam penggunaan mesin serta alat-alat tersebut mengandung potensi risiko bahaya yang sewaktu-waktu dapat mengancam keselamatan dan kesehatan para pekerja. Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi komitmen serta prioritas bagi PT. XX, hal ini terbukti dengan PT. XX yang selalu melakukan pengawasan dan pengecekan kembali pada tingkat kesehatan para pekerja (*medical check-up*). Pemeriksaan ini dilakukan secara rutin dengan tujuan mengantisipasi terjadinya penurunan pada kualitas kesehatan saat bekerja. Selain itu, penerapan kebijakan *Corporate Life Saving Rules* (CLSR) terus ditingkatkan sebagai upaya pengendalian risiko terjadinya insiden.

Sejak alih kelola PT. XX dari Juli 2022 hingga Juni 2023, telah dialami sebanyak 9 kecelakaan kerja di perusahaan ini. *Gathering Station* merupakan salah satu proses produksi di PT. XX yang menggunakan mesin dan peralatan instalasi. *Gathering Station* sendiri merupakan tempat pengumpul fluida hasil produksi (minyak, air, gas) yang dihasilkan dari sumur-sumur minyak pada sebuah lapangan, kemudian fluida tersebut dipisahkan menurut kebutuhannya. Tentunya setiap pekerjaan mempunyai potensi risiko bahaya tidak terkecuali aktivitas pekerjaan yang terdapat di *Gathering Station*. Tentu saja masing-masing area memiliki potensi risiko bahaya yang berbeda-beda dikarenakan unit produksi dan pengolahannya berbeda antara satu dengan yang lain. Pada proses kegiatan *Gathering Station*, ada beberapa potensi bahaya yang dapat mengganggu atau bahkan membahayakan berlangsungnya proses produksi

diantaranya gas berbahaya, minyak mentah atau HC berat, radiasi, campuran berair (misalnya air terproduksi, lumpur dan potongan, asam bekas, air proses), dan sebagainya. Jika permasalahan ini tidak segera diatasi, maka akan berdampak buruk terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja serta produktivitas perusahaan. Salah satu kecelakaan kerja yang pernah terjadi di PT. XX terdapat pada proses produksi *Gathering Station* X, adapun kecelakaan kerja tersebut berupa terpeleset atau tersandung, memar yang diakibatkan dari benturan ringan, dan tergores.

Berdasarkan dari gambaran serta urgensi permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu metode yang tepat untuk mencegah permasalahan kecelakaan kerja guna mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis potensi risiko bahaya pada salah satu proses produksi PT. XX yaitu *Gathering Station* X, dengan tujuan untuk membantu perusahaan meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja karyawannya dan meningkatkan produktivitas bisnis. Dalam penelitian ini, metode *Integrated Hazard Identification* (i-HAZID) digunakan sebagai metode pengumpulan data yang menangkap aktivitas pekerjaan dan bahaya serta *top risk* yang terdapat pada proses produksi *Gathering Station* X yang nantinya akan dibuat dalam bentuk lembar *risk register*.

1.2 Rumusan Masalah

Sejak proses alih kelola yang berlangsung dari Juli 2022 hingga Juni 2023, PT. XX telah mengalami 9 kasus kecelakaan kerja, salah satunya terjadi pada proses produksi *Gathering Station*. Aktivitas pekerjaan pada area ini memiliki potensi bahaya yang tinggi seperti paparan gas berbahaya, minyak mentah, campuran berair, hingga risiko ledakan dan radiasi. Melihat potensi bahaya yang cukup tinggi di *Gathering Station* serta adanya kejadian kecelakaan kerja yang berdampak serius, maka sangat penting untuk dilakukannya analisis risiko secara menyeluruh bagi perusahaan. Berdasarkan uraian rumusan masalah PT. XX di atas, maka dapat dirumuskan pokok permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil rumusan *risk register* unit proses *Top Risk* pada proses produksi *Gathering Station* X di PT. XX?
2. Bagaimana perumusan mitigasi risiko yang diberikan agar dapat mengurangi potensi risiko yang ada berdasarkan analisis yang dilakukan dengan pendekatan i-HAZID pada proses produksi *Gathering Station* X di PT. XX?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah di atas, tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh potensi risiko unit proses yang menjadi *Top Risk* pada proses produksi *Gathering Station* X di PT. XX.
2. Merancang mitigasi risiko berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan pendekatan i-HAZID guna mengurangi potensi risiko yang terdapat pada proses produksi *Gathering Station* X di PT. XX.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan beberapa manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan informasi mengenai unit proses dengan potensi risiko tertinggi pada proses produksi *Gathering Station* X sebagai dasar pengelolaan risiko.
2. Menyediakan rancangan mitigasi risiko berdasarkan pendekatan i-HAZID yang dapat diterapkan untuk mengurangi potensi risiko yang ada pada proses produksi *Gathering Station* X di PT. XX.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan Tugas Akhir pada penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian Tugas Akhir dilaksanakan di PT. XX pada bagian proses produksi *Gathering Station* X yang merupakan tempat terjadinya proses pemisahan fluida dari hasil sumur produksi yang dialirkan menggunakan *flow line*.
2. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 1 Oktober 2024 sampai dengan 29 November 2024.
3. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *Integrated Hazard Identification* (i-HAZID) yang merupakan sebuah proses sistematis serta terintegrasi untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola bahaya di seluruh tahap operasional dan proyek.
4. Penelitian ini berfokus pada analisis pengendalian potensi risiko bahaya dari proses produksi *Gathering Station* X.
5. Tidak membahas mengenai risiko finansial atau kerugian perusahaan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan metode yang digunakan oleh peneliti yang dipilih pada rentang waktu kurang lebih 5 tahun terakhir:

Jurnal penelitian ini dilakukan oleh (D. Purwanto et al., 2024) dengan judul ”Analisis Risiko pada Unit Kilang PPSDM Migas dengan Metode HAZID (*Hazard Identification*)”. Peneltian ini berisi tentang melakukan analisa risiko pada unit kilang untuk mengetahui potensi bahaya yang dapat terjadi, jika tidak terdapat manajemen risiko yang efektif, maka perusahaan berisiko menghadapi kerugian finansial yang signifikan, dampak negatif terhadap reputasi, serta potensi sanksi hukum. Pada penelitian ini, metode HAZID digunakan untuk mengidentifikasi bahaya potensial di awal proses agar mengurangi atau mengeliminasi risiko yang dapat timbul pada unit kilang PPSDM Migas. Tahapan-tahapan penelitian dengan menggunakan metode HAZID dilakukan dengan cara memperhatikan kegiatan operasional secara rutin atau non rutin, mempertimbangkan kegiatan yang dapat menyebabkan dan atau berpotensi menyebabkan kecelakaan, serta mengidentifikasi potensi risiko hubungan sebab – akibat dengan mempertimbangkan manusia sebagai objek penerima bahaya K3. Penilaian atau evaluasi terhadap setiap bahaya/K3 dilakukan pada masing-masing risiko yang telah teridentifikasi menggunakan metode HAZID, di mana pada penelitian ini secara keseluruhan sebagian besar aktivitas menunjukkan risiko yang dapat dikelola dengan baik melalui pengendalian yang tepat, beberapa aktivitas yang berkaitan dengan bahaya bahan kimia dan kebakaran, masih memerlukan perhatian khusus untuk memastikan bahwa pengendalian risiko tetap efektif dan risiko tetap berada pada tingkat yang dapat diterima.

Penelitian kedua dilakukan oleh (Dadgar, 2021) dengan judul “*Risk Assessment and Analysis in Health, Safety and Enviromental (HSE) Hazards of bituminous Waterproofing Industry Using HAZID Technique*”. Penelitian ini berisi tentang meningkatkan produktivitas dan mencapai tujuan organisasi, untuk mengurangi cedera dan kematian akibat kerja dengan mengurangi kerugian dapat dilakukan dengan mengidentifikasi serta menilai risiko bahaya di pabrik. Tujuan utama digunakannya metode HAZID adalah untuk memilih opsi desain yang aman, hemat biaya, dan pada akhirnya mengurangi biaya kerusakan yang disebabkan oleh potensi kecelakaan. Hasil oevaluasi dicatat serta disajikan pada lembar kerja HAZID. Pada

penelitian ini, terdapat 16 risiko utama dengan 97 penyebab risiko diidentifikasi dan dievaluasi. Berdasarkan hasil penelitian dan berdasarkan evaluasi risiko industri kedap air aspal, yang merupakan sumber besar bahan mudah terbakar serta meledak, diberikan standar untuk mencegah terulangnya kembali, tingkat keparahan dan kemungkinan terjadinya kecelakaan.

Penelitian ketiga dilakukan oleh (S. I. R. Purwanto et al., 2024) dengan judul "Perancangan Sistem Pengendalian Risiko Menggunakan *Simplified Bowtie Analysis* pada Fasilitas FSO Federal II di PT XYZ". Penelitian ini berisi tentang perancangan sistem pengendalian risiko pada fasilitas FSO Federal II yang merupakan sebuah tangki penyimpanan barel minyak mentah. Hasil identifikasi yang didapat dari menggunakan metode HAZOP dan HAZID mencakup deviasi, konsekuensi, serta tindakaan mitigasi. Menggunakan metode HAZOP teridentifikasi empat node dengan total 31 risiko dan lima risiko tertinggi berasal dari node 1 dan 3 yang didokumentasikan dalam kertas kerja HAZOP. Pada analisis HAZID, teridentifikasi potensi bahaya secara umum, menilai risiko, mengklasifikasikan risiko, serta menentukan tindakan mitigasi, dengan lima risiko tertinggi yang didokumentasikan dalam kertas kerja HAZID.

Penelitian keempat dilakukan oleh (Suryatama & Putra, 2024) dengan judul "Identifikasi Risiko Bahaya pada Proses Produksi Loyang Menggunakan Metode *Hazard Identification* (HAZID)". Penelitian ini berisi tentang identifikasi serta pengelolaan risiko bahaya pada proses produksi loyang. Level *severity* pada aktivitas pengukuran terdapat 4 risiko kecelakaan kerja yang hanya terdapat 1 level risiko yaitu *low risk*, maka tidak membutuhkan tindakan *risk control*. Level *severity* pada aktivitas pemotongan terdapat 5 risiko kecelakaan kerja dikategorikan dalam 3 risiko yaitu *low risk,* 1 risiko *medium risk,* dan 1 risiko *high risk*, terdapat satu level *high severity* sehingga membutuhkan tindakan *risk control*. Level *severity* pada aktivitas pembentukan terdapat 4 risiko kecelakaan kerja yang hanya terdapat 1 level risiko yaitu level *low risk*, maka tidak membutuhkan tindakan *risk control*. Level *severity* aktivitas *finishing* terdapat 4 risiko kecelakaan kerja yang hanya terdapat 1 level risiko yaitu level *low risk*, maka tidak membutuhkan tindakan *risk control*.

Penelitian kelima dilakukan oleh (Spachtholz et al., 2024) dengan judul "*Risk Assessment for Inland Vessels with Various Levels of Automation: A Hazard Identification Study*". Penelitian ini berisi tentang kapal dengan tiga tingkat otomatisasi yang berbeda kemudian dianalisis dengan risiko bahaya yang berbeda pula. Kapar pertama merupakan kapar konvensional yang hanya dibantu oleh sistem di kapal, tetapi dengan awak penuh karena saat

ini sedang beroperasi di perairan pedalaman. Kapal kedua dikendalikan dari jarak jauh dengan awak yang dikurangi, yang saat ini tidak diizinkan karena peraturan yang harus dipatuhi, tetapi hal ini sangat penting untuk pengembangan pedalaman navigasi. Terakhir merupakan kapal otonom yang sedang dianlisis yang melakukan navigasi, penanganan kapal dan pemantauan tugas dilakukan tanpa bantuan manusia. Pada penelitian ini, risiko terkait dengan tingkat otomatisasi yang berbeda-beda akan dinilai, dianalisis, dan dibandingkan satu sama lain. Tujuan dari dilakukannya studi HAZID ini adalah untuk menentukan frekuensi dan kemungkinan konsekuensi yang diakibatkan oleh suatu bahaya, untuk semua jenis dan skenario kapal yang dijelaskan, kedua yaitu untuk menentukan kemungkinan penyebab dari terjadinya risiko tinggi yang telah teridentifikasi, dan terakhir untuk menetapkan tindakan keselamatan yang maksimal pada pengatasannya jika terjadi bahaya yang berisiko tinggi. Penelitian ini berfokus pada dua aspek pertama dari studi HAZID ini. Muncul dua perspektif yang berbeda pada saat menganalisis hasilnya. Pertama, tingkat risikonya bisa dinilai ketika membandingkan skenario yang berbeda. Kedua, perbedaan tingkat risiko antara jenis kapal yang berbeda dapat dievaluasi. Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa jumlah bahaya yang terkait dengan risiko yang tidak dapat diterima adalah yang tertinggi dalam skenario yang melibatkan pertemuan lalu lintas antara kapal konvensional dengan kapal yang dikendalikan dari jarak jauh atau kapal otonom. Selain itu, jenis kapal yang dikendalikan dari jarak jauh tempaknya lebih sering dikaitkan dengan risiko yang tidak dapat diterima dibandingkan kapal jenis otonom dan tentunya (jauh) lebih sering daripada kapal konvensional.

Penelitian keenam dilakukan oleh (Miyake et al., 2022) dengan judul "*Application of Dynamic-Task-Based Hazard Identification Method to Remote Operation of Experimental Ship Shinpo*". Penelitian ini berisi tentang pengembangan kapal otonom yang diharapkan dapat mengurangi jumlah kesalahan manusia yang mengakibatkan kecelakaan, serta beban pelaut. Salah satu teknik analisis bahaya adalah *System-Theoritic Process Analysis* (STPA) berdasarkan *System-Theoritic Accident Model and Process* (STAMP). Namun STAMP/STPA tidak mengatur fungsi komponen tersebut secara eksplisit, atau informasi yang diperlukan untuk menjalankan fungsi tersebut. Selain itu, hal ini juga menyebabkan kesulitan dalam aspek dinamis analisis. Sebagai metode untuk mengatasi masalah tersebut, maka akan diusulkan metode pemodelan untuk suatu sistem termasuk perangkat lunak, yang nantinya dapat digunakan dengan metode dengan metode identifikasi bahaya yang ada, serta menerapkan metode ini pada hipotetis kapal otonom yang dibuat dengan mengacu pada kapal feri kecil

domestik nyata dan mengidentifikasi bahaya yang ada pada sistem. Dalam diagram model hipotesis kapal otonom, penulis focus pada tugas masing-masing komponen model dan mengusulkan metode *task-based hazard identification* (HAZID) yang mendukung identifikasi bahaya yang terkait dengan tugas dan interaksi antar komponen. Namun, metode ini hanya berfokus pada aspek statis tugas. Untuk mengidentifikasi bahaya yang timbul dari karakteristik dinamis pelaksanaan tugas dan pengembangan penanggulangannya, sistem dan operasi manusia perlu direpresentasikan dalam jangka waktu. Penulis mengusulkan metode *dynamic-task-based hazard identification* (DTB-HAZID), metode yang memperkenalkan diagram alur tugas yang memiliki notasi diagram aktivitas, model *unified modeling language* (UML), ke dalam metode penulis Ishimura. Pada akhirnya, diterapkan metode DTB-HAZID pada penelitian ini sebagai analisis keamanan metode dalam pengoperasian jarak jauh percobaan kapal kecil, Shinpo. Dalam HAZID, penyebab, akibat, serta indeks mengenai akibat dan kemungkinan bahaya dirujuk. Indeks-indeks ini berguna untuk memperjelas urutan prioritas tindakan penanggulangan yang harus dilaksanakan untuk menangani bahaya yang terindetifikasi. Namun, hal ini tidak selalu praktis atau memungkinkan untuk menilai tingkat keparahan serta frekuensi konsekuensi bahaya terhadap sistem yang diperkirakan dalam tahap awal desain. Pada penelitian ini dicoba melakukan peningkatan keamanan Shinpo dengan mengambil semua tindakan pencegahan yang mungkin dilakukan oleh mereka. Dari hasil DTB-HAZID, teridentifikasi 30 bahaya termasuk beberapa duplikat. Jumlah bahaya yang teridentifikasi pada setiap tugas utama diantaranya yaitu 12 manuver, 10 penjagaan, nol penentuan posisi, tiga pemantauan sistem, dan 5 bahaya umum.

Penelitian ketujuh dilakukan oleh (Ricketts et al., 2024) dengan judul "*Integrating An Incident Dataset with A Question and Answering Language Model to Assit Hazard Identification: Comparison of An Extractive and Generative Model*". Penelitian ini berisi tentang pengembangan model *Q&A* ekstraktif dan penambahan data insiden dengan *Large Language Model* (LLM) generative yang tersedia secara terbuka. Kumpulan data *Q&A* dan model terkait adalah bagian dari *natural language processing* NLP, yang tujuan umumnya adalah menjawab pertanyaan yang diajukan manusia secara akurat dalam bahasa alami. Dasar Kumpulan data *Q&A* yang dijelaskan nanti pada penelitian ini adalah *Structured What-If Technique* (SWIFT). SWIFT memiliki kesamaan dengan teknik HAZID lainnya, oleh karena itu, kumpulan data yang dijelaskan dapat digunakan dengan teknik lain. Hasil uji coba evaluasi menunjukkan bahwa model ekstraktif atau generative mampu memberikan jawaban atas

pertanyaan dan memenuhi tujuan yang ditetapkan dalam penelitian. Kueri yang dimasukkan ke dalam model generative menghasilkan tanggapan terperinci yang mnguraikan jawaban inti, sehingga memberikan rincian tambahan yang dapat berguna dalam HAZID. Bahkan, dalam beberapa kasus menyarankan mitigasi yang tepat. Alternatifnya, secara harafiah metode ekstraktif menghasilkan kalimat yang paling cocok, dan laporan insiden terkait perlu dibaca jika diperlukan pemahaman lebih lanjut – sebuah tugas yang akan menambah waktu dalam kegiatan HAZID, dimana bisa menjadi proses yang memakan waktu. keuntungan dari model ekstraktif adalah kemampuan pengulangannya dimana kalimat yang sama akan dikembalikan sebagai jawaban jika kueri dijalankan kembali, tidak sepeerti respons generatif.

Penelitian kedelapan dilakukan oleh (Mukti & Zabadi, 2023) dengan judul "*Analysis of Occupational Safety and Health (K3) Risk in the Construction of Sampang South Ring Road (JLS) Using HAZID HIRA and HAZOP Methods*". Penelitian ini berisi tentang mengidentifikasi risiko dan dampak yang mungkin terjadi pada pekerjaan konstruksi. Proyek Jalan Lingkar Selatan (JLS) Sampang dipilih karena termasuk dalam proyek yang mempunyai risiko tinggi. Analisis aspek kecelakaan kerja yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*), HAZOP (*Hazard Analysis and Operational Study*), dan HAZID (*Hazard Identification*). Metode HIRA digunakan untuk memberikan penilaian risiko serta tingkat kemungkinan terjadinya, HAZID digunakan untuk memberikan identifikasi risiko yang mungkin terjadi, sedangkan HAZOP digunakan untuk menganalisis penyimpangan, penyebab, dan dampak, serta memberikan usulan perbaikan tindakan. Pada penggunaan metode HIRA, terdapat 4 variabel risiko yang dominan mungkin terjadi pada saat pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS) Sampang. Untuk menentukan suatu variabel data yang digunakan saat menggunakan metode HAZID valid atau tidak, akan digunakan kuesioner pendahuluan yang akan disebarkan terlebih dahulu sebelum kuesioner utama. Untuk menentukan respon risiko serta rekomendasi yang mungkin terjadi saat pelaksanaan proyek pembangunan Jalan Lingkar Selatan (JLS) Sampang dengan metode HAZOP, digunakan studi literatur dari jurnal sebelumnya dan juga standar keselamatan dan kesehatan kerja. Jadi, 19 rekomendasi kontrol diperoleh untuk 4 risiko dominan yang mungkin terjadi pada proyek ini, meliputi pengecekan cara kerja, alat pelindung diri (APD), alat pelindung kerja (APK), dan perlengkapan yang akan digunakan.

Penelitian kesembilan dilakukan oleh (Samigulina & Samigulina, 2023) dengan judul "*Development of A Risk Assessment Methodology for Intelligent Technology of Diagnosing*

Industrial Equipment for Complex Oil and Gas Facilities". Penelitian ini berisi tentang pengembangan teknologi cerdas untuk memprediksi kegagalan peralatan implementasi dalam produksi nyata industri. Pendekatan metode HAZID digunakan untuk menilai risiko peralatan teknologi cerdas diagnostik. Hasil studi HAZID nantinya akan membantu dalam menentukan prioritas tindakan, membuat keputusan, dan mengalokasikan sumber daya untuk mengurangi risiko ke tingkat yang dapat diterima. Berdasarkan hasil analisis HAZID, risiko yang terkait dengan kesalahan prediksi algoritma pada kelas tersebut adalah yang paling kritis dan termasuk dalam kategori 1 – tinggi, setelah dilakukan identifikasi pengukuran untuk mengurangi risiko kegagalan, kegagalan ini pindah ke kategori kedua yaitu kategori 2 – rendah. Metodologi penilaian risiko yang dikembangkan untuk peralatan teknologi cerdas berdasarkan pendekatan HAZID memungkinkan dalam meminimalkan risiko yang berkaitan dengan intelektualisasi rutinitas operasi personal di perusahaan. Risiko yang diidentifikasi pada fase HAZID dalam peralatan diagnostik FMEA dan pendekatan sistem kekebalan buatan sedang ditangani dan ditingkatkan ke kategori tingkat keparahan yang rendah.

Penelitian kesepuluh dilakukan oleh (Silvianita et al., 2021) dengan judul "*Safety Case Development for Risk Management of Offshore Pipeline*". Penelitian ini berisi tentang mengidentifikasi serta menganalisis penyebab kegagalan pipa lepas pantai di PT. X dan merumuskan struktur dokumen *safety case* terhadap kerusakan pipa. Metodologi pada penelitian ini dimulai dengan kajian manajemen risiko, identifikasi risiko, merumuskan analisis angka risiko menggunakan metode Fuzzy FMEA, mentabulasi hasil HAZID, dan menentukan struktur dokumen kasus keselamatan. Analisis pengamanan dan tindakan pada setiap penyebab kegagalan penggunaan pipa bawah air digunakan metode HAZID untuk memaparkan langkah-langkah mitigasi dalam penanganan jaringan pipa bawah air. Ditemukan 4 penyebab kerusakan pipa yang dikelompokkan dalam empat kategori utama, yaitu *Human, Machine, Procedure,* dan *Material* serta rincian penyebab kerusakan pipa. Kerangka dokumen *safety case* dalam penelitian terdiri dari beberapa bagian, yaitu *Objectives and Description of Facilities, Formal Safety Assessment,* dan *Safety Management System*.

