

Analisis Risiko Keselamatan Kerja Pada Tahap Persiapan Pembuatan Pressure Vessel Memakai Metode Hirarc (Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control) Dan Fta (Fault Tree Analysis) (Studi Masalah : Pt. Xyz)

1st Canda Putra Parawansyah
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

candaputra@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Sri Widaningrum
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

swidaningrum@telkomuniversity.ac.id

3rd Sheila Amelia Salma
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

sheilaamelias@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - PT XYZ merupakan organisasi dengan 3 unit perusahaan: yang pertama adalah departemen peralatan dan sistem industri (MPI), yang kedua adalah pengecoran, dan 1/3 adalah unit pengendalian dan pelayanan proyek (MPJ). Dalam produksi pressure vessel, PT XYZ telah memiliki standar operasional proses (SOP) Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3LH) dan identifikasi risiko di areanya. Namun, selama empat tahun lebih, PT XYZ tidak lagi memperbarui identitas bahaya kecelakaan kerja dan SOP K3LH. Selain itu, terjadi peningkatan angka cedera terkait pekerjaan di PT XYZ dalam kurun waktu 3 tahun terakhir. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui risiko dalam kegiatan instruksi tugas bejana tekan dan menawarkan rekomendasi pengembangan yang penting. Berdasarkan permasalahan yang dimaksud, teknik yang digunakan dalam tingkat tata letak yang diusulkan adalah identifikasi risiko, penilaian risiko, dan pengendalian risiko (HIRARC) dan evaluasi Fault Tree (FTA). Hasil penelitian menunjukkan terdapat 67 kemampuan bahaya dalam kegiatan pendidikan proyek bejana tekan. Berdasarkan temuan tersebut, penulis memberikan pedoman mulai dari lembar kerja HIRARC, usulan Alat Pelindung Diri (APD), dan SOP K3LH (Kesehatan dan Keselamatan Kerja serta Perlindungan Lingkungan).

Kata Kunci : Administrative Center Accidents, Non-Public Shielding System (PPE), HIRARC, Occupational Health And Protection And Environmental Protection (K3LH)

I. PENDAHULUAN

Setiap tempat kerja selalu memiliki risiko terjadinya kecelakaan kerja, besarnya risiko yg terjadi tergantung berasal jenis industri, teknologi serta upaya pengendalian risiko yg dilakukan. seperti kita ketahui bahwa sistem keselamatan Kesehatan kerja dapat dilakukan setelah proses pendirian suatu industri atau perusahaan berjalan, padahal berdasarkan hukum hukum yang berlaku seharusnya dilakukan di saat perencanaan pembuatan industri atau perusahaan tersebut dibangun (Pabrin, 2007).

Untuk mengurangi atau menghilangkan bahaya yang bisa mengakibatkan kecelakaan di kantor, maka diharapkan suatu manajemen risiko dimana kegiatannya mencakup identifikasi bahaya, analisis potensi bahaya, evaluasi risiko, pengendalian risiko, dan pemantauan serta penilaian. pada

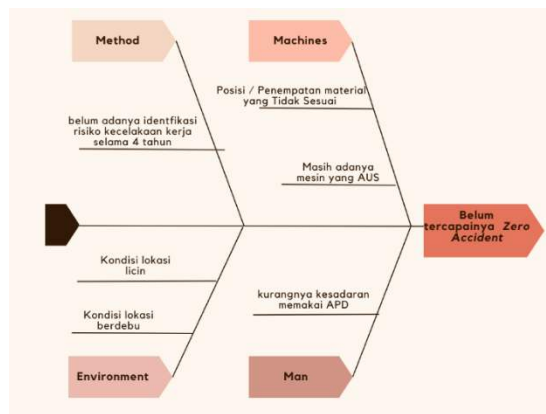
proses identifikasi dan analisis potensi bahaya, maka diharapkan suatu metode untuk mengurangi kecelakaan kerja yg terjadi.

PT XYZ adalah perusahaan yg mempunyai 3 unit usaha, yang pertama divisi mesin serta peralatan industri (MPI), kedua unit foundry, serta ketiga adalah unit manajemen proyek serta jasa (MPJ), dan satu anak perusahaan pembuatan mesin. dalam kegiatannya PT XYZ sedang menghasilkan pressure vessel (Bejana Tekan). Pressure vessel ialah wadah tertutup yg dibuat menampung fluida gas atau cair bertekanan tinggi yang secara substansial tidak selaras berasal tekanan lingkungan. Pressure vessel memiliki software luas pada industri seperti migas, bahan kimia, petrokimia, menara distilasi, reaktor nuklir, sistem penyimpanan gas alam, serta tangki penyimpanan air panas.