Penelitian kesebelas dilakukan oleh (Machado et al., 2022) dengan judul "*Reliability and Risk Analysis of an Active Heave Compensation Drawworks*". Penelitian ini berisi tentang analisis risiko komparatif antara dua jenis sistem kompensasi *heave* untuk pengeboran *rig*. Sitem kompensasi pasif-aktif tradisional dibandingkan dengan *active heave drawworks* (AHD). HAZID yang dilakukan sebelumnya dari sistem AHD teridentifikasi risiko tambahan dan

akibatnya, tindakan yang relevan direkomendasikan seperti: menilai, secara kuantitatif, perbedaan probabilitas kegagalan antara kedua teknologi dalam hal kerugian fungsi kompensasi gerak. Analisis ini dimaksudkan untuk mengevaluasi kelayakan teknis penggunaan *rig* yang dilengkapi seara eksklusif dengan kompensasi *heave* aktif (*Active Heave Drawworks – AHD*), dalam pengeboran, kegiatan penyelesaian dan uji sumur. Risiko yang ditimbulkan saat melakukan operasi dengan pengunaan eksklusif AHD diidentifikasi, dibandingkan dengan opsi menggunakan *heave* pasif kompensator. Para analis menyimpulkan bahwa kemungkinan kehilangan tali bor kompensasi saat menggunakan AHD kira-kira tiga kali lebih besar dibandingkan dengan pasif kompensator aktif. Hal ini menunjukkan bahwa, meskipun teknologi AHD mungkin telah ditingkatkan dalam beberapa tahun terakhir, menurut model referensi yang dibahas di sini, kelemahannya adalah kurangnya redundansi pasif atau cara lain masih memberikan konfigurasi yang kurang dapat diandalkan ketika berhadapan dengan teknologi sistem Pasif-Aktif tradisional dan kinerja operasional historisnya. Mengenai metode yang diterapkan, setelah mengidentifikasi skenario risiko yang relevan dalam HAZID, FMECA memberikan pandangan luas mengenai masalah tersebut, yaitu serangkaian mode kegagalan yang relevan dan tingkat kritisnya.

Penelitian keduabelas dilakukan oleh (Li & Liu, 2023) dengan judul "*Risk Assessment and Application of Port Liquified Natural Gas Trucks Bunkering Based on Hazard Identification and Computational Fluid Dynamics*". Penelitian ini berisi tentang mempromosikan penggunaan *Liquefied Natural Gas* (LNG) untuk energi bersih di kapal yang merupakan langkah penting untuk diterapkan secara menyeluruh menurut pemikiran dari *General Secretary Xi Jinping* tentang peradaban ekologis, secara langsung memenangkan pertempuran melawan langit biru dan berperang melawan polusi. Untuk memastikan kapal-kapal baru dan yang dibangun kembali memiliki bahan bakar untuk diisi, hal ini merupakan langkah penting untuk memastikan pengisian bahan bakar LNG yang andal dengan truk tangki sebelum stasiun *bunker* berbasis Pantai dan tongkang dibangun untuk memenuhi kebutuhan gas kapal. LNG merupakan barang berbahaya yang mudah terbakar dan meledak, dan keamanan *bunker* merupakan landasan penting untuk mendorong pembangunan berkelanjutan kapal yang menggunakan energi ramah LNG. HAZID mengidentifikasi, menganalisis, serta mengevaluasi potensi bahaya keselamatan dan konsekuensinya dalam proses operasi menggunakan metode *brainstorming* yang dikombinasikan dengan daftar periksa yang sesuai. Berdasarkan hasil

analisis, usulan tindakan untuk mengendalikan tingkat risiko dan masukan skenario kegagalan disediakan untuk penilaian risiko kuantitatif.

Berikut merupakan tabel *state of art* dari penelitian terdahulu yang berhubungan dengan metode yang digunakan:

Tabel 2. 1 *State of Art*

No.	Judul	Peneliti, Tahun	Metode						Objek Penelitian
			HAZID	HAZOP	HIRA	FMEA	FMECA	FUZZY	
1.	Analisis Risiko pada Unit Kilang PPSDM Migas dengan Metode HAZID (*Hazard Identification*)	(D. Purwanto et al., 2024)	✓						Pengolahan Minyak Mentah
2.	*Risk Assessment and Analysis in Health, Safety and Enviromental (HSE) Hazards of Bituminous Waterproof Industry Using HAZID Technique*	(Dadgar, 2021)	✓						Konstruksi Proyek
3.	Perancangan Sistem Pengendalian Risiko Menggunakan *Simplified Bowtie*	(S. I. R. Purwanto et al., 2024)	✓	✓					Minyak dan Gas Bumi

No.	Judul	Peneliti, Tahun	Metode						Objek Penelitian
			HAZID	HAZOP	HIRA	FMEA	FMECA	FUZZY	
	Analysis pada Fasilitas FSO Federal II di PT XYZ								
4.	Identifikasi Risiko Bahaya pada Proses Produksi Loyang Menggunakan Metode *Hazard Identification* (HAZID)	(Suryatama & Putra, 2024)	✓						Proses Manufaktur
5.	*Risk Assessment for Inland Vessels with Various Levels of Automation: A Hazard Identification Study*	(Spachtholz et al., 2024)	✓						Transportasi
6.	*Application of Dynamic-Task-Based Hazard Identification Method to Remote*	(Miyake et al., 2022)	✓						Transportasi

No.	Judul	Peneliti, Tahun	Metode						Objek Penelitian
			HAZID	HAZOP	HIRA	FMEA	FMECA	FUZZY	
	Operation of Experimental Ship Shinpo								
7.	*Integrating An Incident Dataset with A Question and Answering Language Model to Assist Hazard Identification: Comparison of An Extractive and Generative Model*	(Ricketts et al., 2024)	✓						Teknologi AI
8.	*Analysis of Occupational Safety and Health (K3) Risk in the Construction of Sampang South Ring Road (JLS) Using*	(Mukti & Zabadi, 2023)	✓	✓	✓				Konstruksi Proyek

No.	Judul	Peneliti, Tahun	Metode						Objek Penelitian
			HAZID	HAZOP	HIRA	FMEA	FMECA	FUZZY	
	HAZID HIRA and HAZOP Methods								
9.	*Development of A Risk Assessment Methodology for Intelligent Technology of Diagnosing Industrial Equipment for Complex Oil and Gas Facilities*	(Samigulina & Samigulina, 2023)	✓						Teknologi Cerdas
10.	*Safety Case Development for Risk Management of Offshore Pipeline*	(Silvianita et al., 2021)	✓			✓		✓	Minyak dan Gas Bumi
11.	*Reliability and Risk Analysis of an Active Heave Compensation Drawworks*	(Machado et al., 2022)	✓				✓		Sistem Industri

No.	Judul	Peneliti, Tahun	Metode						Objek Penelitian
			HAZID	HAZOP	HIRA	FMEA	FMECA	FUZZY	
12.	*Risk Assessment and Application of Port Liquified Natural Gas Trucks Bunkering Based on Hazard Identification and Computational Fluid Dynamics*	(Li & Liu, 2023)	✓						Gas Alam Cair

Tabel di atas merupakan kajian literatur penelitian terdahulu yang mencakup keseluruhan studi yang digunakan dalam penelitian ini. Pada kajian literatur di atas, penelitian-penelitian tersebut menerapkan metode yang serupa pada penelitian ini yaitu Hazard Identification (HAZID). Pemilihan pada penggunaan metode ini berdasarkan dari beberapa pengamatan. Metode Integrated Hazard Identification (i-HAZID) ini digunakan karena bersifat terintegrasi serta kolaboratif. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi risiko secara strategis serta menyeluruh sejak tahap awal proyek, terutama pada sistem kompleks, sehingga hasilnya lebih efektif dalam mencegah insiden dan mendukung pengambilan keputusan yang tepat. Pada pengeluaran hasil, i-HAZID tidak hanya memaparkan daftar bahaya, tetapi juga memberikan rekomendasi strategis yang dapat digunakan langsung sebagai pengambilan keputusan, perbaikan desain, serta perencanaan mitigasi risiko.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Keselamatan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan faktor penting dalam terlaksananya kegiatan perusahaan. Setiap karyawan akan bekerja maksimal apabila terdapat jaminan keselamatan dan kesehatan kerja karyawan, adanya jaminan ini merupakan kewajiban yang harus dilakukan oleh setiap perusahaan kepada karyawannya. Keselamatan kesehatan kerja (K3) adalah menciptakan lingkungan kerja yang aman serta sehat yang mendukung pencapaian tujuan perusahaan dengan cara melindungi para karyawan dari bahaya atau ancaman kecelakaan kerja selama bekerja (Kautsar et al., 2013). Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) merupakan ketentuan pasar global yang telah diisyaratkan oleh *International Labour Organization* (ILO) atau Organisasi Buruh Internasional, dimana sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja yang baik serta terstruktur dapat meminimalisasi risiko terjadinya kecelakaan kerja yang dapat mengakibatkan risiko seperti kematian, sakit, cacat, dan gangguan fisik maupun mental dari karyawan (Rizki et al., 2014).

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan upaya preventif yang kegiatan utamanya yaitu mengidentifikasi, mensubstitusi, mengeliminasi, mengevaluasi, serta mengendalikan risiko bahaya. Tujuan utama diterapkannya sistem keselamatan dan kesehatan kerja adalah untuk mewujudkan masyarakat serta lingkungan kerja yang aman, sehat, dan sejahtera. Dengan pelaksanaan K3 yang baik, dapat meningkatkan keselamatan dan kesehatan karyawan serta meningkatkan produktivitas kerja. Sehingga K3 tidak hanya dijadikan sebagai kewajiban

perusahaan, tetapi juga menjadi kebutuhan bagi karyawan dan perusahaan untuk melindungi tenaga kerjanya (Syafrial & Ardiansyah, 2020). Berikut ini merupakan tujuan dari penerapan keselamatan dan kesehatan kerja menurut Mangkunegara (Atmaja et al., 2018):

1. Agar setiap pegawai mendapat jaminan K3 baik secara fisik, sosial, dan psikologi.
2. Agar setiap perlengkapan dan peralatan kerja digunakan sebaik-baiknya dan seefektif mungkin.
3. Agar semua hasil produksi dipelihara keamanannya.
4. Agar ada jaminan atas pemeliharaan serta peningkatan Kesehatan gizi karyawan.
5. Agar meningkatkan keantusiasan, keseimbangan kerja, dan partisipasi kerja.
6. Agar terhindar dari gangguan kesehatan yang disebabkan oleh lingkungan atau kondisi kerja.
7. Agar setiap karyawan merasa aman dan terlindungi dalam bekerja.

2.2.2 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang tidak diduga dan tidak dikehendaki yang mengacaukan proses suatu aktvitas yang telah diatur (Ekasari, 2017). Kecelakaan kerja dapat terjadi pada waktu bekerja atau sedang bekerja serta terjadi ketika sudah menyelesaikan pekerjaannya tetapi masih di dalam area tempat kerja (Iqbal Al Faris, 2014). Kecelakaan memiliki dua faktor penyebab yaitu *unsafe action* (faktor manusia) dan *unsafe condition* (faktor lingkungan) (bahaya dan kecelakaan kerja).

Unsafe Action dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain:

1. Ketidakseimbangan fisik pada tenaga kerja seperti: posisi tubuh yang menyebabkan mudah lelah, cacat fisik, cacat sementara, kepekaan panca indra terhadap sesuatu.
2. Kurang pendidikan: kurang pengalaman, salah pengertian terhadap suatu perintah, kurang terampil, salah mengartikan *Standart Operational Procedure* (SOP) sehingga mengakibatkan kesalahan pemakaian alat kerja.
3. Menjalankan pekerjaan tanpa mempunyai kewenangan.
4. Menjalankan pekerjaan yang tidak sesuai dengan keahliannya.
5. Mengangkut beban yang berlebihan.
6. Bekerja berlebihan atau melebihi jam kerja.

Unsafe Condition dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain:

1. Peralatan yang sudah tidak layak pakai.

2. Ada api di tempat bahaya.
3. Pengamanan gedung yang tidak memenuhi standar.
4. Terpapar suara yang bising.
5. Pencahayaan serta ventilasi yang kurang atau berlebihan.
6. Kondisi suhu yang membahayakan.
7. Sistem peringatan yang berlebihan.
8. Sifat pekerjaan yang mengandung bahaya.

Apabila banyak terjadi kecelakaan, akan banyak pegawai yang menderita, absensi meningkat, produktifitas menurun, serta biaya pengobatan semakin besar. Sehingga dapat menimbulkan kerugian bagi pegawai maupun perusahaan, karena pegawai cacat ataupun meninggal dunia (Nugraha, 2019).

2.2.3 Risiko

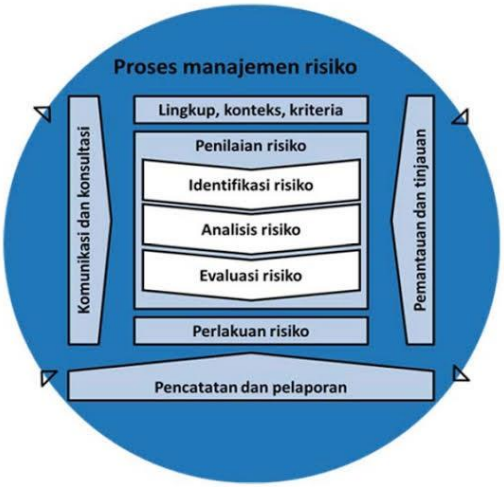
Risiko adalah perpaduan antara probabilitas atau tingkat keseringan terjadinya suatu kecelakaan serta derajat keparahan kecelakaan tersebut meliputi cedera atau gangguan kesehatan yang diakibatkan (Muhammad Zulfi Ikhsan, 2022). Risiko merupakan hal yang sering melekat pada setiap kegiatan dalam sebuah pekerjaan. Risiko dapat dikatakan juga sebagai suatu keadaan yang tidak pasti serta terdapat unsur bahaya, akibat atau konsekuensi yang dapat terjadi akibat dari proses yang sedang berlangsung maupun kejadian yang akan datang (Eric Lionel et al., 2023). Risiko yang memiliki potensi kerugian besar merupakan hal yang harus diperhatikan pengendaliannya karena dapat mengancam keselamatan karyawan. Hal ini dapat dihindari dengan cara melakukan pencegahan potensi sehingga dampaknya dapat diminimalisir. Peluang munculnya suatu kejadian yang dapat menimbulkan suatu dampak ataupun kerugian terhadap suatu aktivitas atau objek dapat diukur berdasarkan dengaan nilai kemungkinan, yang merupakan kemungkinan frekuensi munculnya sebuah peristiwa serta keparahan yaitu dampak yang ditimbulkan oleh peristiwa tersebut. Secara keseluruhan, risiko dapat diartikan sebagai suatu hal atau kondisi yang muncul karena adanya ketidakpastian dengan segala macam akibat yang dapat merugikan.

2.2.4 Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan cara sistematis untuk melihat suatu risiko serta secara tepat menentukan penanganan risiko tersebut. Manajemen risiko digunakan sebagai suatu sarana

dalam pengidentifikasian sumber dari risiko serta ketidakpastian, mengestimasi akibat yang ditimbulkan, serta mengembangkan respon untuk menghadapi risiko (Monang Nixon Haposan Tampubolon, 2019). Manajemen risiko juga memiliki manfaat untuk mengelola risiko yang dihadapi dan mengendalikan risiko tersebut agar tidak menimbulkan kerugian.

Pada pengelolaannya dalam perusahaan, manajemen risiko mengadopsi sistem yang konsisten untuk mengelola semua risiko yang dihadapi oleh perusahaan dengan tahapan yaitu identifikasi risiko, analisa dan evaluasi risiko, serta respon atau tanggapan untuk mengendalikan risiko tersebut. Manajemen risiko dipandang sebagai salah satu aspek yang berguna dalam membangun kerangka strategis perusahaan, sehingga dapat mendukung perusahaan dalam mencapai visi misinya (Sihab & Diyanti, 2019).



Gambar 2. 1 Proses Manajemen Risiko

(Sumber: ISO 31000: 2018)

2.2.4.1 *Risk Register*

Risk register merupakan alat penting dalam manajemen risiko yang digunakan untuk mencatat, mengidentisikasi, serta mengelola risiko-risiko terkait dengan proyek, program, atau operasi bisnis (Masuroh et al., 2024). *Risk register* terdiri dari tiga komponen utama yaitu *scope, context,* dan *criteria*, yang nantinya akan membantu dalam menentukan batasan aktivitas, memahami faktor eksternal yang memengaruhi keputusan, serta menetapkan standar evaluasi. Biasanya, *risk register* berisi tentang informasi rinci berbagai risiko yang dapat mempengaruhi tujuan proyek atau organisasi, serta tindakan yang perlu diambil untuk meminimalisir dampak negatif dari risiko-risiko tersebut. Untuk mendapatkan *risk register* maka perlu dilakukan analisis serta identifikasi permasalahan yang ada pada suatu perusahaan. *Input* yang diperlukan

dalam perancangan *risk register* yaitu *Enterprise Enviromental Factor* (EEF) serta *organizational process assets* yang nantinya akan dianalisis risiko-risiko apa saja yang dapat terjadi (Yuswardi et al., 2022). Setelah diketahui permasalahan yang terdapat pada suatu perusahaan maka selanjutnya akan dikategorikan banyaknya risiko yang dapat terjadi berdasarkan dengan fase terjadinya, jenis, dan pembagian prioritas pada perusahaan tersebut. *Output* yang didapatkan nantinya yaitu berupa hasil yang telah melalui tahap analisis sehingga dapat diketahui risiko mana yang paling berpotensi, prioritas risiko, serta urgensi dari kategori risiko sehingga nantinya dapat dilakukan perbaikan risiko.

2.2.5 Bahaya

Bahaya merupakan suatu hal, kondisi, atau keadaan yang dapat menyebabkan kerugian/kecelakaan, kerusakan, cidera, sakit atau bahkan kematian (Febrianti & Syaiful, 2022). Bahaya di tempat kerja muncul akibat terjadinya interaksi antara unsur produksi yaitu manusia, peralatan, bahan, serta proses produksi. Berikut merupakan beberapa jenis bahaya yang biasanya terjadi di tempat kerja menurut (Muhammad Zulfi Ikhsan, 2022), yaitu:

1. Bahaya fisik. Bahaya fisik merupakan bahaya yang berpotensi menimbulkan gangguan-gangguan kesehatan terhadap pekerja yang terpapar, seperti terpapar kebisingan intensitas tinggi dalam waktu yang lama, suhu ekstrim (panas dan dingin), terpapar getaran dalam waktu yang lama, serta radiasi.
2. Bahaya kimia. Bahaya kimia merupakan bahaya yang berasal dari bahan kimia yang digunakan selama kegiatan kerja berlangsung. Bahaya jenis ini biasanya mempengaruhi pekerja melalui *inhalation* (pernafasan), *ingestion* (melalui mulut kemudian ke saluran pencernaan), dan *skin contact* (melalui kulit).
3. Bahaya biologi. Bahaya biologi merupakan bahaya yang diakibatkan oleh organisme atau makhluk hidup seperti virus, jamur, bakteri, binatang berbisa, dan lain sebagainya.
4. Bahaya psikologis. Bahaya psikologis merupakan bahaya yang ditimbulkan oleh kondisi kejiwaan tenaga kerja, hal ini dapat berasal dari tekanan pekerjaan, tekanan dari atasan, lingkungan sosial yang buruk, serta hubungan yang kurang harmonis antar sesama rekan kerja.

Pekerja akan selalu berdampingan dengan bahaya serta risiko dari aktivitas pekerjaan mereka, baik aktivitas kerja yang memiliki risiko rendah (*low risk*) sampai aktivitas kerja yang memiliki risiko tinggi (*high risk*) (Mustakim, 2023). Kecelakaan kerja dapat diatasi dengan melakukan

peningkatan derajat keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang berkaitan dengan jaminan kegiatan, serta lingkungan kerja yang aman dan nyaman. Usaha yang bisa dilakukan diantaranya yaitu manajemen risiko melalui identifikasi bahaya serta penilaian risiko sebagai upaya pengendalian yang efektif untuk meningkatkan produktivitas serta mengurangi angka kecelakaan kerja.

2.2.6 *Gathering Station*

Gathering Station merupakan tempat terjadinya proses pemisahan fluida dari hasil sumur produksi yang dialirkan menggunakan *flow line.* Di dalam *Gathering Station* terdapat peralatan-peralatan produksi yang berfungsi untuk melakukan pekerjaan pengarahan, pemisahan, penampungan, pengukuran, dan pengaliran fluida hasil produksi. Luas wilayah dari suatu *Gathering Station* disesuaikan dengan jumlah sumur produksi yang ditampung. Luas wilayah pada stasiun pengumpul akan semakin besar jika banyak sumur produksi yang ditampung dalam stasiun pengumpul. *Gathering Station* umumnya berada di tengah-tengah kelompok sumur produksi.

2.2.7 *Integrated Hazard Identification* (i-HAZID)

Metode HAZID (*Hazard Identification*) merupakan sebuah analisis sitematis untuk mengidentifikasi risiko yang akan terjadi secara kritis sehingga potensi bahaya yang ada serta konsekuensi yang muncul dapat diketahui secara menyeluruh (S. I. R. Purwanto et al., 2024). *Integrated Hazard Identification* (i-HAZID) di PT. XX menjadi sebuah proses yang sistematis serta terintegrasi untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola bahaya di seluruh tahap operasional dan proyek. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan keselamatan, kesehatan, dan perlindungan lingkungan, serta memastikan keberlanjutan operasional perusahaan (PT. XX, 2022). Selain itu, i-HAZID juga dapat mengidentifikasi area serta potensi bahaya yang memiliki peluang untuk dilakukan pengurangan risiko awal. Pada pelaksanaannya, metode ini dikenali dengan istilah *signpost,* dilakukan dengan tujuan untuk menandai skenario-skenario yang bisa berdampak kepada aspek lingkungan yang lebih luas, keamanan dan sosial termasuk reputasi perusahaan. Berikut merupakan langkah-langkah melakukan i-HAZID berdasarkan (PT. XX, 2022):

1. Melakukan Penjadwalan i-HAZID, Mengidentifikasi dan Menjamin Ketersediaan Sumber Daya

i-HAZID yang efektif membutuhkan tim lintas fungsi yang terdiri dari personel dengan fungsi relevan yang berkualifikasi yang diidentifikasi juga di dalam STK Manajemen Risiko. STK Manajemen Risiko juga mengidentifikasi persyaratan kompetensi tim minimum yang diperlukan untuk memenuhi harapan proses Manajemen Risiko.

2. Mengumpulkan Dokumen dan Data yang Dibutuhkan

   Berikut ini merupakan beberapa contoh dokumen yang diperlukan untuk mendukung i-HAZID (kemungkinan adanya jenis dokumen lain yang diperlukan bergantung pada ruang lingkup proyek/kegiatan berdasarkan diskusi antara tim proyek dengan fasilitator):

   a. Informasi inventaris bahan kimia
   b. Informasi sistem perlindungan keselamatan (misalnya ESD, proteksi kebakaran, desain sistem bantuan)
   c. Diagram alur proses, termasuk jumlah peralatan, daftar inventaris material, dan kondisi operasi
   d. Tata letak fasilitas yang akan dibangun (misalnya: *plot plan*)
   e. Informasi jumlah pekerka/jumlah penghuni dalam bangunan/basis desain struktur yang ditempati
   f. Laporan lingkungan atau ringkasan yang relevan untuk risiko HSE saat ini (misalnya EIA, *baseline* lingkungan, laporan penilaian air tanah/tanah)
   g. Peta jenis dan penggunaan lahan yang berdekatan, termasuk kedekatan dengan daerah berpenduduk

3. Menentukan Sistem yang Akan Dievaluasi

   Langkah pertama dalam melakukan i-HAZID adalah membagi fasilitas atau aktivitas (atau kelompok fasilitas/kegiatan) yang akan dibahas menjadi beberapa bagian (sistem) untuk dievaluasi. Sistem dapat didefinisikan oleh:

   a. Kesamaan tujuan
   b. Tujuan proses/perubahan kondisi material yang diproses
   c. Kesamaan potensi konsekuensi

   Sebelum studi i-HAZID dilakukan, fasilitator yang sudah berkualifikasi akan berdiskusi dengan *advisor* Manajemen Risiko dan tim proyek, jika dibutuhkan, untuk mengidentifikasi sistem yang akan dievaluasi terhadap obyek dari studi i-HAZID ini.

4. Menentukan Daftar Bahaya (*Hazard*) Spesifik untuk Fasilitas/Aktivitas

Sebuah “bahaya” didefinisikan sebagai kondisi kimiawi, biologi, atau fisik yang berpotensi menyebabkan kerugian pada orang, properti, atau lingkungan. Ketika dihadapkan ke dalam peristiwa (*event*) dalam operasi atau aktivitas kerja, *hazard* akan memiliki tingkat risiko. Misalnya, salah satu *hazard* dari sistem yang mengandung hidrokarbon adalah hidrokarbon yang bersifat mudah terbakar. *Hazard* dapat menjadi risiko keselamatan jika ada peristiwa keluarnya hidrokarbon ini dari peralatan, seperti yang mungkin terjadi akibat kegagalan operasi, korosi, benturan mekanis, atau kebocoran. Risiko keselamatan muncul akibat adanya potensi hidrokarbon tersebut terbakar. Demikian pula peristiwa keluarnya material beracun dapat menyebabkan risiko kesehatan, atau risiko lingkungan melalui pelepasan dan dampak terhadap habitat, spesies atau media lingkungan. Setelah *hazard* diidentifikasi, penilaian risiko difokuskan pada evaluasi peristiwa dunia nyata yang dapat mengubah *hazard* menjadi risko. Setelah meninjau daftar *hazard, hazard* tambahan apa pun yang sesuai dengan karakter fasilitas atau aktivitas yang akan dievaluasi selama i-HAZID dapat ditambahkan.

5. Melakukan Sesi Diskusi i-HAZID

   Langkah-langkah dasar untuk menyelesaikan i-HAZID adalah sebagai berikut:

   a. Pilih sistem pertama yang akan dievaluasi
   b. Diskusikan *hazard* spesifik pertama
   c. Identifikasikan potensi kejadian utama (*top event*) yang dapat mewujudkan *hazard* menjadi ancaman risiko HSE
   d. Diskusikan kemungkinan penyebab (*cause*) yang dapat menyebabkan setiap peristiwa puncak (*top event*)
   e. Tentukan konsekuensi potensial (HSE dan aset) untuk setiap *cause*
   f. Identifikasikan pengamanan atau pengendalian yang saat ini diterapkan, atau diharapkan akan diterapkan, untuk mencegah, mendeteksi, mengendalikan, atau memitigasi kejadian insiden dan/atau konsekuensinya
   g. Lakukan evaluasi risiko menggunakan matriks penilaian risiko perusahaan
   h. Pertimbangkan untuk melakukan pengurangan risiko awal
   i. Identifikasikan penempatan *signpost* A, B, C, atau D
   j. Pergi ke *hazard* berikutnya dan ulangi prosedur sampai semua *hazard* telah dievaluasi

k. Pergi ke sistem berikutnya dan ulangi prosedur sampai semua sistem selesai
l. Melakukan tinjauan *signpost* dan aspek lingkungan

6. Menentukan Aktivitas Penilaian Risiko Tambahan yang Harus Dilakukan Setelah Analisa i-HAZID

   Temuan dari evaluasi i-HAZID dan *signpost* digunakan untuk mennetukan studi risiko lebih lanjut apa yang perlu diselesaikan untuk memahami sepenuhnya risiko HSE dan aset dari fasislitas atau aktivitas.

7. Mencatat Sesi i-HAZID dan Membuat Laporan i-HAZID

   Sesi i-HAZID harus tercatat di dalam aplikasi studi manajemen risiko perusahaan yaitu STATURE. Hasil dari sesi disuksi i-HAZID harus dikemas dalam bentuk laporan yang berisi minimal:

   a. Informasi dasar mengenai subyek i-HAZID misalnya ikhtisar proyek atau ringkasan aktivitas operasi
   b. Peserta yang mengikuti sesi i-HAZID
   c. Daftar sistem yang dibahas dalam i-HAZID
   d. Lembar kerja yang dilakukan dalam *brainstorming hazard/top event* dan penilaian risiko
   e. Daftar rekomendasi pengurangan risiko dan studi lanjutan yang disarankan
   f. Lampiran informais-informasi yang digunakan dalam sesi i-HAZID, misalnya gambar rekayasa

      Laporan akhir dan dokumen yang relevan harus disimpan oleh pemilik proyek dan operasi berjalan. Dokumen-dokumen ini diperlukan untuk referensi manajemen risiko berikutnya.

8. Mengimplementasikan Temuan dan Rekomendasi i-HAZID

   Semua rekomendasi yang dihasilkan selama sesi i-HAZID, sesi *signpost,* dan analisa pasca-i-HAZID harus ditinjau dengan pemangku kepentingan seperti pemilik proyek atau pemilik area operasi untuk menentukan bagaimana mereka akan ditangani dalam rencana pengurangan risiko PERUSAHAAN.

2.2.8 Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya merupakan suatu proses yang dilakukan guna mengenali semua kejadian atau situasi yang berpotensi sebagai penyebab kecelakaan serta penyakit akibat kerja yang

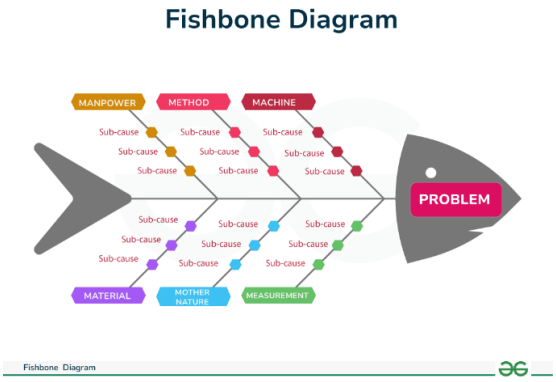
mungkin timbul pada tempat konstruksi (Suryatama & Putra, 2024). Teknik identifikasi bahaya meliputi observasi lapangan, analisis data kecelakaan sebelumnya, peninjauan dokumentasi keselamatan kerja, serta wawancara mendalam dengan pekerja dan pengawas. Tujuan dari dilakukannya identifikasi bahaya yaitu untuk menemukan, mengenali, serta menggambarkan risiko yang disusun berdasarkan berbagai peristiwa yang mungkin dapat menurunkan, memperlambat, dan menunda pekerjaan. Dengan memahami informasi mengenai identifikasi bahaya pada tempat kerja, pekerja dapat mengambil langkah-langkah yang tepat untuk mencegah terjadinya insiden atau kecelakaan kerja maupun gangguan kesehatan pekerja.

2.2.9 Penilaian Risiko

Penilaian risiko merupakan proses sistematis dimana melibatkan risiko dianalisis, mempertimbangkan kemungkinan serta dampak untuk dijadikan sebagai dasar untuk menentukan bagaimana harus dikelola (Eric Lionel et al., 2023). Hasil dari penilaian risiko nantinya akan digunakan untuk menentukan tindakan pengendalian risiko yang perlu dilakukan. Sebelum memulai langkah pengendalian risiko, diperlukan analisis atau penilaian risiko. Hal ini dilakukan untuk mempertimbangkan dua hal, yaitu seberapa besar kemungkinan risiko terjadi (*probability*) dan seberapa besar dampak yang ditimbulkan (*severity*) (Maharani et al., 2024). Pada bagian penilaian risiko dikelompokkan menjadi empat golongan, yaitu risiko rendah (*low risk*), risiko sedang (*medium risk*), risiko tinggi (*high risk*), dan risiko sangat tinggi atau ekstrem (*very high*).

2.2.10 *Diagram Fishbone*

Diagram Fishbone merupakan suatu gambaran grafis yang memaparkan data mengenai faktor penyebab dari kegagalan atau ketidaksesuaian hingga menganalisa pada sub paling dalam dari faktor penyebab timbulnya masalah dalam sebuah diagram yang terlihat seperti tulang ikan (Aristriyana & Ahmad Fauzi, 2023). Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala, sedangkan tulang ikan memaparkan sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya (Ahadya Silka Fajaranie & Khairi, 2022). Diagram ini menampilkan hubungan antara permasalahan yang dihadapi dengan kemungkinan penyebabnya serta faktor-faktor yang mempengaruhinya antara lain manusia (*man*), bahan baku (*material*), mesin (*machine*), metode (*method*), dan lingkungan (*environment*).

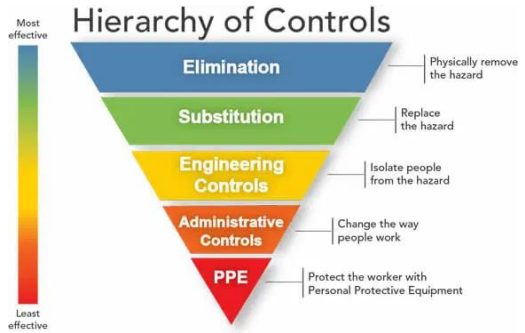


Gambar 2. 2 *Diagram Fishbone*

(Sumber: *Google Images*)

2.2.11 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko perlu diterapkan untuk mengurangi risiko hingga pada batas dapat ditolerir. Pengendalian risiko merupakan serangkaian tindakan yang diambil untuk mengurangi atau menghilangkan risiko yang dapat menyebabkan kerugian atau cedera (Maharani et al., 2024). Pengendalian risiko ini penting untuk dilakukan agar dapat dipastikan bahwa organisasi bisa beroperasi secara efektif serta efisien, dan untuk melindungi aset serta kepentingannya. Pengendalian risiko juga dilakukan untuk meminimalisir maupun menghindari potensi risiko yang mungkin terjadi pada suatu pekerjaan. Pengendalian risiko berpacu pada Pendekatan Hirarki Pengendalian (*Hierarchy of Control*). Pada pendekatan tersebut, terdapat tingkatan pengendalian risiko, antara lain eliminasi (menghilangkan suatu bahan atau proses yang berbahaya), substitusi (mengganti suatu bahan atau proses yang berbahaya dengan yang lebih tidak berbahaya), rekayasa teknik atau *engineering control* (rekayasa dengan pendekatan teknik), pengendalian administratif (rekayasa dengan pendekatan administratif), dan alat pelindung diri (APD) (Mawardani & Herbawani, 2022).



Gambar 2. 3 Hirarki Kontrol

(Sumber: *Google Images*)

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini yaitu proses produksi *Gathering Station* X di PT. XX. Penelitian ini berfokus pada identifikasi dan analisis potensi risiko bahaya yang mungkin terjadi di lapangan proses produksi *Gathering Station* X, yang nantinya akan diberikan rekomendasi mitigasi pengendalian risiko menggunakan metode i-HAZID.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah operator yang bekerja di proses produksi *Gathering Station* X yang mengetahui alur proses produksi *Gathering Station* X.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini terdapat dua metode pengumpulan data, yaitu:

1. Data Primer

   Data perimer merupakan data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh peneliti dari orang yang bersangkutan.

   a. Observasi

      Observasi dilakukan secara langsung dengan mengamati proses dari *Gathering Station* X untuk mengetahui gambaran secara nyata proses pemisahan fluida dari hasil sumur produksi yang dialirkan menggunakan *flow line*. Data-data yang dikumpulkan pada saat melakukan observasi yaitu alur proses produksi dan jenis kegiatan yang ada di *Gathering Station* X dari unit proses, sumber bahaya, dan jenis bahaya.

   b. Wawancara

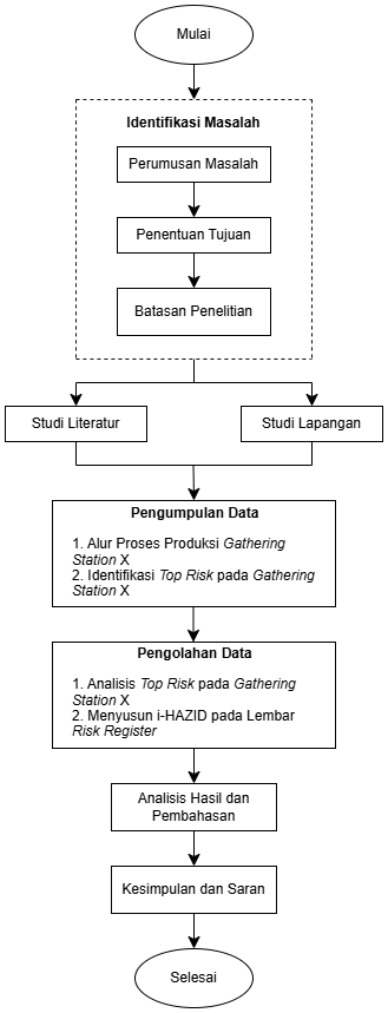
      Wawancara dilakukan kepada operator yang berjaga di *control room Gathering Station* X. Dari hasil wawancara didapatkan pengumpulan data *Hot Work* oleh operator di *control room Gathering Station* X, dimana didapatkan tiga *top risk* yang menjadi perhatian khusus pada penyusunan laporan ini.

2. Data Sekunder

   Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari lapangan. Data ini digunakan untuk melengkapi dan mendukung hasil dari penelitian serta digunakan sebagai bahan acuan untuk perbandingan data pada penelitian yang sedang dilakukan. Pada penelitian ini, data sekunder yang digunakan berasal dari berbagai literatur seperti jurnal, buku, artikel, maupun dokumen resmi PT. XX yang dapat menunjang penelitian yang dibahas sehingga dapat menunjang data primer.

3.4 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur dari penelitian ini:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan alur penelitian di atas, berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini:

1. Mulai
2. Identifikasi Masalah
   a. Perumusan Masalah

      Perumusan masalah dilakukan sebagai dasaran dalam penelitian ini, dimana rumusan masalah pada penelitian ini yaitu hasil rumusan dari *risk register* pada unit proses *Top Risk* dan melakukan perumusan mitigasi risikonya.
   b. Penentuan Tujuan

      Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu untuk memperoleh potensi risiko yang ada pada proses produksi *Gathering Station* X dan merancang mitigasi risikonya.
   c. Batasan Penelitian

      Batasan penelitian pada penyusunan laporan ini yaitu dilaksanakan pada bagian proses produksi berupa *Gathering Station* X dengan pendekatan i-HAZID.
3. Studi Literatur

   Kajian literatur dilakukan dengan tujuan untuk memperkuat landasan dalam serta menjadi pendukung dalam melakukan penelitian. Studi literatur yang digunakan dalam penyusunan laporan ini berupa manajemen risiko, identifikasi bahaya, i-HAZID, penilaian risiko.
4. Studi Lapangan

   Melakukan observasi lapangan secara langsung mengenai proses produksi Gathering Station X dari awal proses hingga *shipping*. Dalam langkah studi lapangan ini, peneliti melakukan wawancara kepada operator yang berjaga di *control room Gathering Station* X.
5. Pengumpulan Data

   Pada tahapan ini peneliti mengambil data dilakukan dengan wawancara bersama operator *Gathering Station* X. Data yang dikumpulkan berupa alur proses produksi serta identifikasi *Top Risk* yang terdapat pada unit proses di *Gathering Station* X.
6. Pengolahan Data
   a. Analisis *Top Risk* pada *Gathering Station* X

      Analisis risiko dilakukan setelah mendapatkan data mengenai potensi bahaya apa saja yang terjadi pada unit proses *top risk* di *Gathering Station* X. Analisis risiko bertujuan untuk memberikan penilaian atau *risk rating* dari setiap unit proses yang menjadi *top risk* serta potensi bahaya yang dapat ditimbulkannya.

b. Menyusun i-HAZID pada Lembar *Risk Register*

Data yang telah dikumpulkan akan diolah ke dalam lembar *risk register* sesuai dengan metode i-HAZID untuk diidentifikasi bahaya, risiko, tingkat risiko, serta pengaman yang tersedia untuk menurunkan angka risiko.

7. Analisis Hasil dan Pembahasan

Berikutnya analisis data akan dilakukan berdasarkan hasil dari pengolahan data yang mengacu dengan metode yang digunakan. Selain itu, diberikan juga rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan dengan hirarki kontrol.

8. Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir pada alur penelitian ini adalah menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta menjawab dari perumusan masalah, selanjutnya saran diberikan untuk perusahaan dan peneliti selanjutnya dalam pengembangan penelitian lebih lanjut.

9. Selesai

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

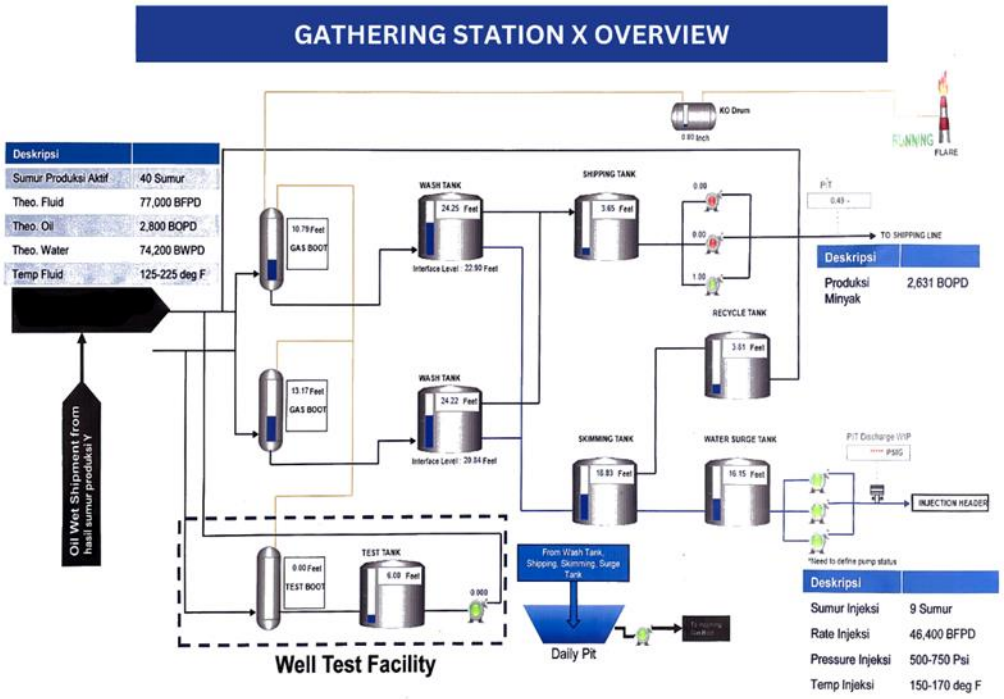
4.1.1 Sejarah Singkat PT. XX

PT. XX merupakan anak dari Perusahaan (Persero) yang berfokus pada bidang eksplorasi serta minyak dan gas bumi (Migas), Provinsi Riau, Indonesia. PT. XX secara resmi berbadan hukum pada tanggal 1 Agustus 2021 setelah Perusahaan mendapat kesepakatan kerjasama dalam pengelolaannya. PT. XX merupakan salah satu blok minyak terbesar di Indonesia dalam sejarah panjangnya. PT. XX telah memberikan kontribusi signifikan atas hasil eksplorasi minyak dan gas bumi di Indonesia. PT. XX memutuskan untuk meningkatkan produksi minyak serta menjaga keberlangsungan operasinya dengan tetap berlandaskan pada wawasan lingkungan. Perseroan ini terus berupaya melakukan inovasi serta mengimplementasikan teknologi terkini dalam riset dan operasi produksi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas. Selain berfokus pada eksplorasi serta produksi minyak dan gas, PT. XX juga memperhatikan aspek sosial dan ekologi dalam bidang penerapannya. PT. XX kerap kali melaksanakan program tanggung jawab sosial serta berupaya menjaga kelestarian lingkungan sebagai bentuk komitmen dalam menjaga lingkungan.

Sebagai bagian dari Perusahaan (Persero), PT. XX merupakan salah satu entitas penting dalam menjamin ketersediaan serta keberlanjutan energi yang andal bagi Masyarakat Indonesia. Beroperasi di Blok X, PT. XX mendukung sektor energi nasional dan pertumbuhan ekonomi di Provinsi Riau dan Indonesia secara keseluruhan. PT. XX merupakan sebuah unit bisnis yang bertanggung jawab atas pengelolaan blok minyak serta gas pada PT. XX yang berlokasi di beberapa kabupaten dan kota di Provinsi Riau, Indonesia. PT. XX bertujuan untuk mengoptimalkan produksi minyak dan gas di PT. XX, serta melakukan investasi dalam teknologi serta infrastruktur yang diperlukan dalam menunjang kegiatan eksplorasi, produksi, dan distribusi.

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Alur Proses Produksi *Gathering Station* X



Gambar 4. 1 Alur Proses Produksi *Gathering Station* X

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2024)

Pada *Gathering Station* X terdapat tujuh unit proses pada proses produksinya yaitu berupa *gas boot, wash tank, skimming tank, surge tank, shipping tank, recycle tank,* dan *flare stack*. Proses produksi diawali dengan campuran air, minyak mentah, dan gas yang dikirimkan dari hasil sumur produksi akan melalui proses pemisahan antara fluida (air dan minyak mentah) dan gas. Dimana proses itu terjadi pada *Gas Boot*, *Gathering Station* X memiliki dua *gas boot* dan satu *test boot* (dimana pada saat ini sedang tidak aktif). Gas yang nantinya telah terpisah akan dibakar melalui *flare stack,* hal ini dilakukan agar gas yang tersisa tidak mencemari lingkungan dan membahayakan orang-orang karena gas tersebut mengandung zat yang berbahaya. Jika gas yang dihasilkan dari campuran tadi banyak, maka gas tersebut dapat diproduksi atau dijual tetapi untuk *Gathering Station* X gas yang dihasilkan hanya terbatas. Oleh karena itu, gas yang tersisa tidak dapat digunakan lagi dan akan dibakar menggunakan *flare stack*.