Dalam pembuatan *Pressure vessel*, PT XYZ sudah memiliki SOP K3LH dan identifikasi bahaya. Namun, selama 4 tahun terakhir PT XYZ belum memperbarui identifikasi resiko kecelakaan kerja dan SOP K3LH. Selain itu, kecelakaan kerja yang terjadi pada PT XYZ dalam 3 tahun terakhir mengalami kenaikan.

Permasalahan muncul waktu PT XYZ telah 4 tahun lamanya tidak mengidentifikasi resiko kecelakaan kerja. berasal gambar tersebut, PT XYZ di tahun 2022 mengalami kenaikan kecelakaan kerja di proyek *Pressure vessel*. Kecelakaan ini diakibatkan berasal beberapa hal, mirip kurangnya kesadaran Pekerja akan pentingnya kesehatan serta keselamatan kerja dilingkungan kerja. PT XYZ memiliki target agar tidak terdapat kecelakaan kerja yg terjadi di proyek pembangunan kedepannya.

Kecelakaan kerja serta bahaya risiko yang mungkin muncul pada lingkungan kerja serta dalam aktivitas operasi PT XYZ yang disebut tidak absolut maka dibutuhkan alat identifikasi resiko berupa fishbone diagram buat mengetahui penyebab permasalahan pada pembuatan *Pressure vessel*.



GAMBAR I.1
Fishbone Diagram

berasal penerangan permasalahan memakai fishbone diatas ada beberapa metode yang bisa digunakan dalam tugas akhir ini yaitu dengan menggunakan HIRARC (Hazard Identification Riski Assesment and Risk Control) dan FTA (Fault Tree Analysis). Pemilihan metode HIRARC dilakukan sebab metode HIRARC lebih terfokus di tindakan pencegahan untuk menghilangkan bahaya atau mengurangi risiko.

Selain itu, alasan penulis menggunakan aktivitas persiapan pembuatan pressure vessel dikarenakan pada tahap ini terdapat proses dari raw material sampai tahap pembuatan part, dalam aktivitas ini terdapat beberapa aktivitas penggunaan mesin yang berisiko menyebabkan kecelakaan kerja.

II. KAJIAN TEORI

A. Risiko

Risiko adalah kemungkinan terjadinya suatu permasalahan ataupun sumber dari bahaya yang ditimbulkan akibat dari beberapa faktor pada lingkungan kerja sekitar yang berdampak dapat timbulnya suatu kecelakaan kerja dengan tingkat keparahan beragam yang menyangkut aspek beragam mulai dari aspek lingkungan kerja sekitar, dari faktor manusia yang bekerja pada ruang lingkup tersebut, dan faktor lainnya (Setiono, 2017).

B. Hazard

Berdasarkan ISO 45001:2018, hazard atau bahaya merupakan sumber, situasi atau tindakan yang berpotensi menciderai manusia atau sakit penyakit atau kombinasi dari semuanya. Berdasarkan ILO (2009), potensi bahaya adalah suatu kejadian yang berbahaya dan peluang terjadinya kejadian tersebut.

C. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja adalah keadaan terhindar dari akan bahaya selama melakukan pekerjaan. Keselamatan kerja merupakan salah satu faktor yang harus dilakukan selama melakukan pekerjaan. Keselamatan kerja sangat bergantung pada jenis, bentuk, dan lingkungan dimana pekerjaan itu dilaksanakan. (Buntarto, 2015).

D. Alat Pelindung Diri

Menurut peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi nomor PER.08/MEN/VII/2010 tentang alat

pelindung diri, APD adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang yang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja.

E. HIRARC

HIRARC merupakan suatu prosedur yang telah terstruktur diberikan kepada karyawan maupun pihak luar yang terkait dalam kegiatan perusahaan untuk keseragaman suatu proses kerja, supaya tidak terjadi kesalahan komunikasi dalam bekerja serta menentukan pengendalian. Hal ini dilakukan demi melindungi kesehatan tenaga kerja, meningkatkan efisiensi kerja, mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit. Berbagai arah keselamatan dan kesehatan kerja (Ismi, 2014) dalam Hakim (2018).