Selanjutnya setelah fluida dipisahkan dari gas, maka air dan minyak mentah tadi akan masuk ke *wash tank* untuk ditampung sementara, dalam *wash tank* terjadi proses pemisahan antara air dan minyak mentah. Pada tahap ini dibantu menggunakan beberapa *chemical*. Pada

pemetaan *layout* seluruh proses ini, diberikan *firewall* yang akan membatasi antara tangka-tangki dan mesin-mesin dengan *safe area* bagi pekerja sebagai mitigasi agar jika terjadinya *leaking* cairannya tidak akan mengalir hingga ke bagian *safe area* tersebut.

Kemudian air yang sudah terpisah dari minyak akan masuk ke *skimming tank* dan masuk ke *surge tank* untuk disuntikkan langsung ke bumi, proses ini disebut dengan *wate treatment*. Setelah itu minyak akan masuk ke *shipping tank* dan dikirimkan ke Dumai. Tetapi jika pada *surge tank* masih terdapat minyak yang mengendap, maka akan diproses lagi dan dimasukkan ke *recycle tank* untuk diolah ulang. Minyak yang dikirim ke Dumai nantinya akan berjumlah 2.000 BO (*Barrel Oil*).

4.2.2 Identifikasi *Top Risk* pada *Gathering Station* X

Pada area unit kerja *Gathering Station* X terdapat banyak alat-alat dan mesin-mesin serta proses kerja yang kompleks. Tentu saja dalam berjalannya proses pengolahan minyak, akan ada bahaya dan sumber bahaya yang berisiko sehingga perlu diketahui mitigasi sumber bahayanya agar tidak terjadi hal-hal yang tidak dapat dikendalikan.

Dalam pengumpulan proses pengumpulan data observasi di lapangan, dilakukan dengan wawancara serta penjelasan materi oleh operator yang berjaga di *control room Gathering Station* X. Data yang dikumpulkan berupa jenis kegiatan yang ada di *Gathering Station* X berupa unit proses yang ada dengan jenis bahaya, sumber bahaya, dan *Top Event* yang terdapat pada unit proses tersebut yang menjadi perhatian pada Sistem Manajemen K3 di area kerja *Hazardous Classified Area* (HCA). Pada penelitian ini, didapatkan tiga *Top Risk* yang menjadi perhatian khusus pada penyusunan laporan ini. Alasan pemilihan jenis bahaya dan risiko hanya yang *Top Risk* yaitu agar membuat fokus perhatian pengamatan data lapangan yang lebih detail serta lengkap, jika dibandingkan secara umum dan luas. Berikut merupakan tabel dari data-datanya:

Tabel 4. 1 Identifikasi *Top Risk*

No.	Unit Proses	Jenis Bahaya	Sumber Bahaya	*Top Event*
1.	*Gas Boot*	*Flammable gas* (Gas yang mudah terbakar)	a. *Drain valve* b. *Manual valve*	*Loss of containment - leak/rupture*

No.	Unit Proses	Jenis Bahaya	Sumber Bahaya	*Top Event*
				(Hilangnya penahan – kebocoran/pecah)
2.	*Shipping Tank* (Tangki Pengiriman)	*Crude Oil or Heavy HCs* (Minyak Mentah atau HCs Berat)	a. *Level indicator shipping tank* b. *Manual valve* c. *Shipping pump*	*Loss of containment – leak/rupture* (*Oil spill from shipping tank*)
				(Hilangnya penahan – kebocoran/pecah)
3.	*Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api)	*Condensate or light HCs* (Kondensat atau HCs ringan)	a. KO *Drum Pump* b. *Water seal flare stack* c. *Manual valve*	*Loss of containment – leak/rupture*
				(Hilangnya penahan – kebocoran/pecah)

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat beberapa jenis bahaya, sumber bahaya, dan *Top Event* pada Area *Gathering Station* X. Area observasi mencakup tiga unit proses, yaitu *gas boot*, *shipping tank*, dan *flare stack* dimana ketiga unit proses ini yang akan menjadi objek pengamatan dalam analisis daftar bahaya di *Risk Register* pada Lembar i-HAZID.

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Analisis *Top Risk* pada *Gathering Station* X

Analisis risiko pada unit proses yang menjadi *top risk* dilakukan setelah mendapatkan data potensi bahaya yang dapat terjadi di masing-masing unit proses yang kemudian dibuat dalam identifikasi risiko. Analisis risiko dilakukan untuk memberikan penilaian atau menentukan tingkat risiko dari setiap unit proses yang berproduksi serta potensi bahaya yang dapat dihasilkannya. Penilaian tersebut didapatkan dengan menentukan kemungkinan (*likelihood*)

dapat terjadinya risiko dan konsekuensi (*consequences*) yang dimiliki oleh risiko tersebut. *Likelihood* dan *consequences* diperoleh dari besar kemungkinan serta konsekuensi risiko tersebut dapat terjadi. Tingkatan risiko didapatkan dengan mengalikan antara *likelihood* dengan *consequences* dari risiko yang dapat terjadi dalam proses produksi *Gathering Station* X. Berikut merupakan analisis risiko dari unit proses yang menjadi *top risk* di *Gathering Station* X:

Tabel 4. 2 Penilaian Risiko

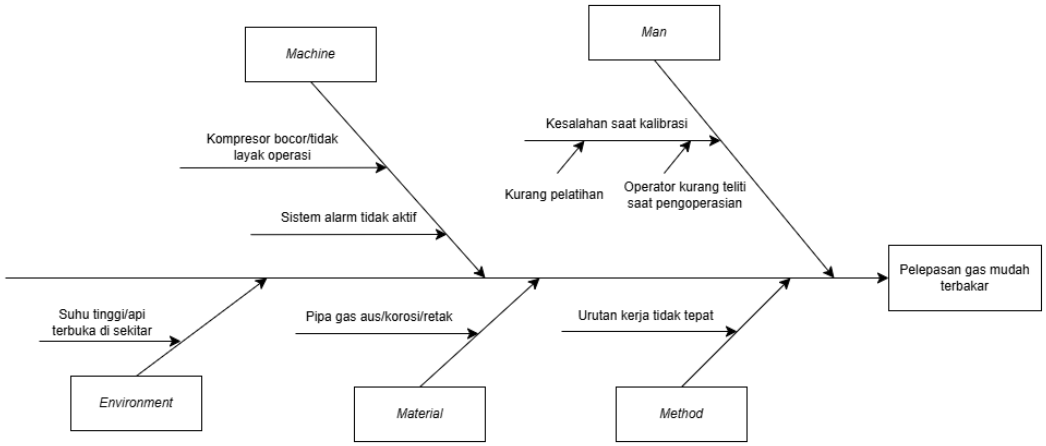
No.	Unit Proses	Bahaya	*Top Event*	Aktivitas	Risiko	Tingkat Risiko		
						C	L	R
1.	*Gas Boot*	Gas yang mudah terbakar	Hilangnya penahan – kebocoran/pecah	1) Pengoperasian gas dari *gas boot* keluar 2) Pelepasan gas dari tangki, tumpukan suar/ventilasi 3) Perbaikan/penggantian pipa gas 4) Menyalakan kompresor gas 5) Mengkalibrasi sistem bantuan	Pelepasan gas yang mudah terbakar dari proses peralatan berpotensi menyebabkan kebakaran dan berdampak pada keselamatan personel	4	2	8
2.	*Shipping Tank*	Minyak mentah atau HCs berat	Hilangnya penahan - kebocoran/pecah (*Oil spill from shipping tank*)	1) Inspeksi atau perbaikan/penggantian pompa 2) Inspeksi/perbaikan kompresor gas 3) Kesalahan manusia (katup salah pengoperasian, kesalahan penentuan titik setel, pemeliharaan preventif) 4) *Startup line* setelah penggantian	1) Jika terjadi kebakaran, berpotensi berdampak pada personel/masyarakat 2) Tumpahan minyak ke lingkungan berdampak pada kepatuhan lingkungan 3) Potensi kerusakan aset akibat kebakaran	5	2	10

No.	Unit Proses	Bahaya	*Top Event*	Aktivitas	Risiko	Tingkat Risiko		
						C	L	R
				pipa (*maintenance*) 5) Mobilisasi kendaraan berat/ringan dan alat berat (*Roving, Hauling, Well Test Vehicle, Sipil, Rig Moving, Driving*/Penge mudi Luar) 6) Gangguan tanah menggunakan alat berat				
3.	*Flare Stack*	Kondensat atau HCs ringan	Hilangnya penahan – kebocoran/pecah	1) Kompresi gas normal operasi drum KO dan *gas plant* 2) Instrumentasi uji fungsi pada drum KO 3) Perbaikan/penggantian pipa 4) Perbaikan/pemeriksaan pompa kondensat 5) Tumpahan dari segel air tumpukan suar	Potensi HC ringan terlepas, menguap, dan menimbulkan potensi kebakaran jika tersulut yang dapat berdampak pada keselamatan personel/masyarakat akibat terkena api	4	2	8

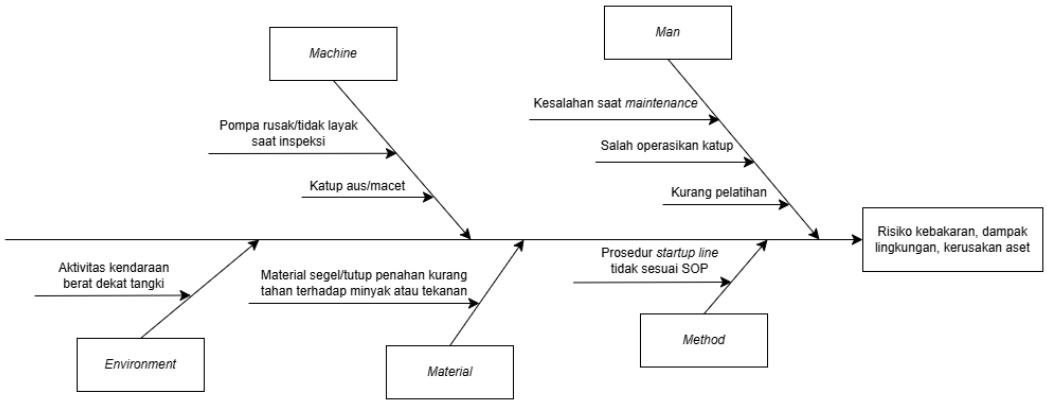
4.3.1.1 *Diagram Fishbone*

Hasil penilaian risiko pada analisis *top risk* menunjukkan bahwa nilai dari tingkat risiko unit proses *gas boot* dan *flare stack* bernilai 8 serta unit proses *shipping tank* bernilai 10. Dimana pada unit proses *gas boot* dan *flare stack* memasuki kategori warna ”Kuning” yang berarti tingkat risiko sebelum adanya pengendalian bernilai *significant* (penting), dengan risiko yang

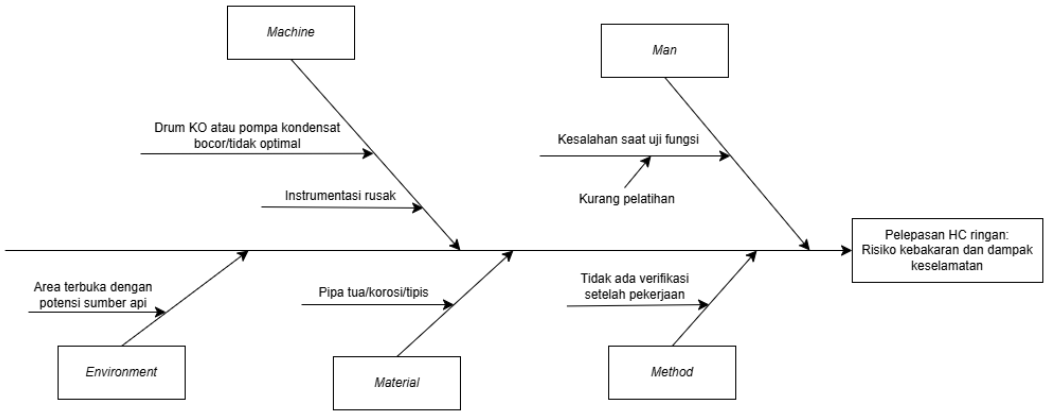
dapat terjadi pada unit proses *gas boot* yaitu pelepasan gas mudah terbakar dan pada unit proses *flare stack* risiko yang dapat terjadi yaitu pelepasan HC ringan. Pada unit proses *shipping tank* tingkat risiko memasuki kategori warna ”Oranye” yang berarti tingkat risiko sebelum adanya pengendalian bernilai *catastrophic* (bencana), dengan risiko yang dapat terjadi yaitu kebakaran, dampak lingkungan, dan kerusakan aset. Sehingga perlu dilakukannya analisis faktor penyebab dari tingginya nilai tingkat risiko menggunakan *diagram fishbone*. Berikut merupakan diagramnya:



Gambar 4. 2 *Diagram Fishbone Gas Boot*



Gambar 4. 3 *Diagram Fishbone Shipping Tank*



Gambar 4. 4 *Diagram Fishbone Flare Stack*

4.3.2 Menyusun i-HAZID pada Lembar *Risk Register*

Dari hasil observasi di atas, dapat dikumpulkan data dan diolah ke dalam lembar i-HAZID untuk diidentifikasi bahaya, risiko, tingkat risiko, serta pengaman yang tersedia untuk menurunkan angka risiko. Setelah observasi dilakukan, didapatkan tiga *Top Risk* yang akan ditinjau dengan metode i-HAZID. Adapun langkah yang dilakukan untuk menyusun i-HAZID pada Lembar *Risk Register* adalah sebagai berikut:

1. Pilih Sistem.
2. Deskripsi Komponen Sistem *Onshore*.
3. Keterangan Zona/WK/*Field*.
4. Keterangan Lokasi Aktivitas/Fasilitas.
5. Keterangan dari *Risk Owner* dan *Risk Coordinator*.
6. *Risk* ID.
7. Konteks Lokasi.
8. Metodologi.
9. *Risk Event*.
10. Deskripsi Risiko.
11. *Related Regulation*.
12. Identifikasi *Safeguards/Control in place* dan Hirarki Pengendalian Risiko.
13. *Risk Driver*.
14. Peringkat *Initial Risk* pada Matriks PT. XX.
15. *Additional Control*.
16. *Residual Risk*.

17. *Remark*.
18. *Top Risk*.
19. CLSR.

Berikut merupakan hasil dari *Risk Register* metode i-HAZID pada proses produksi *Gathering Station* X:

Tabel 4. 3 Hasil *Risk Register* i-HAZID pada *Gathering Station* X, PT. XX

Risk ID	*Context (Location)*			*Methodology*	*Risk Event*			*Risk Description*		*Related Regulation*	*Controls*		*Risk Driver*	*Initial Risk*			*Additional Control*					*Residual Risk*				*Remark*	*Top Risk*	*Risk Profile & MAH*	*CLSR*	*Control*
	Operation Group (POD, PON, FON, PGT, HCT)	*Sub Group*	*Facility/Field*		*Hazards*	*Activity*	*Top Events or Conditions of Concern*	*Causes*	*Consequences w/out Safegaurds*		*Hierarchy*	*Safeguards - Controls in Place*		C	L	R	*Hierarchy*	*Additional Control / Control Measure*	*Tracking* ID	*Completion Date*	PIC	*Safety* C	*Safety* L	*Safety* R					
SLN-SAF-1.1	Plan Operational (PON)	On-Plot Oil & Gas Facilities	All related	i-HAZID	Kondensat atau HCs ringan	1) Kompresi gas normal operasi drum KO dan gas plant 2) Instrumentasi uji fungsi pada drum KO 3) Perbaikan/penggantian pipa 4) Perbaikan/pemeriksaan pompa kondensat 5) Tumpahan dari segel air tumpukan suar	Hilangnya penahan - kebocoran/pecah	1) Kebocoran/pecahnya peralatan statis (pipa, bejana, tangki, dan pompa) yang disebabkan oleh: a) Korosi dan erosi b) Tekanan berlebih karena pelepasan yang tersumbat 2) Tumpahan yang disebabkan oleh kelebihan kapasitas dan luapan dari penampungan primer akibat:	Potensi HC ringan terlepas, menguap, dan menimbulkan potensi kebakaran jika tersulut yang dapat berdampak pada keselamatan personel/masyarakat akibat terkena api.	1) Undang-Undang No.1 tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja. 2) PT. XX-FRS-DTL-105057: Overpressure Protection 3) X-GENFGENA000-ITM-PCD-PT. XX-2004-00 TKO	ENG	(1) Desain dan spesifikasi peralatan	Kesalahan manusia dan kurangnya pelatihan, kurangnya pengawasan dan sistem indikasi	4	2	8	ADM	(1,2,3) Mengembangkan dan melaksanakan program uji fungsi untuk instrumentasi atau pengamanan kritis.	RRAT2661	*Completed*	*Maintenance Group*	2	2	4	Kesalahan tipe desain pompa kondensat drum KO	3		CLSR-1 (*Tools & Equipment*), CLSR-3 (*Hot Work*)	*Loss of containment - leak/rupture*
											ENG	(1) Instrumentasi proteksi tekanan berlebih dan sistem pelepasan					ADM	(1) Menentukan pipa, tangki, dan bejana yang termasuk dalam kategori SECE (related to MAH) serta mengembangkan	RRAT2660	*Completed*	*Asset Integrity Team*								

Risk ID	Context (Location)			Methodology	Risk Event			Risk Description		Related Regulation	Controls		Risk Driver	Initial Risk			Additional Control					Residual Risk							
	Operation Group (POD, PON, FON, PGT, HCT)	Sub Group	Facility/Field		Hazards	Activity	Top Events or Conditions of Concern	Causes	Consequences w/out Safegaurds		Hierarchy	Safeguards - Controls in Place		C	L	R	Hierarchy	Additional Control / Control Measure	Tracking ID	Completion Date	PIC	Safety C	Safety L	Safety R	Remark	Top Risk	Risk Profile & MAH	CLSR	Control
								a) Kesalahan operasi b) Kegagalan sistem kendali c) Kegagalan pompa 3) HC terbawa ke flare header karena kesalahan pengoperasian atau gangguan proses.		PROSEDUR OPERASI 4) PT. XX-ICM-DTL-105088: Design of Alarm Systems 5) PT. XX-OEHES/A-SWP 004: Personal Protection Equipment Standard								program inspeksi.										
											ENG	(2,3) Tingkat alarm untuk memberitahu operator					ADM	(1) Mengevaluasi kembali analisis bahaya proses pipa pengiriman PT. X dengan PT. XX untuk mengidentifikasi risiko keselamatan proses pada operasi yang sedang berlangsung	RRAT 2663	*Completed*	PSM *Team*								
											ENG	(2) Sistem luapan untuk mengalirkan																	

Risk ID	Context (Location)			Methodology	Risk Event			Risk Description		Related Regulation	Controls		Risk Driver	Initial Risk			Additional Control					Residual Risk								
	Operation Group (POD, PON, FON, PGT, HCT)	Sub Group	Facility/Field		Hazards	Activity	Top Events or Conditions of Concern	Causes	Consequences w/out Safegaurds		Hierarchy	Safeguards - Controls in Place		C	L	R	Hierarchy	Additional Control / Control Measure	Tracking ID	Completion Date	PIC	Safety C	Safety L	Safety R	Remark	Top Risk	Risk Profile & MAH	CLSR	Control
												luapan ke area aman																	
											EN G	(2) Dinding tanggul untuk penahan sekunder																	
											EN G	(2,3) CCTV dipasang untuk memantau kondisi lapangan																	
											EN G	(1,2,3) Peralatan pemadam kebakaran																	
											AD M	(1) Program pemeliharaan pada peralatan berputar dan statis																	
											AD M	(1) Operation Routine Duty (ORD) untuk pemantauan tekanan																	

Risk ID	Context (Location)			Methodology	Risk Event			Risk Description		Related Regulation	Controls		Risk Driver	Initial Risk			Additional Control					Residual Risk								
	Operation Group (POD, PON, FON, PGT, HCT)	Sub Group	Facility/Field		Hazards	Activity	Top Events or Conditions of Concern	Causes	Consequences w/out Safegaurds		Hierarchy	Safeguards - Controls in Place		C	L	R	Hierarchy	Additional Control / Control Measure	Tracking ID	Completion Date	PIC	Safety C	Safety L	Safety R	Remark	Top Risk	Risk Profile & MAH	CLSR	Control
											ADM	(2,3) Operation Routine Duty (ORD) untuk pemantauan level																	
											ADM	(1,2) Tata cara pemasangan isolasi positif pada peralatan yang tidak aktif																	
											ADM	(1,2,3) Safe work practice – hotwork untuk mencegah dan mengendalikan sumber penyulutan ke area berbahaya																	
											ADM	(1,2,3) Site Spesific Emergency																	

Risk ID	Context (Location)			Methodology	Risk Event			Risk Description		Related Regulation	Controls		Risk Driver	Initial Risk			Additional Control					Residual Risk								
	Operation Group (POD, PON, FON, PGT, HCT)	Sub Group	Facility/Field		Hazards	Activity	Top Events or Conditions of Concern	Causes	Consequences w/out Safegaurds		Hierarchy	Safeguards - Controls in Place		C	L	R	Hierarchy	Additional Control / Control Measure	Tracking ID	Completion Date	PIC	Safety C	Safety L	Safety R	Remark	Top Risk	Risk Profile & MAH	CLSR	Control
												Response Plan (SS-ERP), Emergency OP, dan rencana evakuasi																		
											PPE	(1,2,3) Alat pelindung diri																	
SLN-SAF-1.2	Plan Operational (PON)	On-Plot Oil & Gas Facilities	All related	i-HAZID	Gas yang mudah terbakar	1) Pengoperasian gas dari *gas boot* keluar 2) Pelepasan gas dari tangki, tumpukan suar/ventilasi 3) Perbaikan/penggantian pipa gas 4) Menyalakan kompresor gas 5) Mengkalibrasi sistem bantuan	Hilangnya penahan - kebocoran/pecah	1) Kebocoran dan pecahnya peralatan yang berhubungan dengan gas mudah terbakar (tangki, bejana dan pipa) karena: a) Korosi dan erosi b) Tekanan berlebih c) Kesalahan operator 2) Pelepasan gas yang mudah terbakar dari	Pelepasan gas yang mudah terbakar dari proses peralatan berpotensi menyebabkan kebakaran dan berdampak pada keselamatan personel	1) Undang-Undang No.1 tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja. 2) PT. XX-FRS-DTL-105057: Overpressure Protection 3) X-	ENG	(1) Desain dan spesifikasi peralatan	Kesalahan manusia dan kurangnya pelatihan, kurangnya pengawasan dan sistem	4	2	8	ADM	(1,2) Mengembangkan dan melaksanakan uji fungsi instrumentasi atau safeguard kritis	RRAT2661	*Completed*	*Maintenance Group*	2	2	4	Pemantauan ming guan diperlukan untuk deteksi awal	2		CLSR-1 (*Tools & Equipment*), CLSR-3 (*Hot Work*)	*Loss of containment - rupture*
											ENG	(1b) Instrumentasi sistem proteksi dan pelepas tekanan berlebih					ADM	(1) Menentukan pipa, tangki dan bejana yang termasuk dalam kategori SECE	RRAT2660	*Completed*	*Asset Integrity Team*								