F. Tahapan HIRARC

1. Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya merupakan proses untuk mengetahui adanya satu bahaya dan menentukan karakteristiknya (ISO 45001, 2018). Salah satu cara sederhana dalam mengidentifikasi bahaya adalah dengan melakukan pengamatan. Melalui pengamatan maka kita sebenarnya telah melakukan suatu identifikasi bahaya. Selain itu identifikasi bahaya juga diungkapkan sebagai landasan dari program pencegahan kecelakaan atau pengendalian risiko.

2. Risk Assessment

Penilaian risiko dilakukan dengan mencari nilai dari risk relative dimana dalam nilai ini merupakan hasil perkalian antara nilai Likelihood dengan nilai Severity dalam (Karundeng,et.al.,2018). Penilaian risiko dilakukan setelah potensi bahaya yang sudah diidentifikasi untuk menentukan besarnya risiko yang ditimbulkan (Jaiswal,et.al.,2014).

3. Risk Control

Pengendalian risiko adalah bagian dari manajemen risiko. Dalam menentukan pengendalian risiko dilakukan pendekatan secara hirarkis sebagai berikut : 1. Eliminasi (Elimination), adalah proses yang dilakukan dengan menghilangkan bahaya jika memungkinkan dalam sistem proses atau di tempat kerja.

Substitusi (Substitution), adalah menggantikan material, alat, bahan atau metode yang dianggap mempunyai bahaya dalam proses yang ada dengan material, alat, bahan atau metode yang tingkat bahayanya lebih kecil.

Pengendalian rekayasa (Engineering Control), adalah melakukan desain ulang pada plan yang ada dan sekaligus mengganti atau menambah. Memperbaiki peralatan atau sistem pada proses.

Pengendalian Administrasi (Administrative Control), adalah pengendalian yang dilakukan dengan mengubah sistem kerja pekerja seperti perubahan waku kerja atau membuat standard prosedur praktis untuk setiap pekerjaan.

Alat Pelindung Diri (Personal Protective Equipment), adalah penggunaan alat pelindung diri oleh pekerja untuk mengurangi paparan atau kontak langsung dengan sumber bahaya dalam proses.

G. Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis (FTA) merupakan metode untuk mengidentifikasi dan menganalisis setiap aspek yang dapat mengakibatkan peristiwa yang tidak diinginkan, umumnya

dikenal sebagai peristiwa puncak atau top event (Alijoyo, Wijaya, & Jacob, E-Book Teknik Penilaian Risiko (Risk Assessment Techniques - RAT), 2021). Dengan menggunakan metode FTA untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko dapat membantu mengurangi risiko dan faktor apa saja yang dapat mempengaruhi risiko yang terjadi.

H. ISO 45001

ISO 45001:2018 merupakan standar internasional tahun 2018 mengenai Occupational Health and Safety Management System (OHSMS) atau SMK3 dimana perusahaan memberikan jaminan kepada pekerjaannya untuk memberikan lingkungan kerja yang aman. Berikut merupakan 10 klausul yang tercantum dalam ISO 45001:2018:

1. Ruang Lingkup;
2. Acuan Normatif;
3. Istilah dan Definisi;
4. Konteks Organisasi;
5. Kepemimpinan dan Partisipasi Pekerja;
6. Perencanaan;
7. Dukungan;
8. Operasi;
9. Evaluasi Kinerja;
10. Perbaikan Berkelanjutan.

III. METODE

Metode yang dipergunakan di penelitian ini merupakan HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*) serta FTA (*Fault Tree Analysis*).

A. HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*)

Metode HIRARC adalah salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai risiko, dan mengambil tindakan pengendalian untuk mengurangi risiko kecelakaan atau cedera di tempat kerja atau lingkungan lainnya.

Berikut adalah langkah-langkah umum dalam metode HIRARC:

1. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*): Langkah pertama adalah mengidentifikasi potensi bahaya atau situasi yang dapat menyebabkan cedera, kerugian, atau efek negatif lainnya. Ini mencakup identifikasi bahan berbahaya, peralatan yang rusak, proses kerja yang berpotensi berbahaya, dll.
2. Penilaian Risiko (*Risk Assessment*): Setelah bahaya diidentifikasi, langkah berikutnya adalah menilai risiko terkait. Penilaian risiko melibatkan penilaian seberapa besar kemungkinan bahaya terjadi dan seberapa besar dampaknya jika terjadi. Ini dilakukan dengan mempertimbangkan faktor seperti eksposur potensial, tingkat bahaya, dan kemampuan pengendalian yang ada.). Penilaian risiko mencakup dua tahapan proses, yaitu menganalisa risiko dan mengevaluasi risiko. 1.

a. Analisa Risiko

Berdasarkan daftar bahaya dari hasil identifikasi bahaya, dilakukan analisa atau penilaian risiko. Analisa risiko adalah

untuk menentukan besarnya suatu risiko yang di cerminkan dari kemungkinan dan keparahan yang ditimbulkannya. Analisa risiko dimaksudkan untuk menentukan besarnya suatu risiko dengan mempertimbangkan kemungkinan terjadinya dan besar akibat yang ditimbulkannya. Berdasarkan hasil analisa akan dapat ditentukan peringkat risiko sehingga dapat dilakukan pemilahan risiko yang memiliki dampak besar terhadap perusahaan dan risiko yang ringan atau dapat diabaikan (Ramli, 2010).

b. Teknik Analisa Risiko

Penilaian risiko adalah proses untuk menentukan prioritas pengendalian terhadap tingkat risiko kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Risiko adalah suatu kemungkinan terjadinya kecelakaan dan kerugian pada periode waktu tertentu atau siklus operasi tertentu. Sedangkan tingkat risiko merupakan perkalian antara tingkat kekerapan dan keparahan (*severity*) dari suatu kejadian yang dapat menyebabkan kerugian, kecelakaan atau cedera dan sakit yang mungkin timbul dari pemaparan suatu hazard di tempat kerja (Ratri, Sabrina, and Widharto 2016). Langkah penentuan standar nilai risiko adalah sebagai berikut:

- 1) Menentukan tingkat kemungkinan suatu kejadian (*likelihood*) Penentuan nilai *Likelihood* dapat menggunakan tabel I.1
- 2) Menentukan tingkat keparahan yang dapat ditimbulkan (*severity*) Penentuan nilai *severity* dapat menggunakan tabel 2.2

TABEL I. 1

Likelihood

Likelihood

level	Kriteria	Diskripsi	
		Diskripsi	Kuantitatif
1	Jarang terjadi	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi	0 - 1 Kejadian
2	Kemungkinan kecil	Jarang Terjadi	2 - 4 Kejadian
3	Mungkin	Dapat terjadi sekali-kali	5 - 9 Kejadian
4	Kemungkinan Besar	Sering terjadi	10 - 15 Kejadian
5	Hampir pasti	Dapat terjadi setiap saat	> 15 Kejadian

Sumber : Matriks Penilaian Risiko Standar AS/NZS 4360

TABEL I. 1

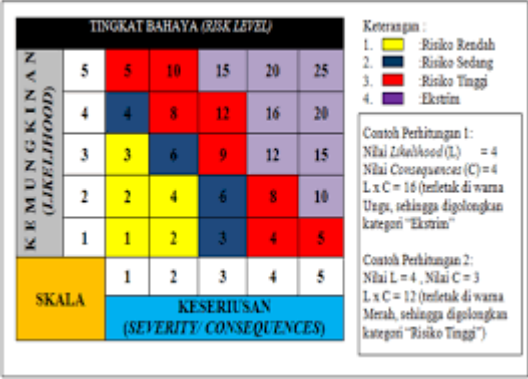
Consequences

Consequences

level	Kriteria	Kualitatif
1	Tidak Signifikan	Tidak ada cedera, kerugian materi sangat kecil
2	Kecil	Memerlukan perawatan P3K, kerugian materi sedang.
3	Sedang	Memerlukan perawatan medis dan mengakibatkan hilangnya hari kerja / hilangnya fungsi anggota tubuh utk sementara waktu, kerugian materi cukup besar.
4	Berat	Cidera yg mengakibatkan cacat / hilangnya fungsi tubuh secara total, tidak berjalannya proses produksi, kerugian materi besar.
5	Bencana	Menyebabkan kematian, kerugian materi sangat besar.