Risk ID	Context (Location)			Methodology	Risk Event			Risk Description		Related Regulation	Controls		Risk Driver	Initial Risk			Additional Control					Residual Risk							
	Operation Group (POD, PON, FON, PGT, HCT)	Sub Group	Facility/Field		Hazards	Activity	Top Events or Conditions of Concern	Causes	Consequences w/out Safegaurds		Hierarchy	Safeguards - Controls in Place		C	L	R	Hierarchy	Additional Control / Control Measure	Tracking ID	Completion Date	PIC	Safety C	Safety L	Safety R	Remark	Top Risk	Risk Profile & MAH	CLSR	Control
								sistem pelepas atau sistem *blowdown*		GENFGENA000-ITM-PCD-PT.XX-2004-00 TKO PROSEDUR OPERASI 4) PT. XX-ICM-DTL-105088: Design of Alarm Systems 5) PT. XX-OEHES/A-SWP 003 Safe Work Practices Standard Process 6) PT. XX-OEHES/			indikasi					(terkait MAH) dan mengembangkan program inspeksi											
											ENG	(2) Rancang sistem pelepasan untuk dilepaskan pada suar, ventilasi, atau area aman lainnya yang dirancang																	
											ENG	(1,2) Peralatan pemadam kebakaran																	
											ADM	(1a) Program Integritas Aset untuk tangki, bejana dan perpipaan																	
											ADM	(1b) ORD untuk																	

Risk ID	Context (Location)			Methodology	Risk Event			Risk Description		Related Regulation	Controls		Risk Driver	Initial Risk			Additional Control					Residual Risk								
	Operation Group (POD, PON, FON, PGT, HCT)	Sub Group	Facility/Field		Hazards	Activity	Top Events or Conditions of Concern	Causes	Consequences w/out Safegaurds		Hierarchy	Safeguards - Controls in Place		C	L	R	Hierarchy	Additional Control / Control Measure	Tracking ID	Completion Date	PIC	Safety C	Safety L	Safety R	Remark	Top Risk	Risk Profile & MAH	CLSR	Control
										A-SWP 004: Personal Protection Equipment Standard		pemantauan tekanan																	
											ADM	(1c) Kontrol administrasi katup untuk mencegah kesalahan operasional																	
											ADM	(1c) Prosedur pengoperasian untuk mengoperasikan peralatan proses (termasuk prosedur mematikan selama kondisi tidak normal)																	
											ADM	(1,2) Operator Toutine Duty (ORD) memeriksa kondisi instalasi dan																	

Risk ID	Context (Location)			Methodology	Risk Event			Risk Description		Related Regulation	Controls		Risk Driver	Initial Risk			Additional Control					Residual Risk								
	Operation Group (POD, PON, FON, PGT, HCT)	Sub Group	Facility/Field		Hazards	Activity	Top Events or Conditions of Concern	Causes	Consequences w/out Safegaurds		Hierarchy	Safeguards - Controls in Place		C	L	R	Hierarchy	Additional Control / Control Measure	Tracking ID	Completion Date	PIC	Safety C	Safety L	Safety R	Remark	Top Risk	Risk Profile & MAH	CLSR	Control
												mengidentifikasi kebocoran																	
											ADM	(1,2) Safe work practice - hotwork untuk mencegah dan mengendalikan sumber penyulutan ke area berbahaya																	
											ADM	(1,2) Site Specific Emergency Response Plan (SS-ERP) and/or emergency OP																	
											PPE	(1,2) Detektor gas pribadi yang digunakan oleh operator atau pekerja																	

Risk ID	*Context (Location)*			*Methodology*	*Risk Event*			*Risk Description*		*Related Regulation*	*Controls*		*Risk Driver*	*Initial Risk*			*Additional Control*					*Residual Risk*						*Remark*	*Top Risk*	*Risk Profile & MAH*	CLSR	*Control*
	Operation Group (POD, PON, FON, PGT, HCT)	*Sub Group*	*Facility/Field*		*Hazards*	*Activity*	*Top Events or Conditions of Concern*	*Causes*	*Consequences w/out Safegaurds*		*Hierarchy*	*Safeguards - Controls in Place*		C	L	R	*Hierarchy*	*Additional Control / Control Measure*	*Tracking* ID	*Completion Date*	PIC	*Safety* C	*Safety* L	*Safety* R						
												untuk mengidentifikasi kebocoran gas yang mudah terbakar																				
											PPE	(1,2) Alat pelindung diri																				
SLN-SAF-1.3	Plan Operational (PON)	On-Plot Oil & Gas Facilities	All related	i-HAZID	Minyak mentah atau HCs berat	1) *Operation Routine Duty* (ORD) 2) Inspeksi atau perbaikan/penggantian pompa 3) Inspeksi/perbaikan kompresor gas 4) Kesalahan manusia (katup salah pengoperasian, kesalahan penentuan	Hilangnya penahan - kebocoran/pecah (*Oil spill from shipping tank*)	1) Katup manual pada saluran keluar tangki pengiriman tertutup secara tidak sengaja 2) Katup Manual pada saluran hisap pompa pengiriman dibiarkan tertutup 3) Tidak berfungsinya indikator Level Tangki Pengiriman	1) Jika terjadi kebakaran, berpotensi berdampak pada personel/masyarakat 2) Tumpahan minyak ke lingkungan berdampak pada kepatuhan lingkungan 3) Potensi kerusakan aset akibat kebakaran	1) Undang Undang No.1 tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja. 2) PP No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen	ENG	(3) LSH di Tangki Pengiriman untuk memulai Pompa Pengiriman	Kesalahan manusia dan kurangnya pelatihan, kurangnya pengawasan dan sistem	5	2	10	ADM	(1, 2, 3, 4) Mengembangkan dan melaksanakan program uji fungsi untuk instrumentasi atau pengaman an kritis	RRAT 2661	*Completed*	*Maintenance Group*	2	2	4	Pengaturan ulang tekanan yang ditetapkan pada pompa	1		CLSR-1 (*Tools & Equipment*)	*Oil spill from shipping tank*
											ENG	(3) Sistem relai pompa sakelar level lead/lag					ADM	(1, 2, 3, 4) Uji fungsi untuk instrumentasi atau pengaman kritis	RRAT 2661	*Completed*	*Maintenance Group*										

Risk ID	Context (Location)			Methodology	Risk Event			Risk Description		Related Regulation	Controls		Risk Driver	Initial Risk			Additional Control					Residual Risk			Remark	Top Risk	Risk Profile & MAH	CLSR	Control
	Operation Group (POD, PON, FON, PGT, HCT)	Sub Group	Facility/Field		Hazards	Activity	Top Events or Conditions of Concern	Causes	Consequences w/out Safegaurds		Hierarchy	Safeguards - Controls in Place		C	L	R	Hierarchy	Additional Control / Control Measure	Tracking ID	Completion Date	PIC	Safety C	Safety L	Safety R					
						titik setel, pemeliharaan preventif) 5) *Startup line* setelah penggantian pipa (*maintenance*) 6) Mobilisasi kendaraan berat/ringan dan alat berat (Roving, Hauling, Well Test Vehicle, Sipil, Rig Moving, Driving/Pengemudi Luar) 7) Gangguan tanah menggunakan alat berat (penggalian, *dress up*)		4) Kerusakan Pompa Pengiriman 5) Terkena aktivitas konstruksi pihak ketiga		Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). 3) PT. XX-OEHES/A-SWP 003 Proses Standar Praktik Kerja Aman. 4) ISO 14001:2015 – Environmental Management Systems.	ENG	(1, 2) OP – Shipping Tank (ORR & Start Up) untuk menyelaraskan katup manual dan memeriksa kondisi instrumen	indikasi													pengiriman PSV dan PSG dengan ketetapan tekanan yang baru				
											ENG	(1, 2, 3, 4) OP – tindakan tangki pengapalan (SOL/COD level tinggi di tangki pengapalan) untuk memulihkan level pengapalan yang tinggi																		
											ENG	Sistem Pemadam Kebakaran																		
											ENG	Dinding tanggul di sekitar																		

Risk ID	*Context (Location)*			*Methodology*	*Risk Event*			*Risk Description*		*Related Regulation*	*Controls*		*Risk Driver*	*Initial Risk*			*Additional Control*					*Residual Risk*			*Remark*	*Top Risk*	*Risk Profile & MAH*	CLSR	*Control*
	Operation Group (POD, PON, FON, PGT, HCT)	*Sub Group*	*Facility/Field*		*Hazards*	*Activity*	*Top Events or Conditions of Concern*	*Causes*	*Consequences w/out Safegaurds*		*Hierarchy*	*Safeguards - Controls in Place*		C	L	R	*Hierarchy*	*Additional Control / Control Measure*	*Tracking* ID	*Completion Date*	PIC	*Safety* C	*Safety* L	*Safety* R					
						8) Pengangkatan dekat/melintasi fasilitas aktif/pipa						tangki pengiriman																		
											ADM	(5) Wajib memiliki izin bekerja																	
											ADM	(5) ORD mengawasi																	
											ADM	(5) Induksi fasilitas																	
											ADM	(5) Wajib AMDAL																	
											ADM	*Emergency Response Plan* (ERP)																	
											ADM	(1, 2) Operasi Darurat – Kebocoran/ Tumpahan di GS untuk memandu operator mengambil tindakan segera untuk menstabilkan kondisi & keluar																	
											ADM	(1, 2, 5) ORDC																	

Risk ID	Context (Location)			Methodology	Risk Event			Risk Description		Related Regulation	Controls		Risk Driver	Initial Risk			Additional Control					Residual Risk Safety			Remark	Top Risk	Risk Profile & MAH	CLSR	Control
	Operation Group (POD, PON, FON, PGT, HCT)	Sub Group	Facility/Field		Hazards	Activity	Top Events or Conditions of Concern	Causes	Consequences w/out Safegaurds		Hierarchy	Safeguards - Controls in Place		C	L	R	Hierarchy	Additional Control / Control Measure	Tracking ID	Completion Date	PIC	C	L	R					
												untuk memantau level di tangki pengiriman																	
											PPE	Alat pelindung diri																	

BAB V
PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Top Risk* pada *Gathering Station* X

Dapat dilihat dari unit proses yang menjadi *Top Risk* di proses produksi *Gathering Station* X, terdapat tiga unit proses yaitu *gas boot, shipping tank,* dan *flare stack*. Berdasarkan hasil yang telah didapatkan dari identifikasi risiko pada unit proses *top risk*, terdapat dua unit proses dengan tingkatan risiko kategori *moderate* serta satu unit proses dengan tingkatan risiko kategori *moderate to high* sebelum dilakukannya *additional control*.

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari penyusunan i-HAZID pada lembar *risk register,* penilaian tingkat risiko pada unit proses *top risk* sebelum dilakukannya pengendalian didapatkan data sebagi berikut:

1. Unit proses *gas boot* termasuk ke dalam kategori tingkat risiko *moderate* dengan nilai risiko 8, dimana risikonya berupa pelepasan gas yang mudah terbakar dari proses peralatan yang berpotensi menyebabkan kebakaran dan berdampak pada keselamatan personel. Adapun aktivitas yang terjadi pada unit proses ini yaitu:
   a. Pengoperasian gas dari *gas boot* keluar
   b. Pelepasan gas dari tangki, tumpukan suar/ventilasi
   c. Perbaikan/penggantian pipa gas
   d. Menyalakan kompresor gas
   e. Mengkalibrasi sistem bantuan
2. Unit proses *shipping tank* termasuk ke dalam kategori tingkat risiko *moderate to high* dengan nilai risiko 10, dimana risikonya berupa tumpahan minyak ke lingkungan yang jika terjadi kebakaran, berpotensi berdampak pada personel/masyarakat. Adapun aktivitas yang terjadi pada unit proses ini yaitu:
   a. *Operation Routine Duty* (ORD)
   b. Inspeksi atau perbaikan/penggantian pompa
   c. Inspeksi/perbaikan kompresor gas
   d. Kesalahan manusia (katup salah pengoperasian, kesalahan penentuan titik setel, pemeliharaan preventif)
   e. *Startup line* setelah penggantian pipa (*maintenance*)

f. Mobilisasi kendaraan berat/ringan dan alat berat (*Roving, Hauling, Well Test Vehicle, Sipil, Rig Moving, Driving*/Pengemudi Luar)
g. Gangguan tanah menggunakan alat berat (penggalian, *dress up*)
h. Pengangkatan dekat/melintasi fasilitas aktif/pipa

3. Unit proses *flare stack* termasuk ke dalam kategori tingkat risiko *moderate* dengan nilai risiko 8, dimana risikonya berupa potensi HC ringan terlepas, menguap, dan menimbulkan potensi kebakaran jika tersulut yang dapat berdampak pada keselamatan personel/masyarakat akibat terkena api. Adapun aktivitas yang terjadi pada unit proses ini yaitu:
   a. Kompresi gas normal operasi drum KO dan *gas plant*
   b. Instrumentasi uji fungsi pada drum KO
   c. Perbaikan/penggantian pipa
   d. Perbaikan/pemeriksaan pompa kondensat
   e. Tumpahan dari segel air tumpukan suar

5.2 Analisis Sebab-Akibat

Setelah diketahui nilai beserta risiko pada masing-masing unit proses yang menjadi *top risk*, dilakukan identifikasi faktor penyebabnya menggunakan metode *diagram fishbone*. Analisis ini dilakukan agar dapat mengidentifikasi akar penyebab masalah, mengorganisir penyebab-penyebab potensial, serta memvisualisasikan keterkaitan antara masalah dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Pada analisis risiko yang terjadi dari masing-masing unit proses ini, dilihat dari segi faktor *man, method, machine, material,* dan *environment*.

Berdasarkan faktor *man*, pada unit proses *gas boot* dengan risiko yang dapat terjadi yaitu pelepasan gas mudah terbakar, didapatkan faktor penyebab berupa kesalahan saat kalibrasi yang dapat didasari dari kurangnya pelatihan dan operator yang kurang teliti saat pengoperasian. Berdasarkan faktor *method* yaitu urutan kerja tidak tepat, serta faktor *machine* kompresor bocor/tidak layak operasi dan sistem alarm yang tidak aktif. Berdasarkan faktor *material* dan *environment* yaitu berupa pipa gas aus/korosi/retak dan suhu tinggi/api terbuka di sekitar unit proses produksi.

Pada unit proses *shipping tank* dengan risiko yang dapat terjadi yaitu kebakaran, dampak terhadap lingkungan, serta kerusakan aset, didapatkan faktor penyebab berdasarkan *man* yaitu kurangnya pelatihan, kesalahan pada pengoperasian katup, serta kesalahan saat

melakukan *maintenance*. Selanjutnya pada faktor *method* dan *machine* yaitu prosedur *startup line* yang tidak sesuai SOP dan pompa rusak/tidak layak saat inspeksi serta katup aus/macet. Pada faktor *material* beserta *environment* didapatkan faktor penyebab berupa material pada segel/tutup penahan kurang tahan terhadap minyak atau tekanan dan adanya aktivitas kendaraan berat yang lewat di dekat tangki.

Kemudian pada unit proses *flare stack* dengan risiko yang dapat terjadi berupa pelepasan HC ringan yang dapat mengakibatkan kebakaran dan dampak pada keselamatan, berdasarkan faktor penyebab *man* yaitu kurangnya pelatihan sehingga dapat terjadinya kesalahan pada saat uji fungsi. Pada faktor *method* dan *machine* yaitu tidak ada verifikasi setelah pekerjaan selesai dilakukan dan drum KO atau pompa kondensat bocor/tidak optimal serta instrumentasi rusak. Kemudian pada faktor penyebab *material* beserta *environment* didapatkan yaitu pipa tua/korosi/tipis dan area terbuka dengan potensi sumber api.

5.3 Menyusun i-HAZID pada Lembar *Risk Register*

Berikut merupakan penyusunan i-HAZID pada Lembar *Risk Register* dari setiap unit proses yang memiliki nilai risiko tertinggi dengan identifikasi *top risk*-nya:

1. Pilih Sistem: Untuk *Gathering Station* X yang terdapat di Wilayah Kerja (WK) X PT. XX berada pada fasilitas/kegiatan 3 sistem *onshore*, yakni *Oil Train, Gas Train,* dan Ekspor Minyak.
2. Deskripsi Komponen Sistem *Onshore*:
   a. *Oil Train*: *Production separators, vessel,* dan *produced water*
   b. *Gas Train*: *Gas separation, treatment, compression,* dan *flare*
   c. Ekspor Minyak: Minyak dan gas – termasuk *oil surge, storage, shipping pumps, export riser*
3. Keterangan Zona/WK/*Field*: *Gathering Station* X
4. Keterangan Lokasi Aktivitas/Fasilitas: Kecamatan Pinggir, Kabupaten Bengkalis, Riau.
5. Keterangan dari *Risk Owner* dan *Risk Coordinator*: *Risk Owner* merupakan individu atau unit yang memiliki tanggung jawab utama atas pengelolaan risiko yang ada dalam area operasional. *Risk Coordinator* merupakan individu atau unit yang bertanggung jawab untuk mengkoordinasikan serta memfasilitasi proses manajemen risiko di seluruh organisasi atau di dalam departemen tertentu. Dalam penelitian ini terdiri dari:
   a. *Risk Owner*: *Team Facility Gathering Station* X

b. *Risk Coordinator*: *Team Safety*

6. *Risk* ID:
   a. Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api): SLN-SAF-1.1
   b. Unit Proses *Gas Boot*: SLN-SAF-1.2
   c. Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman): SLN-SAF-1.3
7. Konteks Lokasi: Keterangan Lokasi operasional *Gathering Station* X.
   a. *Operation Group*: *Plan Operational* (PON)
   b. *Sub Group*: *On-Plot Oil & Gas Facilities*
   c. *Facility/Field*: *All related* (semua hal yang terkait dengan bidang tertentu)
8. Metodologi: i-HAZID
9. *Risk Event*: Uraian *hazard* dan *top event* pada unit kerja di *Gathering Station* X.
   a. Skenario: *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api)
      1) Analisis Bahaya: Daftar bahaya (*hazard*) spesifik untuk fasilitas/aktivitas pada sistem, yakni kondensat atau HCs ringan atau *Condensate or light HCs*.
      2) Identifikasi *Top Event* atau kondisi yang menjadi perhatian: Hilangnya penahan – kebocoran/pecah (*Loss of containment – leak/rupture*).
   b. Skenario: *Gas Boot*
      1) Analisis Bahaya: Gas yang mudah terbakar atau *Flammable gas*.
      2) Identifikasi *Top Event* atau kondisi yang menjadi perhatian: Hilangnya penahan – kebocoran/pecah (*Loss of containment – leak/rupture*).
   c. Skenario: *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman)
      1) Analisis Bahaya: Minyak mentah atau HC berat atau *Crude oil or heavy HCs*.
      2) Identifikasi *Top Event* atau kondisi yang menjadi perhatian: Kehilangan penahan tumpahan minyak dari tangki pengiriman (*Loss of containment – leak/rupture of oil spill from shipping tank*).
10. Deskripsi Risiko: Deskripsi risiko mencakup identifikasi serta analisis risiko yang mungkin terjadi dalam kegiatan operasional.
    a. Uraian Aktivitas: Kegiatan apa saja yang ada di sekitaran unit kerja *Gathering Station* X. Dalam skenario ini terdiri dari:
       1) Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api):
          a) Kompresi gas normal operasi drum KO dan *gas plant*
          b) Instrumentasi uji fungsi pada drum KO

c) Perbaikan/penggantian pipa
d) Perbaikan/pemeriksaan pompa kondensat
e) Tumpahan dari segel air tumpukan suar

2) Unit Proses *Gas Boot*:
a) Pengoperasian gas dari *gas boot* keluar
b) Pelepasan gas dari tangki, tumpukan suar/ventilasi
c) Perbaikan/penggantian pipa gas
d) Menyalakan kompresor gas
e) Mengkalibrasi sistem bantuan

3) Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman):
a) *Operation Routine Duty* (ORD)
b) Inspeksi atau perbaikan/penggantian pompa
c) Inspeksi/perbaikan kompresor gas
d) Kesalahan manusia (katup salah pengoperasian, kesalahan penentuan titik setel, pemeliharaan preventif)
e) *Startup line* setelah penggantian pipa (maintenance)
f) Mobilisasi kendaraan berat/ringan dan alat berat (*Roving, Hauling, Well Test Vehicle, Rig Moving, Driving*/pengemudi luar)
g) Gangguan tanah menggunakan alat berat (penggalian, *dress up*)
h) Pengangkatan dekat/melintasi fasilitas aktif/pipa

b. Diskusi Penyebab (*Cause*): Mendiskusikan penyebab potensial yang dapat memicu terjadinya risiko. Dalam skenario ini terdiri dari:

1) Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api):
a) Kebocoran/pecahnya peralatan statis (pipa, bejana, tangki, dan pompa) yang disebabkan oleh:
- Korosi dan erosi
- Tekanan berlebih karena pelepasan yang tersumbat

b) Tumpahan yang disebabkan oleh kelebihan kapasitas dan luapan dari penampungan primer akibat:
- Kesalahan operasi
- Kegagalan sistem kendali
- Kegagalan pompa

c) HC terbawa ke *flare header* karena kesalahan pengoperasian atau gangguan proses.

2) Unit Proses *Gas Boot*:
   a) Kebocoran/pecahnya peralatan yang berhubungan dengan gas mudah terbakar (tangki, bejana, dan pipa) karena:
      - Korosi dan erosi
      - Tekanan berlebih
      - Kesalahan operator
   b) Pelepasan gas yang mudah terbakar dari sistem pelepas atau sistem *blow down*.
3) Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman):
   a) Katup manual pada saluran keluar tangki pengiriman tertutup secara tidak sengaja.
   b) Katup manual pada saluran hisap pompa pengiriman dibiarkan tertutup.
   c) Tidak berfungsinya indikator level tangki pengiriman.
   d) Kerusakan pompa pengiriman.
   e) Terkena aktivitas konstruksi pihak ketiga.

c. Identifikasi *Consequence* tanpa *Safeguards*: Mengidentifikasi konsekuensi potensial dari risiko jika tidak ada tindakan pengendalian (*safeguards*) yang diterapkan. Dalam skenario ini terdiri dari:
   1) Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api): Potensi HC ringan terlepas, menguap, dan menimbulkan potensi kebakaran jika tersulut yang dapat berdampak pada keselamatan personel/masyarakat akibat terkena api.
   2) Unit Proses *Gas Boot*: Pelepasan gas yang mudah terbakar dari peralatan proses berpotensi menyebabkan kebakaran dan berdampak pada keselamatan personel.
   3) Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman):
      a) Jika terjadi kebakaran, berpotensi berdampak pada personel/masyarakat.
      b) Tumpahan minyak ke lingkungan berdampak pada kepatuhan lingkungan.
      c) Potensi kerusakan aset akibat kebakaran.