Sumber: Matriks Penilaian Risiko Standar AS/NZS 4360

Penentuan peringkat risiko digunakan tabel matriks risiko. Tabel matriks risiko beserta keterangannya dapat dilihat pada gambar I.2 dan Tabel II.3



GAMBAR I. 1
Peringkat Risiko

TABEL I. 3
Tingkat risiko

Tingkat Risiko	Deskripsi
Ekstrim	Perlu Tindakan Segera
Tinggi	Perlu Investigasi Proses
Sedang	Perlu Perencanaan dan Pengendalian
Rendah	Perlu Aturan, Prosedur atau Rambu

Sumber : Matriks Penilaian Risiko Standar AS/NZS 4360

Dari risk matriks di atas kemudian dapat dihitung skor risiko dan prioritas untuk melakukan tindakan perbaikan. Untuk menghitung skor risiko adalah sebagai berikut :
$$\text{Skor Risiko} = \text{Likelihood} \times \text{Consequences}$$

3. Pengendalian Risiko (Risk Control):

Pada tahap ini, langkah-langkah pengendalian risiko dirancang dan diimplementasikan untuk mengurangi risiko menjadi tingkat yang dapat diterima. Pengendalian risiko bisa berupa penghapusan atau pengurangan bahaya, penerapan prosedur keamanan, pelatihan karyawan, atau penggunaan peralatan pelindung diri (APD). pada memilih pengendalian risiko dilakukan pendekatan secara hirarkis menjadi berikut :

- Eliminasi (Elimination), adalah proses yang dilakukan dengan menghilangkan bahaya jika memungkinkan dalam sistem proses atau di tempat kerja.
- Substitusi (Substitution), adalah menggantikan material, alat, bahan atau metode yang dianggap mempunyai bahaya dalam proses yang ada dengan material, alat, bahan atau metode yang tingkat bahayanya lebih kecil.
- Pengendalian rekayasa (Engineering Control), adalah melakukan desain ulang pada plan yang ada dan sekaligus mengganti atau menambah. Memperbaiki peralatan atau sistem pada proses.
- Pengendalian Administrasi (Administrative Control), adalah pengendalian yang dilakukan dengan mengubah sistem kerja pekerja seperti perubahan waktu kerja atau membuat standard prosedur praktis untuk setiap pekerjaan.
- Alat Pelindung Diri (Personal Protective Equipment), adalah penggunaan alat pelindung diri oleh pekerja untuk mengurangi paparan atau kontak langsung dengan sumber bahaya dalam proses.

B. Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis (FTA) merupakan metode untuk mengidentifikasi dan menganalisis setiap aspek yang dapat mengakibatkan peristiwa yang tidak diinginkan, umumnya dikenal sebagai peristiwa puncak atau top event (Alijoyo, Wijaya, & Jacob, E-Book Teknik Penilaian Risiko (Risk Assessment Techniques - RAT), 2021).

Berikut merupakan tahapan yang dapat dilakukan untuk menganalisis dengan menggunakan metode FTA (Alijoyo, Wijaya, & Jacob, E-Book Teknik Penilaian Risiko (Risk Assessment Techniques - RAT), 2021):

- Memahami target.
- Mengidentifikasi peristiwa risiko yang tidak ingin dikaitkan dengan target.
- Membuat kesimpulan terhadap penyebab suatu peristiwa risiko.
- Membuat fault tree (pohon kesalahan) menggunakan notasi events dan logic gates.
- Mengevaluasi fault tree yang telah dibuat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Bahaya (Hazard Identification)

Pada termin pertama merupakan identifikasi bahaya (hazard identification). Identifikasi bahaya artinya upaya sistematis yg dilakukan buat mengetahui potensi bahaya pada aktivitas pekerjaan.

1. Mesin Roll Plate

Mesin roll plate adalah sebuah mesin industri yang digunakan untuk membentuk atau memanipulasi plat logam menjadi bentuk yang diinginkan. Mesin roll plate dalam PT. XYZ digunakan untuk membentuk atau memanipulasi plat logam menjadi bentuk lengkung atau bentuk lainnya. Berikut merupakan hasil dari identifikasi risiko dari mesin roll plate yang menimbulkan bahaya,

TABEL I. 4
Identifikasi Bahaya pada Mesin Roll Plate

Rincian Kegiatan	Sumber Bahaya	Jenis Bahaya Potensial	Potensi Risiko
Menggunakan Roll Plate	Alat Pelindung Diri Tidak Memadai / Tidak Sesuai	menabrak benda yang tumpul/tajam	Cacat sementara (temporer)
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Dibawah Standar (sepatu safety)	jatuh pada ketinggian yang sama (terpeleset)	Cacat sementara (temporer) cth: alat gerak bawah (termasuk pinggul, paha, lutut, kaki, pergelangan kaki, atau kak
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Dibawah Standar (sarung tangan)	kontak dengan listrik	Cacat sementara (temporer) cth: tersengat listrik