11. *Related Regulation*: Memastikan bahwa manajemen risiko yang diterapkan sesuai dengan persyaratan hukum/regulasi serta standar yang relevan, dan mengikuti praktik terbaik industri. Ini membantu dalam pengelolaan risiko yang lebih efektif dan memastikan kepatuhan terhadap peraturan yang berlaku. Dalam skenario ini terdiri dari:
    a. Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api)
        1) Undang-Undang No.1 tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
        2) PT. XX-FRS-DTL-105057: *Overpressure Protection*
        3) X-GENFGENA000-ITM-PCD-PT. XX-2004-00 TKO PROSEDUR OPERASI
        4) PT. XX-ICM-DTL-105088: *Design of Alarm Systems*
        5) PT. XX-OEHES/A-SWP 004: *Personal Protection Equipment Standard*
    b. Unit Proses *Gas Boot*
        1) Undang-Undang No.1 tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
        2) PT. XX-FRS-DTL-105057: *Overpressure Protection*
        3) X-GENFGENA000-ITM-PCD-PT. XX-2004-00 TKO PROSEDUR OPERASI
        4) PT. XX-ICM-DTL-105088: *Design of Alarm Systems*
        5) PT. XX-OEHES/A-SWP 003 *Safe Work Practices Standard Process*
        6) PT. XX-OEHES/A-SWP 004: *Personal Protection Equipment Standard*
    c. Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman)
        1) Undang Undang No.1 tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
        2) PP No. 50 Tahun 2012 tentang Penerap an Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3).
        3) PT. XX-OEHES/A-SWP 003 Proses Standar Praktik Kerja Aman.
        4) ISO 14001:2 015 – *Environmental Management Systems*.
12. Identifikasi *Safeguards/Control in place* dan Hirarki Pengendalian Risiko: Pengendalian risiko diidentifikasi dan diterapkan berdasarkan hirarki pengendalian risiko. Hirarki ini membantu mengurangi risiko dengan cara yang paling efektif secara berurutan. Dalam skenario ini terdiri dari:
    a. Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/ Hujan api)

Tabel 5. 1 Hirarki Pengendalian Risiko *Flare Stack*

ENG	a. (1) Desain dan spesifikasi peralatan b. (1) Instrumentasi proteksi tekanan berlebih dan sistem pelepasan c. (2,3) Tingkat alarm untuk memberitahu operator d. (2) Sistem luapan untuk mengalirkan luapan ke area aman e. (2) Dinding tanggul untuk penahan sekunder f. (2,3) CCTV dipasang untuk memantau kondisi lapangan g. (1,2,3) Peralatan pemadam kebakaran
ADM	a. (1) Program pemeliharaan pada peralatan berputar dan statis b. (1) *Operation Routine Duty* (ORD) untuk pemantauan tekanan c. (2,3) *Operation Routine Duty* (ORD) untuk pemantauan level d. (1,2) Tata cara pemasangan isolasi positif pada peralatan yang tidak aktif e. (1,2,3) *Safe work practice – hotwork* untuk mencegah dan mengendalikan sumber penyulutan ke area berbahaya f. (1,2,3) *Site Spesific Emergency Response Plan* (SS-ERP), *Emergency* OP, dan rencana evakuasi
PPE	a. (1,2,3) Alat pelindung diri

b. Unit Proses *Gas Boot*

Tabel 5. 2 Hirarki Pengendalian Risiko *Gas Boot*

ENG	a. (1) Desain dan spesifikasi peralatan

	b. (1b) Instrumentasi sistem proteksi dan pelepas tekanan berlebih c. (2) Rancang sistem pelepasan untuk dilepaskan pada suar, ventilasi, atau area aman lainnya yang dirancang d. (1,2) Peralatan pemadam kebakaran
ADM	a. (1a) Program Integritas Aset untuk tangki, bejana, dan perpipaan b. (1b) *Operation Routine Duty* (ORD) untuk pemantauan tekanan c. (1c) Kontrol administrasi katup untuk mencegah kesalahan operasional d. (1c) Prosedur pengoperasian untuk mengoperasikan peralatan proses (termasuk prosedur mematikan selama kondisi tidak normal) e. (1,2) *Operator Routine Duty* (ORD) memeriksa kondisi instalasi dan mengidentifikasi kebocoran f. (1,2) *Save work practice – hotwork* untuk mencegah dan mengendalikan sumber penyulutan ke area berbahaya g. (1,2) *Site Specific Emergency Response Plan* (SS-ERP) *and/or emergency* OP
PPE	a. (1,2) Detektor gas pribadi yang digunakan oleh operator atau pekerja untuk mengidentifikasi kebocoran gas yang mudah terbakar b. (1,2) Alat pelindung diri

c. Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman)

Tabel 5. 3 Hirarki Pengendalian Risiko *Shipping Tank*

ENG	a. (3) LSH di tangki pengiriman untuk memulai pompa pengiriman b. (3) Sistem relai pompa sakelar level lead/lag c. (1,2) OP – *Shipping tank* (ORR & *Start Up*) untuk menyelaraskan katup manual dan memeriksa kondisi instrumen d. (1,2,3,4) OP – tindakan tanbki pengapalan (SOL/COD level tinggi di tangki pengapalan) untuk memulihkan level pengapalan yang tinggi e. Sistem Pemadam Kebakaran f. Dinding tanggul di sekitar tangki pengiriman
ADM	a. (5) Wajib memiliki izin bekerja b. (5) *Operation Routine Duty* (ORD) mengawasi c. (5) Induksi fasilitas d. (5) Wajib AMDAL e. *Emergency Response Plan* (ERP) f. (1,2) Operasi Darurat – Kebocoran/Tumpahan di *Gathering Station* X untuk memandu operator mengambil tindakan segera untuk menstabilkan kondisi dan keluar g. (1,2,5) ORDC untuk memantau level di tangka pengiriman
PPE	a. Alat pelindung diri

Pada implementasi di dokumen perusahaan ditemui bahwa susunan hirarki pengendalian risiko belum sesuai dengan teori Hirarki Kontrol. Contohnya yaitu pada posisi Administrasi "ADM" diletakkan sebelum *Engineering Control* "ENG". Dalam hal ini, pekerja berpendapat bahwa hirarki pengendalian risiko seharusnya berurutan. Namun, dalam beberapa pekerja masih belum mengurutkan dengan benar. Akan tetapi,

jika hal ini dibiarkan dan diwajarkan tanpa adanya kesesuaiam dengan teori hirarki, dapat menimbulkan kurangnya efektivitas *safeguards* dalam menurunkan angka risiko.

13. *Risk Driver*: Faktor atau kondisi yang meningkatkan kemungkinan terjadinya risiko atau memperbesar dampak dari risko tersebut. *Risk driver* dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk faktor internal serta eksternal, dan dapat bersifat teknis, organisasi, atau lingkungan. Dalam skenario ini tercatat:
    a. Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api): Kesalahan manusia dan kurangnya pelatihan, kurangnya pengawasan, dan sistem indikasi.
    b. Unit Proses *Gas Boot*: Kesalahan manusia dan kurangnya pelatihan, kurangnya pengawasan, dan sistem indikasi.
    c. Unit Proses *Shipping Tank* (Tumpukan suar/Hujan api): Kesalahan manusia dan kurangnya pelatihan, kurangnya pengawasan, dan sistem indikasi.
14. Peringkat *Initial Risk* pada Matriks PT. XX: Penilaian risiko awal sebelum tindakan pengendalian (*safeguards* atau *controls*) diterapkan. Ini merupakan gambaran risiko yang "mentah" berdasarkan analisis awal tanpa adanya mitigasi yang direncanakan. Penilaian ini mencakup dua komponen utama, yaitu *likelihood* (kemungkinan) dan *consequence* (dampak).
    a. Peringkat *Consequence* (tanpa *Safeguards*): Dampak dari suatu risiko jika terjadi tanpa adanya tindakan pengendalian atau mitigasi. Penilaian ini membantu dalam memahami seberapa serius konsekuensi yang mungkin terjadi pada suatu risiko tertentu.
        1) Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api): Dalam skenario ini bernilai 4 dengan alasan sebagai berikut:
            a) Dampak signifikan yang menyebabkan kerusakan atau kerugian besar tetapi tidak berskala bencana.
            b) Cedera serius atau penyakit yang mempengaruhi beberapa orang.
            c) Kerusakan lingkungan yang substansial tetapi masih bisa dipulihkan dalam jangka panjang.
            d) Kerugian finansial yang besar tetapi tidak mengancam kelangsungan organisasi.
            e) Dampak reputasi yang merusak tetapi bisa dipulihkan dengan waktu dan usaha.

2) Unit Proses *Gas Boot*: Dalam skenario ini bernilai 4 dengan alasan sebagai berikut:
    a) Dampak signifikan yang menyebabkan kerusakan atau kerugian besar tetapi tidak berskala bencana.
    b) Cedera serius atau penyakit yang mempengaruhi beberapa orang.
    c) Kerusakan lingkungan yang substansial tetapi masih bisa dipulihkan dalam jangka panjang.
    d) Kerugian finansial yang besar tetapi tidak mengancam kelangsungan organisasi.
    e) Dampak reputasi yang merusak tetapi bisa dipulihkan dengan waktu dan usaha.
3) Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman): Dalam skenario ini bernilai 5 dengan alasan sebagai berikut:
    a) Dampak bencana besar yang dapat menyebabkan kerusakan atau kerugian yang sangat parah terhadap aset, lingkungan, atau manusia.
    b) Kehilangan nyawa atau cedera serius yang mempengaruhi banyak orang.
    c) Kerusakan lingkungan yang luas dan sulit dipulihkan.
    d) Kehilangan finansial yang sangat besar dan bisa mengancam kelangsungan organisasi.
    e) Dampak reputasi yang sangat merusak dan bisa mengakibatkan hilangnya kepercayaan pemangku kepentingan.

b. Peringkat *Likelihood*: Kemungkinan serta dampak dari suatu risiko setelah tindakan pengendalian diterapkan. Ini dapat membantu dalam menilai efektivitas *safeguards* dalam mengurangi risiko.
    1) Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api): Dalam skenario ini bernilai 2 dengan alasan tingkat kemungkinan risiko terjadi yakni 20% - 40% per tahunnya.
    2) Unit Proses *Gas Boot*: Dalam skenario ini bernilai 2 dengan alasan tingkat kemungkinan risiko terjadi yakni 20% - 40% per tahunnya.
    3) Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman): Dalam skenario ini bernilai 2 dengan alasan tingkat kemungkinan risiko terjadi yakni 20% - 40% per tahunnya.

c. Tingkat Risiko (R) = (C x L): Dihitung dengan mengalikan *consequence* (C) dan *likelihood* (L) dari sebuah risiko. Ini memberikan gambaran kuantitatif tentang seberapa besar risiko tersebut. biasanya, nilai ini diinterpretasikan menggunakan sebuah matriks risiko untuk menentukan level risiko yang dapat berupa *Low* (Rendah), *Medium* (Sedang), *High* (Tinggi), atau *Extreme* (Ekstrem). Tolak ukur dari tingkat risiko (residual) yang digunakan berasal dari Matriks PT. XX.

1) Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api): Dalam skenario ini bernilai, yaitu 4 x 2 = 8. Nilai 8 memasuki kategori warna "Kuning" yang berarti tingkat risiko sebelum adanya tindakan pengendalian (*safeguards* atau *controls*) bernilai *significant* (penting). Warna ini masuk dalam Kategori III dengan status *Moderate* yang bersifat "dapat ditoleransi" dengan catatan "hanya jika tindakan pengurangan risiko lebih lanjut tidak praktis untuk dilakukan atau jika biaya yang dikeluarkan untuk menurunkan risiko lebih lanjut sangat tidak proposional dengan hasil yang diperoleh (**ALARP Region**)".

   Tindakan pengendalian pada kategori ini, yaitu mitigasi risiko jangka pendek harus dilakukan dengan persetujuan ***Risk Owner*/Pemilik Risiko/Manager Setara** untuk mengelola risiko sebagai bagian dari keseluruhan program pengurangan risiko yang berkesinambungan.

2) Unit Proses *Gas Boot*: Dalam skenario ini bernilai, yaitu 4 x 2 = 8. Nilai 8 memasuki kategori warna "Kuning" yang berarti tingkat risiko sebelum adanya tindakan pengendalian (*safeguards* atau *controls*) bernilai *significant* (penting). Warna ini masuk dalam Kategori III dengan status *Moderate* yang bersifat "dapat ditoleransi" dengan catatan "hanya jika tindakan pengurangan risiko lebih lanjut tidak praktis untuk dilakukan atau jika biaya yang dikeluarkan untuk menurunkan risiko lebih lanjut sangat tidak proposional dengan hasil yang diperoleh (**ALARP Region**)".

   Tindakan pengendalian pada kategori ini, yaitu mitigasi risiko jangka pendek harus dilakukan dengan persetujuan ***Risk Owner*/Pemilik Risiko/Manager Setara** untuk mengelola risiko sebagai bagian dari keseluruhan program pengurangan risiko yang berkesinambungan.

3) Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman): Dalam skenario ini bernilai, yaitu 5 x 2 = 10. Nilai 10 memasuki kategori warna "Oranye" yang berarti

tingkat risiko sebelum adanya tindakan pengendalian (*safeguards* atau *controls*) bernilai *catastrophic* (bencana). Warna ini masuk dalam Kategori IV dengan status *Moderate to High* yang bersifat "tidak dapat ditoleransi (*not tolerable*)". Untuk tindakan pengendalian pada kategori ini, yaitu serangkaian rencana mitigasi risiko harus segera dilakukan untuk mengurangi risiko dengan kondisi dan persyaratan sebagai berikut:

a) Menunda pekerjaan/proyek/operasi hingga rencana mitigasi risiko jangka panjang dilakukan dan mengurangi risiko sampai ke tingkat Medium.
b) Untuk melanjutkan pekerjaan/proyek/operasi maka penerapan dispensasi dan rencana mitigasi risiko jangka pendek harus mendapat persetujuan dari **Senior Manager/Setara**, sementara rencana mitigasi jangka panjang harus tetap dipersiapkan.
c) Rencana mitigasi risiko jangka panjang dijalankan serta dilakukan monitoring secara berkala untuk memastikan keefektifan tindakan pengendalian dan penurunan tingkat risiko.
d) Untuk skenario risiko yang potensial menyebabkan *multiple fatalities* maka minimal harus dilakukan analisa risiko *semi quantitative*.

15. *Additional Control*: Pengendalian tambahan dari tindakan pengendalian yang diterapkan untuk lebih lanjut mengurangi *likelihood* atau *consequence* dari risiko yang telah diidentifikasi. Pengendalian ini diterapkan setelah *safeguards* utama (pengendalian dasar) telah diidentifikasi dan masih ada risiko residual yang memerlukan pengurangan lebih lanjut. Hal yang mencakup dari ini, yaitu:
    a. Hirarki:
        1) Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api): ADM (*Administrative Controls*)
        2) Unit Proses *Gas Boot*: ADM (*Administrative Controls*)
        3) Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman): ADM (*Administrative Controls*)
    b. *Additional Control/Control Measure*:
        1) Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api):
            a) (1,2,3) Mengembangkan dan melaksanakan program uji fungsi untuk instrumentasi atau pengamanan kritis.

b) (1) Menentukan pipa, tangki, dan bejana yang termasuk dalam kategori SECE (*related to* MAH) serta mengembangkan program inspeksi.
c) (1) Mengevaluasi kembali analisis bahaya proses pipa pengiriman PT. X dengan PT. XX untuk mengidentifikasi risiko keselamatan proses pada operasi yang sedang berlangsung.

2) Unit Proses *Gas Boot*:
a) (1,2) Mengembangkan dan melaksanakan program uji fungsi instrumentasi atau *safeguard* kritis.
b) (1) Menentukan pipa, tangki, dan bejana yang termasuk dalam kategori SECE (*related to* MAH) serta mengembangkan program inspeksi.

3) Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman):
a) (1,2,3,4) Mengembangkan dan melaksanakan program uji fungsi instrumentasi atau pengamanan kritis.
b) (1,2,3,4) Uji fungsi untuk instrumentasi atau pengamanan kritis.

c. *Tracking* ID: Kode unik yang diberikan kepada setiap risiko yang terdaftar dalam dokumen *risk register* untuk keperluan identifikasi, pelacakan, dan manajemen risiko secara efektif. *Tracking* ID membantu dalam memastikan bahwa setiap risiko dapat diidentifikasi dengan jelas, diikuti dengan perkembangannya, dan dikelola dengan baik sepanjang siklus hidup manajemen risiko. Dalam skenario ini bernilai, yaitu:

1) Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api)
a) RRAT 2661
b) RRAT 2660
c) RRAT 2663

2) Unit Proses *Gas Boot*
a) RRAT 2661
b) RRAT 2660

3) Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman)
a) RRAT 2661

d. *Completion Date*: Tanggal tindakan pengendalian atau mitigasi risiko diharapkan selesai dilaksanakan. Ini merupakan elemen penting dalam dokumen *risk register* karena memberikan tenggat waktu yang jelas untuk penyelesaian tindakan yang

diperlukan untuk mengurangi atau mengelola risiko. Dalam ketiga skenario *Top Risk* ini tercatat, yaitu: *Completed*.

e. PIC (*Person in Charge*): Individu yang bertanggung jawab pada pengelolaan serta penyelesaian tindakan pengendalian terkait risiko tertentu. PIC bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua tindakan yang telah direncanakan untk mengurangi risiko dilaksanakan sesuai jadwal serta standar yang telah ditetapkan. Dalam skenario ini, yaitu:
   1) Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api):
      a) *Maintenance Group*
      b) *Asset Integrity Team*
      c) PSM *Team*
   2) Unit Proses *Gas Boot*:
      a) *Maintenance Group*
      b) *Asset Integrity Team*
   3) Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman):
      a) *Maintenance Group*

16. *Residual Risk*: Tingkat risiko yang tersisa setelah tindakan pengendalian (*safeguards* atau *controls*) telah diterapkan. Ini adalah tingkat risiko yang masih ada dan harus dikelola oleh organisasi setelah semua tindakan mitigasi yang direncanakan telah dilaksanakan. Dalam skenario ini bernilai, yaitu:
   a. Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api):
      1) C: Bernilai 2.
      2) L: Bernilai 2. Alasan pemberian nilai 2 karena tingkat kemungkinan risiko terjadi setelah penurunan *residual risk* yaitu 20% - 40% per tahunnya.
      3) R: Bernilai C x L = 2 x 2 = 4, dimana masuk dalam Kategori II yaitu Rendah ke *Moderate* dengan warna "Hijau Muda". Nilai ini bersifat "dapat ditoleransi (*tolerable*)" dengan tindakan pengendalian tingkat risiko yang secara umum dapat ditoleransi dimana mitigasi risiko jangka pendek harus dilakukan dengan persetujuan **Satu Tingkat di atas PIC/Pimpinan Area/Pemilik Risiko** untuk mengelola risiko sebagai bagian dari keseluruhan program pengurangan risiko yang berkesinambungan.
   b. Unit Proses *Gas Boot*:

1) C: Bernilai 2.
2) L: Bernilai 2. Alasan pemberian nilai 2 karena tingkat kemungkinan risiko terjadi setelah penurunan *residual risk* yaitu 20% - 40% per tahunnya.
3) R: Bernilai C x L = 2 x 2 = 4, dimana masuk dalam Kategori II yaitu Rendah ke *Moderate* dengan warna "Hijau Muda". Nilai ini bersifat "dapat ditoleransi (*tolerable*)" dengan tindakan pengendalian tingkat risiko yang secara umum dapat diteloransi dengan mitigasi risiko jangka pendek harus dilakukan dengan persetujuan **Satu Tingkat di atas PIC/Pimpinan Area/Pemilik Risiko** untuk mengelola risiko sebagai bagian dari keseluruhan program pengurangan risiko yang berkesinambungan.

c. Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman):
1) C: Bernilai 2.
2) L: Bernilai 2. Alasan pemberian nilai 2 karena tingkat kemungkinan risiko terjadi setelah penurunan *residual risk* yaitu 20% - 40% per tahunnya.
3) R: Bernilai C x L = 2 x 2 = 4, dimana masuk dalam Kategori II yaitu Rendah ke *Moderate* dengan warna "Hijau Muda". Nilai ini bersifat "dapat ditoleransi (*tolerable*)" dengan tindakan pengendalian tingkat risiko yang secara umum dapat ditoleransi dimana mitigasi risiko jangka pendek harus dilakukan dengan persetujuan **Satu Tingkat di atas PIC/Pimpinan Area/Pemilik Risiko** untuk mengelola risiko sebagai bagian dari keseluruhan program pengurangan risiko yang berkesinambungan.

17. *Remark*: Catatan atau komentar tambahan yang disertakan dalam dokumen *risk register* untuk memberikan informasi lebih lanjut atau konteks tentang risiko tertentu, tindakan pengendalian, atau status implementasi. *Remarks* membantu dalam memberikan gambaran yang lebih jelas dan mendetail mengenai risiko yang sedang dikelola. Dalam skenario *top risk* ini terdapat catatan berupa:
a. Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api): Kesalahan tipe desain pompa kondensat drum KO.
b. Unit Proses *Gas Boot*: Pemantauan mingguan diperlukan untuk deteksi awal.
c. Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman): Pengaturan ulang tekanan yang ditetapkan pada pompa pengiriman PSV dan PSG dengan ketetapan tekanan yang baru.

18. *Top Risk*: Risiko yang dianggap paling signifikan atau kritis bagi operasional berdasarkan evaluasi dan penilaian risiko. Ini adalah risiko-risiko dengan tingkat dampak atau *likelihood* yang tinggi yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan organisasi secara serius jika terjadi. Dalam skenario ini, yaitu:
    a. Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api): Bernilai 3.
    b. Unit Proses *Gas Boot*: Bernilai 2.
    c. Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman): Bernilai 1.
19. CLSR: *Corporate Life Saving Rules* menjadi budaya yang digalakkan oleh PT. XX menjadi seperangkat aturan serta pedoman keselamatan yang dirancang untuk melindungi pekerja dan memastikan keselamatan dalam operasi perusahaan. CLSR mencakup prinsip-prinsip dan tindakan-tindakan yang harus diikuti untuk mencegah kecelakaan serta memastikan lingkungan kerja yang aman. Dalam skenario ini, yaitu:
    a. Unit Proses *Flare Stack* (Tumpukan suar/Hujan api): CLSR-1 (*Tools & Equipment*) dan CLSR-3 (*Hot Work*).
    b. Unit Proses *Gas Boot*: CLSR-1 (*Tools & Equipment*) dan CLSR-3 (*Hot Work*).
    c. Unit Proses *Shipping Tank* (Tangki Pengiriman): CLSR-1 (*Tools & Equipment*).

5.4 Pengendalian Risiko

Pada tahapan ini akan diketahui nantinya seberapa besar penurunan tingkat risiko terhadap potensi bahaya yang terjadi setelah dilakukannya pengendalian risiko menggunakan metode i-HAZID. Berikut merupakan peta risiko sebelum dilakukannya *additional control* pada unit proses yang ditetapkan sebagai *top risk* di proses produksi *Gathering Station* X:

Tabel 5. 4 Peta Risiko Sebelum Dilakukan Pengendalian

Dampak (*Consequence*)		**Kemungkinan (*Likelihood*)**				
Level	***Description***	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
		0%<X<20%	**20%<X<40%**	**40%<X<60%**	**60%<X<80%**	**80%<X<100%**
		<10^{-6} per tahun	**10^{-6} to 10^{-4} per tahun**	**10^{-4} to 10^{-2} per tahun**	**10^{-2} to 1 per tahun**	**>1 per tahun**
5	*Catastrophic* (bencana)		*Shipping Tank*			
4	*Significant* (penting)		*Gas Boot* *Flare Stack*			
3	*Moderate* (sedang)					

Dampak (*Consequence*)		Kemungkinan (*Likelihood*)				
Level	*Description*	1	2	3	4	5
		0%<X<20%	20%<X<40%	40%<X<60%	60%<X<80%	80%<X<100%
		<10^{-6} per tahun	10^{-6} to 10^{-4} per tahun	10^{-4} to 10^{-2} per tahun	10^{-2} to 1 per tahun	>1 per tahun
2	*Minor* (kecil)					
1	*Insignificant* (tidak penting)					

Setelah melihat peta risiko sebelum dilakukannya pengendalian, unit proses *shipping tank* memiliki nilai *consequence* sebesar 5 yang merupakan level tertinggi pada nilai *consequence* yaitu *catastrophic* (bencana) dengan nilai *likelihood* 2 yaitu tingkat kemungkinan risiko terjadi yakni 20% - 40% per tahunnya. Sedangkan pada unit proses *gas boot* dan *flare stack* memiliki nilai yang sama pada *consequence* dan *likelihood*-nya, yaitu nilai *consequence* sebesar 4 yang merupakan dampak *significant* (penting) dengan nilai *likelihood* 2 yaitu tingkat kemungkinan risiko terjadi yakni 20% - 40% per tahunnya.

Pada penelitian ini upaya pengendalian risiko yang dilakukan meliputi aspek hirarki kontrol yaitu *administrative controls*. Berikut ini merupakan upaya pengendalian yang dilakukan pada tiap unit proses yang menjadi *top risk* di proses produksi *Gathering Station* X:

1. Unit Proses *Gas Boot*

   Pada unit proses ini terdapat upaya pengendalian meliputi beberapa aspek, yaitu:

   a. *Administrative Controls*

      1) Mengembangkan dan melaksanakan uji fungsi instrumentasi atau *safeguard* kritis.
      2) Menentukan pipa, tangki, dan bejana yang termasuk dalam kategori SECE (terkait MAH) dan mengembangkan program inspeksi.

2. Unit Proses *Shipping Tank*

   Pada unit proses ini terdapat upaya pengendalian dalam satu aspek, yaitu:

   a. *Administrative Controls*

      1) Mengembangkan dan melaksanakan program uji fungsi untuk instrumentasi atau pengamanan kritis.
      2) Uji fungsi untuk instrumentasi atau pengamanan kritis.

3. Unit Proses *Flare Stack*

   Pada unit proses ini terdapat upaya pengendalian meliputi beberapa aspek, yaitu:

a. *Administrative Controls*

1) Mengembangkan dan melaksanakan program uji fungsi untuk instrumentasi atau pengamanan kritis.
2) Menentukan pipa, tangki, dan bejana yang termasuk dalam kategori SECE (terkait MAH) serta mengembangkan program inspeksi.
3) Mengevaluasi kembali analisis bahaya pipa pengiriman PT. X dengan PT. XX untuk mengidentifikasi risiko keselamatan proses pada operasi yang sedang berlangsung.

Setelah dilakukan upaya pengendalian risiko, terdapat penurunan nilai serta tingkat risiko dari masing-masing unit proses, berikut merupakan peta risiko setelah dilakukannya *additional control*:

Tabel 5. 5 Peta Risiko Setelah Dilakukan Pengendalian

Dampak (*Consequence*)		**Kemungkinan (*Likelihood*)**				
Level	***Description***	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
		0%<X<20%	**20%<X<40%**	**40%<X<60%**	**60%<X<80%**	**80%<X<100%**
		<10^{-6} per tahun	**10^{-6} to 10^{-4} per tahun**	**10^{-4} to 10^{-2} per tahun**	**10^{-2} to 1 per tahun**	**>1 per tahun**
5	*Catastrophic* (bencana)					
4	*Significant* (penting)					
3	*Moderate* (sedang)					
2	*Minor* (kecil)		*Gas Boot Shipping Tank Flare Stack*			
1	*Insifnificant* (tidak penting)					

Pada tahapan ini, dapat diketahui seberapa besar penurunan pada nilai tingkat risiko terhadap potensi risiko yang terjadi setelah dilakukannya perumusan mitigasi risiko dengan pendekatan i-HAZID. Dimana hasil dari penilaian risiko tersebut tidak terdapat tingkat risiko yang berada pada kategori IV (*Moderate* ke tinggi) dan kategori III (*Moderate*). Setelah dilakukannya pengendalian risiko, ketiga *Top Risk* mengalami penurunan dalam nilai risiko dimana sekarang masuk pada kategori II (Rendah ke *Moderate*) dengan nilai tingkat risiko 4 serta status

penerimaan risiko dan ALARP berdasarkan Matriks PT. XX adalah “dapat ditoleransi (*tolerable*)”.

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang sudah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada identifikasi *Top Risk* terdapat tiga unit proses yang menjadi *top risk* pada proses produksi *Gathering Station* X, yaitu unit proses *gas boot*, *shipping tank,* dan *flare stack*. Dimana didapatkan potensi risiko dari unit proses *gas boot* yaitu pelepasan gas yang mudah terbakar dari proses peralatan berpotensi menyebabkan kebakaran dan berdampak pada keselamatan personel, pada unit proses *shipping tank* yaitu jika terjadi kebakaran berpotensi berdampak pada personel/masyarakat, tumpahan minyak ke lingkungan yang berdampak pada kepatuhan lingkungan, serta kerusakan aset akibat kebakaran, dan terakhir pada unit proses *flare stack* yaitu HC ringan terlepas, menguap, dan menimbulkan potensi kebakaran jika tersulut yang dapat berdampak pada keselamatan personel/masyarakat akibat terkena api.
2. Terdapat beberapa mitigasi risiko yang dapat diberikan berdasarkan dengan perancangan mitigasi risiko yang telah dilakukan. Mitigasi risiko dilakukan berdasarkan dengan hirarki kontrol yang diberikan pada *additional control* dengan kategori *Administrative Controls*, yaitu:
    a. Mengembangkan dan melaksanakan program uji fungsi untuk instrumentasi atau pengamanan kritis.
    b. Menentukan pipa, tangki, dan bejana yang termasuk dalam kategori SECE (terkait MAH) serta mengembangkan program inspeksi.
    c. Uji fungsi untuk instrumentasi atau pengamanan kritis.
    d. Mengevaluasi kembali analisis bahaya proses pipa pengiriman PT. X dengan PT. XX untuk mengidentifikasi risiko keselamatan proses untuk operasi yang sedang berlangsung.

6.2 Saran

Berdasarkan dengan penelitian yang sudah dilakukan pada perusahaan, berikut merupakan saran yang dapat diberikan oleh peneliti:

1. Ketidaksesuaian pada implementasi dokumen perusahaan menunjukkan bahwa susunan hirarki pengendalian risiko masih memiliki kekurangan dengan teori Hirarki Kontrol. Penyusunan hirarki kontrol secara berurutan sesuai literatur merupakan hal yang penting untuk dilakukan agar dapat mengefektivitaskan fungsi dari *safeguards* dalam menurunkan angka risiko.
2. Diharapkan nilai tingkat risiko setelah dilakukan pengendalian yaitu bernilai 4 yang masuk pada kategori II (Rendah ke *Moderate*) agar dapat dipertahankan dengan tujuan menghindari terjadinya *fatality* di PT. XX pada masa yang akan datang.
3. Bagi peneliti selanjutnya yang akan melakukan kajian yang sama dapat meneliti mengenai biaya pada pengendalian risiko, disarankan untuk melakukan analisis biaya yang lebih komprehensif, termasuk biaya tidak langsung dan biaya jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

Ahadya Silka Fajaranie, & Khairi, A. N. (2022). Pengamatan Cacat Kemasan Pada Produk Mie Kering Menggunakan Peta Kendali Dan Diagram Fishbone Di Perusahaan Produsen Mie Kering Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Pengolahan Pangan*, *7*(1), 7–13. https://doi.org/10.31970/pangan.v7i1.69

Aristriyana, E., & Ahmad Fauzi, R. (2023). Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode Fishbone Diagram Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis. *Jurnal Industrial Galuh*, *4*(2), 75–85. https://doi.org/10.25157/jig.v4i2.3021

Atmaja, J., Suardi, E., Natalia, M., Mirani, Z., & Alpina, M. P. (2018). Penerapan Sistem Pengendalian Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi di Kota Padang. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, *15*(2), 64–76. https://doi.org/10.30630/jirs.15.2.125

Dadgar, P. (2021). Risk Assessment and Analysis in Health, Safety and Environmental (HSE) Hazards of Bitumenous Waterproofing Industry Using HAZID Technique. *Mapta Journal of Mechanical and Industrial Engineering (MJMIE)*, *5*(1), 24–30. https://doi.org/10.33544/mjmie.v5i1.165

Ekasari, L. E. (2017). Analisis Faktor Yang Memengaruhi Kecelakaan Kerja Pada Pengoperasian Container Crane Di Pt X Surabaya Tahun 2013–2015. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, *6*(1), 124. https://doi.org/10.20473/ijosh.v6i1.2017.124-133

Eric Lionel, Leonard Leonard, Nico Fernando, Toni Ong, & Vikhri Septama. (2023). Analisis Manajemen Risiko Pada Malaya Cafe. *CEMERLANG : Jurnal Manajemen Dan Ekonomi Bisnis*, *3*(1), 251–266. https://doi.org/10.55606/cemerlang.v3i1.716

Febrianti, T., & Syaiful, F. L. (2022). SOSIALISASI PENERAPAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DAN PENGENDALIAN BAHAYA DI SMKN 2 BENGKULU UTARA. *BULETIN ILMIAH NAGARI MEMBANGUN*, *4*(4), 277–284. https://doi.org/10.25077/bina.v4i4.411

Iqbal Al Faris, F. H. (2014). Pengaruh Perilaku Tenaga Kerja dan Lingkungan Kerja yang Dimoderasi Faktor Pengalaman Kerja dan Tingkat Pendidikan Terhadap Kecelakaan Kerja Konstruksi Di Surabaya. *Jurnal Seminar Nasional X – 2014 Teknik Sipil ITS Surabaya*, 57–63.

Kautsar, I. AL, S, B. S., & Musadieq, M. Al. (2013). Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan (Studi pada Karyawan Tetap Bagian Produksi PR.Sejahtera Abadi Malang). *Jurnal Administrasi Bisnis*, *6*(2), 1–9.

Li, K., & Liu, C. (2023). Risk Assessment and Application of Port Liquefied Natural Gas Trucks Bunkering Based on Hazard Identification and Computational Fluid Dynamics. *E3S Web of Conferences*, *441*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344101005

Machado, M. M., Oliveira, H. L. S., & Lopes, M. T. (2022). Reliability and Risk Analysis of an Active Heave Compensation Drawworks. *Rio Oil and Gas Expo and Conference*, *22*(2022), 94–95. https://doi.org/10.48072/2525-7579.rog.2022.094

Maharani, A. I., Aziza, A. H., Lubis, A. F., & Zaharani, Y. T. (2024). Manajemen risiko industri minyak bumi dan gas pada proses industri dan manajemen risiko. *Environment Conflict*, *1*(1), 32–41. https://doi.org/10.61511/environc.v1i1.2024.525

Masuroh, J., Gilang Prabowo, F., Ghuffrillah, A., Danti, C. R., Muhamad, R., & Hardian, A. (2024). Rancangan Risk Register Kategori Lingkungan Untuk Meningkatkan Manajemen Risiko Di Pertamina International Shipping (Designing Risk Register In Environmental

Category To Improve Risk Management At Pertamina International Shipping). *Indonesian Conference of Maritime*, *2*(1), 501–532.

Mawardani, A., & Herbawani, C. K. (2022). *ANALISA PENERAPAN HIRADC DI TEMPAT KERJA SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN RISIKO : A LITERATURE REVIEW*. *6*(April), 316–322.

Miyake, R., Kudo, J., Ishimura, E., Itoh, H., Yuzui, T., Shiokari, M., Kawashima, S., Hirata, K., Niki, Y., Kobayashi, M., Sawada, R., & Inaba, S. (2022). Application of Dynamic-Task-Based Hazard Identification Method to Remote Operation of Experimental Ship Shinpo. *Journal of Physics: Conference Series*, *2311*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/2311/1/012013

Monang Nixon Haposan Tampubolon. (2019). Manajemen Risiko, Internal Kontrol, Tata Kelola Perusahaan dan Kinerja Keuangan BUMN dengan Maturity Level Departemen Audit Internal sebagai Pemoderasi. *Jurnal Riset Akuntansi & Perpajakan (JRAP)*, *6*(02), 69–80. https://doi.org/10.35838/jrap.v6i02.1247

Muhammad Zulfi Ikhsan. (2022). Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, *1*(I), 42–52. https://doi.org/10.55826/tmit.v1ii.13

Mukti, H., & Zabadi, F. (2023). Analysis of Occupational Safety and Health (K3) Risk in the Construction of Sampang South Ring Road (Jls) Using Hazid Hira and Hazop Methods. *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, *4*(2), 234–243. https://doi.org/10.33474/jice.v4i2.20553

Mustakim, M. T. (2023). Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pekerja di Pabrik Tahu Tugumulyo Sumatera Selatan. *Jurnal Lentera Kesehatan Masyarakat*, *2*(1). http://jurnalkesmas.co.id/index.php/jlkm/article/view/23%0Ahttp://jurnalkesmas.co.id/index.php/jlkm/article/download/23/33

Nugraha, H. (2019). Analisis Pelaksanaan Program Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Dalam Upaya Meminimalkan Kecelakaan Kerja Pada Pegawai Pt. Kereta Api Indonesia (Persero). *Coopetition : Jurnal Ilmiah Manajemen*, *10*(2), 93–102. https://doi.org/10.32670/coopetition.v10i2.43

PT. XX. (2022). *TKI PELAKSANAAN EVALUASI RISIKO INTEGRATED HAZARD IDENTIFICATION (IHAZID)*.

Purwanto, D., Karina, I., & Panjaitan, J. C. (2024). *Analisis Risiko pada Unit Kilang PPSDM Migas dengan Metode HAZID (Hazard Identifi cation)*. *14*(2), 85–94.

Purwanto, S. I. R., Yunita Nugrahaini Safrudin, & Hadi Susanto. (2024). Perancangan Sistem Pengendalian Risiko Menggunakan Simplified Bowtie Analysis pada Fasilitas FSO Federal II di PT XYZ. *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, *6*(5), 1795–1805. https://doi.org/10.38035/rrj.v6i5.1044

Ricketts, J., Guo, W., Pelham, J., & Barry, D. (2024). Integrating an incident dataset with a question and answering language model to assist hazard identification: Comparison of an extractive and generative model. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*. https://doi.org/10.1177/1748006X241272831

Rizki, K., Roehan, A., & Desrianty, A. (2014). *Usulan Perbaikan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assesment (HIRA) *. *02*(02).

Samigulina, G., & Samigulina, Z. (2023). Development of a risk assessment methodology for intelligent technology of diagnosing industrial equipment for complex oil and gas facilities. *Procedia Computer Science*, *225*, 1221–1230.

https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.110

Sihab, I. N., & Diyanti, V. (2019). Three Lines of Defense dalam Penerapan Manajemen Risiko pada Perusahaan Niaga Gas Bumi. *Jurnal Ilmu Manajemen Dan Bisnis*, *10*(2), 167–180. https://doi.org/10.17509/jimb.v10i2.17165

Silvianita, Fahreza Inzaghi, M., Rosyid, D. M., & Dhanistha, W. L. (2021). Safety Case Development for Risk Management of Offshore Pipeline. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *698*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/698/1/012043

Spachtholz, E., Glomsda, M., Sai, M., & Illuri, K. (2024). *Risk Assessment for Inland Vessels with Various Levels of Automation : a Hazard Identification Study Risk Assessment for Inland Vessels with Various Levels of Automation : a Hazard Identification Study*. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2867/1/012037

Suryatama, B. R., & Putra, B. I. (2024). *Identifying Danger Risks in the Pan Production Process Using the Hazard Identification (HAZID) Method Identifikasi Resiko Bahaya pada Proses Produksi Loyang Menggunakan Metode Hazard Identification (HAZID)*. 1–11.

Syafrial, H., & Ardiansyah, A. (2020). Prosedur Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada PT. Satunol Mikrosistem Jakarta. *Abiwara : Jurnal Vokasi Administrasi Bisnis*, *1*(2), 60–70. https://doi.org/10.31334/abiwara.v1i2.794

Yuswardi, Tan, E., Selina, Selina, Gamelia, W., & Gamelia, W. (2022). Pengaruh Penerapan Manajemen Risiko dalam UMKM Catarina Cakes and Coffee. *YUME : Journal of Management*, *5*(3), 228–237. https://doi.org/10.37531/yume.vxix.346

LAMPIRAN

Lampiran A
Dokumentasi



Observasi Lapangan *Gathering Station* X
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2024)

Lampiran B
Dokumen Pendukung

Lampiran B1 – TKI Pelaksanaan Evaluasi Risiko *Integrated Hazard Identification* (i-HAZID)

Tipikal Jenis Sistem dalam Pembahasan i-HAZID untuk Aktivitas Hulu

Daftar Segregasi Sistem i-HAZID untuk Fasilitas dan Aktivitas Hulu		
Sistem atau *Node* (Judul dalam lembar evaluasi)	**Contoh *Offshore***	**Contoh *Onshore***
	Contoh komponen yang masuk ke dalam sistem	**Contoh komponen yang masuk ke dalam sistem**
Sumur dan Riser/Garis Aliran	*Risers, well head, subsea manifolds, subsea connector, wet* dan *dry tree, moonpool*	*Flowlines* ke *production separator/flow station*
Oil Train	*Production separators, vessel* dan sistem *produced water*	
Gas Train	*Gas separation, treatment, compression* dan *flare*	
Ekspor Sistem	Minyak dan gas – termasuk *oil surge, storage, shipping pumps, export riser*	
Injeksi (Gas, Udara, Padat)	Untuk tujuan reservoir maintenance atau disposal (mis: *produced water, drilling discharges* atau H_2S, atau pemisahan CO_2/CH_4)	
Struktural	*Platform-integrity, buoyancy* dan mekanisme station-keeping, hull dan ballasts, platform leg atau sistem *mooring,* juga mempertimbangkan Instalasi/Konstruksi/Dekomisi	Instalasi, konstruksi (bangunan, jalan, *clearing,* control erosi, *dredging*), dekomisi (struktur seperti juga remediasi dan restorasi)
Akomodasi dan Utilitas	*Quarters,* termasuk dapur, fasilitas pendukung medis, sistem ventilasi dengan AC atau pemanas, pembangkit tenaga/listrik, sistem komunikasi, media pemanas, *fire supression,* air untuk minum dan keperluan lain.	Komplek perumahan, dapur dan katering, fasilitas pendukung medis, sistem ventilasi dengan AC atau pemanas, pembangkit tenaga/listrik, sistem komunikasi, media pemanas, *fire supression,* air untuk minum dan keperluan lain.
Limbah dan Bahan Kimia	Penyimpanan, penanganan dan pembuangan (*on* atau *offsite*) akan limbah cair (termasuk drainase/*grey water*, *sewage*) dan limbah solid (*quarters,* padatan kimiawi, *drilling*) dan juga bahan-bahan kimia	
Pengeboran	Konstruksi sumur, *completion* dan *workover*	
Global *Node*	Risiko dan ancaman yang berlaku di seluruh atau beberapa sistem (mis: *fall from heights* dan *dropped objects*, transportasi – personil dan perpindahan untuk suplai material [udara, air, dan daratan], pemeliharaan)	

Lampiran B2 – TKI Pelaksanaan Evaluasi Risiko *Integrated Hazard Identification* (i-HAZID)

Daftar *Basic Hazard* dan *Top Event* atau Kondisi untuk Dianalisa

Hazard (Bahaya)	*Top Event* atau Kondisi untuk Dianalisa
Cairan Sumur	Hilangnya penahan – bocor/pecah
Gas mudah terbakar	Hilangnya penahan – bocor/pecah
Cairan/bahan kimia berbahaya	Hilangnya penahanan
Cairan/bahan kimia berbahaya	Reaksi/pencampuran, transisi fase cepat
Gas berbahaya (misalnya asam/beracun)	Hilangnya penahan – bocor/pecah
Gas berbahaya (misalnya asam/beracun)	Reaksi
Gas inert atau sesak napas	Hilangnya isolasi/penahanan
Gas inert atau sesak napas	Saturasi N_2 (menyelam)
Gas inert atau sesak napas	Penyimpangan [O_2]
Minyak mentah atau HC berat	Hilangnya penahan – bocor/pecah
Kondensat atau HC ringan	Hilangnya penahan – bocor/pecah
Kondensat atau HC ringan	Transisi fase cepat
Campuran dan buangan dalam air (misalnya air terproduksi, lumpur dan serbuk, asam bekas, air proses)	Hilangnya penahanan
Campuran dan buangan dalam air (misalnya air terproduksi, lumpur dan serbuk, asam bekas, air proses)	Campuran yang mudah meledak
Campuran dan buangan dalam air (misalnya air terproduksi, lumpur dan serbuk, asam bekas, air proses)	Pembuangan yang sedang berlangsung
Campuran dan buangan dalam air (misalnya air terproduksi, lumpur dan serbuk, asam bekas, air proses)	Mengoperasikan parameter desain luar
Emisi (CO_2, CH_4, NO_x, VOC, SO_x)	Mengoperasikan parameter desain luar (suar berasap)
Emisi (CO_2, CH_4, NO_x, VOC, SO_x)	Pembuangan berkelanjutan – knalpot (NO_x, So_x, CO, CO_2, bahan bakar yang tidak terbakar)
Emisi (CO_2, CH_4, NO_x, VOC, SO_x)	Pelepasan berkelanjutan – ventilasi (gas terkait, gas instrument, selain N_2, ventilasi pengambilan sampel otomatis)
Emisi (CO_2, CH_4, NO_x, VOC, SO_x)	Hilangnya penahanan - buronan
Padatan berbahaya	Hilangnya penahanan
Padatan berbahaya	Pembentukan hidrat
Padatan berbahaya	Aksi piroforik
Padatan berbahaya	Reaksi
Proses Suhu Operasional	Hilangnya media penahan panas
Proses Suhu Operasional	Kontak dengan sistem panas
Proses Suhu Operasional	Hilangnya penahanan – media kriogenik
Proses Suhu Operasional	Kontak dengan sistem kriogenik