2. Mesin Roll Profil

Mesin roll profil adalah mesin industri yang digunakan untuk membentuk atau memanipulasi bahan logam atau non-logam, seperti aluminium, baja, plastik, atau karet, menjadi profil atau bentuk yang diinginkan. Dalam menggunakan Mesin roll profil terdapat kegiatan yang menimbulkan bahaya Berikut merupakan hasil dari identifikasi risiko dari mesin roll profil yang menimbulkan bahaya,

TABEL I. 5
Identifikasi Bahaya pada Mesin roll profil

Rincian Kegiatan	Sumber Bahaya	Jenis Bahaya Potensial	Potensi Risiko
Menggunakan Roll Profil	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Dibawah Standar (helm)	kejatuhan benda	Cacat sementara (temporer) cth : di kepala
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Dibawah Standar (sepatu safety)	jatuh pada ketinggian yang sama (terpeleset) bersih dari o	Cacat sementara (temporer) cth: alat gerak bawah (termasuk pinggul, paha, lutut, kaki, pergelangan kaki, atau kaki)
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Dibawah Standar (sarung tangan)	kontak dengan listrik	Cacat sementara (temporer) cth : tersengat listrik

3. Mesin *Drilling*

Mesin *drilling* adalah sebuah mesin yang digunakan untuk mengebor lubang pada material seperti logam, kayu, atau plastik. Mesin ini terdiri dari sebuah spindle (poros) yang berputar dengan kecepatan tinggi dan sebuah mata bor yang dipasang pada ujung *spindle*. Pada PT. XYZ, mesin drilling digunakan untuk mengebor lubang dengan diameter kecil hingga sedang pada material untuk membuat pressure vessel. Dalam menggunakan Mesin drilling terdapat kegiatan yang menimbulkan bahaya. Berikut merupakan hasil dari identifikasi risiko dari mesin drilling yang menimbulkan bahaya.

TABEL I. 6
Identifikasi Bahaya pada Mesin Drilling

Rincian Kegiatan	Sumber Bahaya	Jenis Bahaya Potensial	Potensi Risiko
Menggunakan Drilling	Mengabaikan Peraturan atau Ketentuan	terperangkap diantara benda bergerak cth: tangan terjepit	cacat permanen alat gerak atas (termasuk bahu, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, jari atau tangan.
	Posisi / Penempatan Tidak Sesuai	kejatuhan benda	Cacat sementara (temporer) cth : di kaki
	Alat Pelindung Diri Tidak Memadai / Tidak Sesuai	menabrak benda yang tajam	Cacat sementara (temporer)
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Dibawah Standar (sarung tangan)	kontak dengan aliran listrik	Cacat sementara (temporer) cth: tersengat listrik

4. Mesin *Cutting*

Mesin cutting merupakan sebuah mesin yang digunakan buat memotong benda atau material logam memakai roda pangkas atau cutting menggunakan akurasi serta presisi yang tinggi. dalam operasioanalnya, PT. XYZ mesin cutting dipergunakan buat memotong logam menggunakan ketebalan yang bervariasi, asal logam tipis sampai logam tebal buat pembuatan pressure vessel. dalam menggunakan mesin cutting terdapat kegiatan yang menimbulkan bahaya. Berikut

merupakan akibat dari identifikasi risiko asal mesin cutting wheel yang menyebabkan bahaya.

TABEL I. 7
Identifikasi Bahaya pada Mesin cutting

Rincian Kegiatan	Sumber Bahaya	Jenis Bahaya Potensial	Potensi Risiko
Menggunakan Cutting	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Dibawah Standar (masker)	Terpapar dengan uap/gas yang mudah terbakar (kebocoran gas)	kelainan sistem pernafasan, cth: asma, infeksi saluran pernafasan dan penyakit paru-paru
	Bahaya Ledakan / Kebakaran	Bahan yang mudah terbakar dan meledak	Cacat sementara (temporer) cth: terbakar
	Kurang Konsentrasi / Perhatian Terganggu	kontak dengan aliran listrik (hubungan arus pendek)	Cacat sementara (temporer) cth: tersengat listrik
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Dibawah Standar (sepatu safety)	jatuh pada ketinggian yang sama (terpeleset) bersih dari oli	Cacat sementara (temporer) cth: alat gerak bawah (termasuk pinggul, paha, lutut, kaki, pergelangan kaki, atau kaki)
	Tata Rumah Tangga Yang Buruk	menabrak benda yang tajam (tidak ada pagar pembatas)	Cacat Permanen (cth: Amputasi)
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Dibawah Standar (sarung tangan)	kontak dengan aliran listrik	Cacat sementara (temporer) cth: tersengat listrik