Hazard (Bahaya)	*Top Event* atau Kondisi untuk Dianalisa
Radiasi (UV, sinar X, sinar tampak, alfa, beta, gamma)	Aplikasi yang tidak terkontrol/sumber yang tidak tersegel
Radiasi (UV, sinar X, sinar tampak, alfa, beta, gamma)	Perubahan kondisi cahaya sekitar
Radiasi (UV, sinar X, sinar tampak, alfa, beta, gamma)	Terang
Partikulat (debu, pasir, asbes, abu)	Campuran yang mudah terbakar
Partikulat (debu, pasir, asbes, abu)	Dampak kronis terhadap lingkungan atau Kesehatan
Energi yang disimpan	Pelepasan dan tumbukan benda yang mengalami tegangan atau kompresi
Getaran	Pengaruh lingkungan dan kesehatan yang akut dan kronis (misalnya gangguan otot/rangka. Reseptor lingkungan)
Struktur yang ditempati (gedung, trailer) di dekat bahaya yang mudah terbakar, meledak, atau beracun	Hilangnya penahanan selama operasi kondisi stabil
Struktur yang ditempati (gedung, trailer) di dekat bahaya yang mudah terbakar, meledak, atau beracun	Kehilangan penahanan selama aktivitas pemeliharaan atau penyelesaian
Kondisi fisik ekstrim (dingin, panas, arus deras, angin kencang, lembab, kering)	Integritas fasilitas dikompromikan
Kondisi fisik ekstrim (dingin, panas, arus deras, angin kencang, lembab, kering)	Dampak kesehatan akut dan kronis
Kegiatan pemeliharaan termasuk kegiatan bawah laut dan kegiatan lainnya	Hilangnya penahanan
Kegiatan pemeliharaan termasuk kegiatan bawah laut dan kegiatan lainnya	Dampak kronis terhadap lingkungan atau kesehatan
Kegiatan pemeliharaan termasuk kegiatan bawah laut dan kegiatan lainnya	Dampak lingkungan yang akut atau kronis – terkait dengan pembukaan lahan, pengerukan atau akses
Angkutan meliputi semua angkutan, udara, air, darat	Dampak yang tidak disengaja
Angkutan meliputi semua angkutan, udara, air, darat	Kekuatan/kecepatan dampak yang tidak diinginkan
Angkutan meliputi semua angkutan, udara, air, darat	Pengambilan satwa liar atau kehidupan akuatik yang tidak disengaja (dampak)
Angkutan meliputi semua angkutan, udara, air, darat	Efek kebisingan (lihat Kebisingan)
Penangan fisik (titik jepit, benda tajam, benda berat)	Efek keamanan akut dan kronis
Energi listrik (misalnya tegangan rendah, sedang, dan tinggi)	Dampak keselamatan atau kesehatan yang akut dan kronis
Lingkungan yang rawan kesalahan manusia (misalnya pencahayaan buruk, Lokasi peralatan yang tidak tepat)	Dampak keselamatan atau kesehatan yang akut dan kronis (misalnya terpeleset, tersandung, jatuh, cedera stress berulang)

Hazard (Bahaya)	*Top Event* atau Kondisi untuk Dianalisa
Intervensi manusia dari luar yang tidak diinginkan (misalnya pembajakan, sabotase, penyerangan, terorisme, penembakan)	Hilangnya penahanan
Intervensi manusia dari luar yang tidak diinginkan (misalnya pembajakan, sabotase, penyerangan, terorisme, penembakan)	Keamanan akut dan efek kesehatan kronis
Area terbuka di belakang retensi atau di bawah permukaan tanah (lubang, cekungan, parit, berisi cairan atau kering)	Masuk yang tidak disengaja
Area terbuka di belakang retensi atau di bawah permukaan tanah (lubang, cekungan, parit, berisi cairan atau kering)	Dampak kronis terhadap lingkungan atau kesehatan
Agen biologis	Penularan penyakit menular (Tifus, SRAS, HIV AIDS)
Agen biologis	Penularan melalui vektor (Malaria, Rabies, Penyakit Lyme)
Agen biologis	Kontak langsung (ular, lebah, semut api)
Peristiwa eksternal (misalnya pelepasan racun atau mudah terbakar, kebakaran atau ledakan, atauasap dari fasilitas pihak ketiga)	Bahaya tak terduga memasuki atau berdampak pada Lokasi
Peristiwa eksternal alami: • Geologis (penurunan permukaan tanah, erosi) • Tektonik (gempa bumi, gunung berapi, tsunami) • Iklim (angin, banjir, es, petir, angin topan/siklon, tornado) • Gelombang besar badai dan metocean (gelombang, arus termasuk VIM [Gerakan yang Diinduksi Pusaran])	Hilangnya penahanan
Peristiwa eksternal alami: • Geologis (penurunan permukaan tanah, erosi) • Tektonik (gempa bumi, gunung berapi, tsunami) • Iklim (angin, banjir, es, petir, angin topan/siklon, tornado) Gelombang besar badai dan metocean (gelombang, arus termasuk VIM [Gerakan yang Diinduksi Pusaran])	Dampak kronis terhadap lingkungan atau kesehatan
Penggunaan sumber daya alam atau lokal (misalnya air bersih, aktivitas konstruksi, pembukaan lahan, penggunaan sumber makanan lokal)	Dampak lingkungan akut atau kronis – pembersihan, pengerukan atau akses terkait
Penggunaan sumber daya alam atau lokal (misalnya air bersih, aktivitas konstruksi,	Penggunaan sumber daya yang langka atau penting secara berlebihan

Hazard (Bahaya)	*Top Event* atau Kondisi untuk Dianalisa
pembukaan lahan, penggunaan sumber makanan lokal)	
Limbah padat	Pembuangan yang tidak tepat merupakan limbah berbahaya
Limbah padat	Pencucian
Limbah padat	Pembuangan yang tidak tepat merupakan limbah inert
Asap	Pelarian Darurat dan Respon (EER) yang terhambat
Kebisingan	Dampak kronis terhadap lingkungan atau kesehatan
Kebisingan	Perubahan kondisi suara sekitar
Ketinggian/struktur tinggi yang dapat diakses	Keamanan akut atau efek Kesehatan kronis
Energi potensial	Benda terjatuh
Bahan peledak	Aplikasi yang tidak terkontrol (pengapian dini)
Kegiatan Konstruksi	Hilangnya penahanan
Kegiatan Konstruksi	Dampak kronis terhadap lingkungan atau kesehatan
Kegiatan Konstruksi	Integritas fasilitas dikompromikan
Kegiatan Konstruksi	Dampak lingkungan yang akut atau kronis – terkait dengan pembukaan lahan, pengerukan atau akses
Kegiatan Konstruksi	Efek keamanan akut

Lampiran B3 – TKO Pengelolaan Risiko HSSE

Matriks Penilaian Risiko HSSE

Dampak (*Consequence*)		**Kemungkinan (*Likelihood*)**				
Level	***Description***	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
		0%<X<20%	**20%<X<40%**	**40%<X<60%**	**60%<X<80%**	**80%<X<100%**
		<10^{-6} per tahun	**10^{-6} to 10^{-4} per tahun**	**10^{-4} to 10^{-2} per tahun**	**10^{-2} to 1 per tahun**	**>1 per tahun**
5	*Catastrophic* (bencana)	5	10	15	20	25
4	*Significant* (penting)	4	8	12	16	20
3	*Moderate* (sedang)	3	6	9	12	15
2	*Minor* (kecil)	2	4	6	8	10
1	*Insifnificant* (tidak penting)	1	2	3	4	5

Deskripsi Level Nilai *Consequence* (C)

Level	**Tingkat**	**Deskripsi**
5	*Catastrophic* (bencana)	a. Dampak bencana besar yang dapat menyebabkan kerusakan atau kerugian yang sangat parah terhadap aset, lingkungan, atau manusia. b. Kehilangan nyawa atau cedera serius yang mempengaruhi banyak orang. c. Kerusakan lingkungan yang luas dan sulit dipulihkan. d. Kehilangan finansial yang sangat besar dan bisa mengancam kelangsungan organisasi. e. Dampak reputasi yang sangat merusak dan bisa mengakibatkan hilangnya kepercayaan pemangku kepentingan.
4	*Significant* (penting)	a. Dampak signifikan yang menyebabkan kerusakan atau kerugian besar tetapi tidak berskala bencana. b. Cedera serius atau penyakit yang mempengaruhi beberapa orang. c. Kerusakan lingkungan yang substansial tetapi masih bisa dipulihkan dalam jangka panjang. d. Kerugian finansial yang besar tetapi tidak mengancam kelangsungan organisasi. e. Dampak reputasi yang merusak tetapi bisa dipulihkan dengan waktu dan usaha.

Level	Tingkat	Deskripsi
3	*Moderate* (sedang)	a. Dampak sedang yang menyebabkan kerusakan atau kerugian moderat terhadap aset, lingkungan, atau manusia. b. Cedera atau penyakit yang memerlukan perhatian medis tetapi tidak mengancam jiwa. c. Kerusakan lingkungan yang memerlukan tindakan perbaikan tetapi masih bisa dipulihkan dalam jangka menengah. d. Kerugian finansial yang sedang yang memerlukan penyesuaian anggaran tetapi tidak mengancam operasi. e. Dampak reputasi yang memerlukan usaha untuk memperbaiki tetapi tidak merusak kepercayaan jangka panjang.
2	*Minor* (kecil)	a. Dampak kecil yang menyebabkan kerusakan atau kerugian minor terhadap aset, lingkungan, atau manusia. b. Cedera ringan atau penyakit yang memerlukan perhatian medis minimal. c. Kerusakan lingkungan yang kecil dan bisa dipulihkan dengan tindakan sederhana. d. Kerugian finansial yang kecil dan tidak mempengaruhi operasi organisasi secara signifikan. e. Dampak reputasi yang minor dan bisa diatasi dengan usaha minimal.
1	*Insignificant* (tidak penting)	a. Dampak yang sangat kecil atau tidak penting yang tidak menyebabkan kerusakan atau kerugian berarti. b. Cedera atau penyakit yang sangat ringan dan tidak memerlukan perhatian medis. c. Kerusakan lingkungan yang tidak berarti atau mudah dipulihkan tanpa usaha khusus. d. Kerugian finansial yang tidak signifikan dan tidak mempengaruhi operasi organisasi. e. Dampak reputasi yang tidak penting dan tidak memerlukan tindakan perbaikan.

Lampiran B4 – TKI Pelaksanaan Evaluasi Risiko *Integrated Hazard Identification* (i-HAZID)

Jenis *Signpost* pada Sesi i-HAZID

Adapun jenis *signpost* yang digunakan pada sesi i-HAZID adalah sebagai berikut:

Jenis *Signpost*	Diberikan untuk
A	Skenario *hazard/top event/cause* dengan risiko kesehatan atau keselamatan yang memiliki tingkat konsekuensi 1(*catastrophic*) atau 2 (*severe*) pada matriks risiko perusahaan.
B	Skenario *hazard/top event/cause* dengan risiko lingkungan terkait dengan operasi yang direncanakan atau yang sedang berlangsung yang memiliki tingkat kemungkinan 1 (*likely*) terlepas dari tingkat konsekuensinya.
C	Skenario *hazard/top event/cause* dengan risiko lingkungan dari tumpahan bahan berbahaya, termasuk pelepasan bersifat kronis, yang memiliki tingkat konsekuensi 1 – 5, terlepas dari tingkat risikonya.
D	Skenario lain yang berpotensi memiliki konsekuensi terhadap reputasi perusahaan.

Lampiran B5 – TKO Pengelolaan Risiko HSSE

Kriteria Risiko untuk Kajian Risiko Kualitatif Menggunakan Matriks Risiko Perusahaan

TINGKAT RISIKO
15 – 25 (Tinggi)
10 – 14 (Moderate ke Tinggi)
5 – 9 (Moderate)
4 (Rendah ke Moderate)
1 – 3 (Rendah)

Tingkat Risiko	Penerimaan Risiko dan ALARP	Tindakan Pengendalian
Kategori V Tinggi (*High*) (15-25)	Tidak dapat diterima (*Unacceptable*)	Serangkaian rencana mitigasi risiko harus segera dilakukan untuk mengurangi risiko dengan kondisi dan persyaratan sebagai berikut: - Menunda pekerjaan/proyek/operasi hingga rencana mitigasi risiko jangka panjang dilakukan dan mengurangi risiko sampai ke tingkat **Medium**. - Untuk melanjutkan pekerjaan/proyek/operasi maka penerapan dispensasi dan rencana mitigasi risiko jangka pendek harus mendapat persetujuan dari **Pimpinan Tertinggi Perusahaan**, sementara rencana mitigasi jangka panjang harus tetap dipersiapkan. - Rencana mitigasi risiko jangka panjang dijalankan serta dilakukan monitoring secara berkala untuk memastikan ke efektifan tindakan pengendalian dan penurunan tingkat risiko. - Untuk skenario risiko yang potensial menyebabkan *multiple fatalities* maka minimal harus dilakukan analisa risko semi *quantitative.*
Kategori IV Moderate ke tinggi (*Moderate to High*) (10-12)	Tidak dapat ditoleransi (*Not tolerable*)	Serangkaian rencana mitigasi risiko harus segera dilakukan untuk mengurangi risiko dengan kondisi dan persyaratan sebagai berikut: - Menunda pekerjaan / proyek / operasi hingga rencana mitigasi risiko jangka panjang dilakukan dan mengurangi risiko sampai ke tingkat Medium. - Untuk melanjutkan pekerjaan / proyek / operasi maka penerapan dispensasi dan rencana mitigasi risiko jangka pendek harus mendapat persetujuan dari **Senior Manager/Setara**, sementara rencana mitigasi jangka panjang harus tetap dipersiapkan. - Rencana mitigasi risiko jangka panjang dijalankan serta dilakukan monitoring secara

Tingkat Risiko	Penerimaan Risiko dan ALARP	Tindakan Pengendalian
		berkala untuk memastikan ke efektifan tindakan pengendalian dan penurunan tingkat risiko. - Untuk skenario risiko yang potensial menyebabkan *multiple fatalities* maka minimal harus dilakukan analisa risiko *semi quantitative*.
Kategori III Moderate (5-9)	Dapat ditoleransi hanya jika tindakan pengurangan risiko lebih lanjut tidak praktis untuk dilakukan atau jika biaya yang dikeluarkan untuk menurunkan risiko lebih lanjut sangat tidak proporsional dengan hasil yang diperoleh (**ALARP Region**)	Mitigasi risiko jangka pendek harus dilakukan dengan persetujuan **Risk Owner/ Pemilik Risiko/ Manager/ Setara** untuk mengelola risiko sebagai bagian dari keseluruhan program pengurangan risiko yang berkesinambungan.
Kategori II Rendah ke Moderate (*Low to Moderate*) (4)	Dapat ditoleransi (*Tolerable*)	Tingkat risiko yang secara umum dapat ditoleransi dimana mitigasi risiko jangka pendek harus dilakukan dengan persetujuan **Satu Tingkat di atas PIC/Pimpinan Area/Pemilik Risiko** untuk mengelola risiko sebagai bagian dari keseluruhan program pengurangan risiko yang berkesinambungan.
Kategori I Rendah (*Low*) (1-3)	Dapat diterima (*Acceptable*)	Tingkat risiko yang secara umum dapat diterima Dimana pengelolaan risiko secara berkesinambungan harus tertanam dan menyatu dalam seluruh kegiatan operasi untuk mencapai tujuan Perusahaan yaitu Zero Incident. Mitigasi risiko yang dibuat harus mendapat persetujuan dari **Satu Tingkat di atas PIC/Pimpinan Area/Pemilik Risiko**.

Lampiran B6 – *Corporate Life Saving Rules* (CLSR)

No.	Elemen	Perilaku Kunci yang Harus Dilaksanakan
1.	***Tools & Equipment*** **(Alat & Peralatan)** Gunakan alat dan peralatan kerja secara aman	1. **Pahami** cara kerja alat dan peralatan. 2. **Periksa** kelayakan alat dan peralatan sebelum, saat, dan sesudah digunakan. 3. **Pergunakan** alat dan peralatan kerja dengan benar. 4. **Pelihara** peralatan yang digunakan.
2.	***Line of Fire*** **(Berada di Posisi atau Kondisi Berbahaya)** Posisikan diri agar tidak berada di *line of fire* (posisi/ kondisi berbahaya)	1. **Pahami** bahaya-bahaya di lokasi kerja. 2. **Periksa** potensi paparan bahaya secara langsung di sekitar area kerja. 3. **Pastikan** *safety barrier* telah terpasang pada area kerja yang berpotensi terdapat *line of fire*. 4. **Pastikan** tubuh tidak berada di posisi / kondisi yang dapat terjangkau bahaya secara langsung. 5. **Periksa** kembali kepatuhan diri & personel di sekitar untuk menjauhi *line of fire*.
3.	***Hot Work*** **(Pekerjaan Panas)** Kendalikan sumber api dan bahan mudah terbakar pada pelaksanaan pekerjaan panas (*hot work*) di *hazardous area*	1. **Pahami dan identifikasi** sumber api dan bahan-bahan mudah terbakar. 2. **Periksa dan monitor** keberadaan gas mudah terbakar sebelum dan selama *hot work*. 3. **Pastikan** *emergency response plan* tersedia dan siap dilaksanakan.
4.	***Confined Space*** **(Ruang Terbatas)** Hanya Personel berwenang yang diizinkan masuk ke dalam ruang terbatas (*confined space*)	1. **Pahami** lingkup, kondisi, dan bahaya pekerjaan yang akan dilakukan di ruang terbatas. 2. **Periksa** kandungan gas berbahaya di ruang terbatas menggunakan *gas detector*. 3. **Periksa dan kendalikan** sumber energi dan/atau bahan berbahaya dalam ruang terbatas. 4. **Pastikan** ketersediaan, kesesuaian, dan kelayakan fungsi alat pelindung pernafasan yang dibutuhkan untuk bekerja di ruang terbatas. 5. **Pastikan** kesiapan rencana penyelamatan darurat, peralatan penyelematan, dan *stand-by personnel* di lokasi kerja.

No.	Elemen	Perilaku Kunci yang Harus Dilaksanakan
5.	***Powered System*** **(Sistem Bertenaga)** Amankan pemasangan, perbaikan dan pembongkaran peralatan listrik, mekanis & *hydraulic* dari sumber energi berbahaya	1. **Pahami & periksa** sumber energi yang membahayakan aktivitas pemasangan, perbaikan, dan pembongkaran peralatan. 2. **Pastikan** sumber energi berbahaya telah diisolasi, dikunci, dan diberi tanda yang sesuai. 3. **Pastikan** isolasi yang dilakukan telah dikomunikasikan kepada seluruh Personel terkait. 4. **Pastikan** isolasi terpasang telah dilepas ketika pekerjaan selesai dilakukan.
6.	***Lifting Operation*** **(Operasi Pengangkatan)** Patuhi persyaratan dan instruksi *lifting plan* pada kegiatan pengangkatan	1. **Pahami** *lifting plan* yang berlaku pada setiap pekerjaan pengangkatan. 2. **Periksa** peralatan angkat dan pastikan sesuai beban yang diangkat. 3. **Pastikan** seluruh personel yang terlibat dalam pekerjaan pengangkatan telah kompeten. 4. **Pastikan** tidak ada personel berada di bawah beban yang diangkat.
7.	***Working at Height*** **(Bekerja di Ketinggian)** Gunakan peralatan pelindung jatuh saat bekerja di Lokasi dengan beda tinggi	1. **Pahami** lingkup dan aktivitas pekerjaan di ketinggian yang akan dilakukan. 2. **Periksa** peralatan pelindung jatuh dari ketinggian sebelum pekerjaan dimulai. 3. **Pastikan** peralatan pelindung jatuh yang sesuai telah dipasang dengan benar. 4. **Pastikan** alat kerja dan material yang digunakan di ketinggian telah diamankan. 5. **Pastikan** kesiapan rencana penyelamatan darurat, peralatan penyelamatan, dan *stand-by personel* di lokasi kerja.
8.	***Ground – Disturbance Work*** **(Pekerjaan Gangguan Tanah)** Lindungi stabilitas tanah & infrastruktur yang ada di bawah tanah dari bahaya pekerjaan gangguan tanah (penggalian, pemasangan pipa/kabel dalam tanah, dsb)	1. **Pahami** lingkup pekerjaan gangguan tanah dan periksa kondisi tanah yang akan digali. 2. **Periksa** peralatan sebelum digunakan. 3. **Pastikan** area pekerjaan gangguan tanah telah diberi tanda dan batas yang jelas. 4. **Pastikan** tidak ada instalasi berbahaya di dalam tanah yang belum dikendalikan. 5. **Pastikan** stabilitas dinding tanah terjaga.

No.	Elemen	Perilaku Kunci yang Harus Dilaksanakan
9.	***Water – Based Work Activities*** **(Aktivitas Kerja pada Perairan)** Lindungi diri dari risiko tenggelam pada pekerjaan di permukaan/atas air dan kekurangan *supply* oksigen pada pekerjaan di dalam air	1. **Pahami** lingkup dan bahaya bekerja di perairan. 2. **Periksa** pemenuhan persyaratan kompetensi personel yang akan bekerja di perairan. 3. **Pastikan** pelampung layak pakai dan telah digunakan dengan benar. 4. **Pastikan** alat pernafasan bawah air yang sesuai telah digunakan. 5. **Pastikan** Tim Tanggap Darurat tersedia & siap mengantisipasi keadaan darurat di perairan.
10.	***Land Transpotation*** **(Transportasi Darat)** Patuhi peraturan keselamatan ketika berkendara	1. **Pahami** *Journey Management Plan* sebelum berkendara. 2. **Periksa** kondisi kendaraan dan pengemudi sebelum berkendara. 3. **Patuhi** empat pengendalian kritis selama berkendara. 4. **Patuhi** rambu-rambu keselamatan lalu lintas selama berkendara.