5. Mesin Gunting *Plate*

Mesin gunting *plate* adalah sebuah mesin yang digunakan untuk memotong plat atau lembaran logam dengan ketebalan yang bervariasi. Mesin ini menggunakan pisau gunting yang terpasang pada rangkaian sistem hidrolik atau mekanik untuk memotong plat dengan tepat dan akurat. Dalam operasioanalnya, PT. XYZ Mesin gunting plate dapat digunakan untuk memotong berbagai jenis plat atau lembaran logam seperti besi, baja, aluminium, dan kuningan. Dalam menggunakan mesin gunting plate terdapat kegiatan yang menimbulkan bahaya. Berikut merupakan hasil dari identifikasi risiko dari mesin gunting plate yang menimbulkan bahaya.

TABEL I. 8
Identifikasi Bahaya pada Mesin Gunting Plate

Rincian Kegiatan	Sumber Bahaya	Jenis Bahaya Potensial	Potensi Risiko
Menggunakan Gunting Plate	Menggunakan peralatan atau perlengkapan tidak aman (kesalahan operasional)	terperangkap diantara benda bergerak (terjepit)	Cacat Permanen (cth: Amputasi)
	Posisi / Penempatan Tidak Sesuai	kejatuhan benda (kesalahan penempatan)	Cacat sementara (temporer) cth : di kepala
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Dibawah Standar (sarung tangan)	kontak dengan aliran listrik	Cacat sementara (temporer) cth: tersengat listrik

6. Mesin Gergaji Profil

Mesin gergaji profil merupakan jenis mesin gergaji yang dipergunakan untuk memotong benda kerja dengan bentuk atau profil eksklusif. Mesin ini menggunakan pisau gergaji yang telah diatur menggunakan bentuk dan berukuran sinkron dengan profil yang akan dipotong. Pisau gergaji tadi dinamis mundur secara otomatis sehingga memungkinkan pemotongan yg akurat dan efisien. pada PT. XYZ mesin gergaji profil digunakan dalam buat memotong profil di carbon steel buat dijadikan produk pressure vessel. dalam menggunakan mesin gunting plate terdapat kegiatan yg

menyebabkan bahaya. Berikut artinya hasil dari identifikasi risiko asal mesin gergaji profil yang menyebabkan bahaya.

TABEL I. 9
Identifikasi Bahaya pada Mesin Gergaji Profil

Rincian Kegiatan	Sumber Bahaya	Jenis Bahaya Potensial	Potensi Risiko
Menggunakan Gergaji Profil	Menggunakan peralatan atau perlengkapan tidak aman (kesalahan operasional)	menabrak benda yang tajam	Cacat sementara (temporer) cth: cacat pada tangan
	Posisi / Penempatan Tidak Sesuai	terjepit diantara benda bergerak	Cacat sementara (temporer) cth : di tangan
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Dibawah Standar (sarung tangan)	kontak dengan aliran listrik	Cacat sementara (temporer) cth: tersengat listrik

7. Mesin Punch

Mesin *punch* adalah jenis mesin yang digunakan untuk mengebor lubang pada benda kerja dengan menggunakan alat pemotong yang disebut punch atau matrass. Pada PT. XYZ mesin alat pemotong pada mesin punch dibuat dengan berbagai bentuk dan ukuran untuk kebutuhan pengeboran lubang dalam pembuatan pressure vessel dengan ukuran dan bentuk tertentu. Dalam menggunakan mesin punch terdapat kegiatan yang menimbulkan bahaya. Berikut merupakan hasil dari identifikasi risiko dari mesin *punch* yang menimbulkan bahaya.

TABEL I. 10
Identifikasi Bahaya pada Mesin punch

Rincian Kegiatan	Sumber Bahaya	Jenis Bahaya Potensial	Potensi Risiko
Menggunakan Mesin Punch	Posisi / Penempatan Tidak Sesuai	terperangkap diantara benda diam (tergencet)	Cacat Permanen (cth: Amputasi)
	Alat Pelindung Diri Tidak Memadai / Tidak Sesuai	menabrak benda yang tajam	Cacat sementara (temporer) cth: cacat pada tangan
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Dibawah Standar (helm)	kejatuhan benda	Cacat sementara (temporer) cth : di kepala

8. Mesin Press 1000t

Mesin *press* 1000t adalah jenis mesin press yang memiliki kapasitas tekanan hingga 1000 ton. Pada PT. XYZ mesin ini digunakan untuk membentuk benda kerja dengan cara menekan material pelat baja yang diletakkan di antara dua permukaan cetakan yang berbentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dalam menggunakan mesin punch terdapat kegiatan yang menimbulkan bahaya. Berikut merupakan hasil dari identifikasi risiko dari mesin press 1000t yang menimbulkan bahaya.

TABEL I. 11
Identifikasi Bahaya pada Mesin press 1000t

Rincian Kegiatan	Sumber Bahaya	Jenis Bahaya Potensial	Potensi Risiko
Mesin Press 1000T	Relief valve dan v-packing bocor	Main Ram turun	Cacat Permanen
	Brake aus	Jib Crane turun	Cacat Permanen
	Pull Up Cylinde	Relief valve dan v-packing bocor	Pull Up Cylinder turun

9. Material Handling

Material *handling crane*, juga dikenal sebagai *bridge crane* atau *overhead crane*, adalah jenis *crane* yang digunakan untuk memindahkan material berat secara horizontal dan

vertikal di dalam fasilitas atau area kerja. *Crane* ini umumnya terdiri dari jembatan atau gantry yang melintang di atas area tersebut, didukung oleh dua atau lebih truk ujung, dan sistem *hoist* atau trolly yang bergerak sepanjang jembatan. Pada PT. XYZ Material *handling crane* ini digunakan untuk memindahkan material berat. Dalam menggunakan *handling crane* terdapat kegiatan yang menimbulkan bahaya. Berikut merupakan hasil dari identifikasi risiko dari material handling crane yang menimbulkan bahaya.

TABEL I. 12
Identifikasi Bahaya pada Mesin Handling Plat

Rincian Kegiatan	Sumber Bahaya	Jenis Bahaya Potensial	Potensi Risiko
Handling Plat	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Dibawah Standar (helm)	kejatuhan benda	Cacat sementara (temporer) cth : di kepala
	Kurang Konsentrasi / Perhatian Terganggu	menabrak benda yang tajam	Cacat Permanen (cth: Amputasi)

10. Lingkungan

Area manufacturing merupakan area proses pembuatan barang dengan memakai mesin, alat-alat, dan energi kerja. pada area manufacturing tidak jarang banyak perusahaan yang memiliki lingkungan dalam keadaan berdebu dan licin akibat tumpahan oli. Akibatnya di area manufacturing bisa mengakibatkan potensi bahaya di area tersebut. pada area manufacturing PT XYZ terdapat aktivitas yg menimbulkan bahaya. Berikut adalah akibat berasal identifikasi risiko berasal area manufacturing PT XYZ yang menyebabkan bahaya.

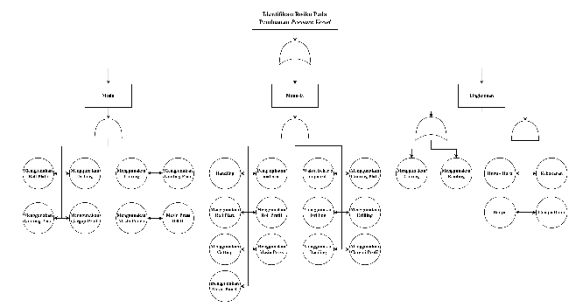
TABEL I. 13
Identifikasi Bahaya pada Lingkungan

Rincian Kegiatan	Sumber Bahaya	Jenis Bahaya Potensial	Potensi Risiko
Menggunakan Cutting	Area cutting tidak memadai (seharusnya permanen)	Jatuh dari ketinggian yang sama (terpeleset)	Cacat Sementara pada bagian atas dan bawah
Menggunakan Cutting (penempatan scrap cutting)	Posisi / Penempatan Tidak Sesuai	jatuh pada ketinggian yang sama (tersandung)	Cacat sementara (temporer), alat gerak bawah (termasuk pinggul, paha, lutut, kaki, pergelangan kaki, atau kaki)
Menggunakan Cutting	Sistem Peringatan (rambu-rambu) Tidak Memadai	terperangkap diantara benda bergerak	Cacat permanen (di tangan)
Menggunakan Bending (area tidak bebas dari oli)	Sistem Peringatan Tidak Memadai	jatuh pada ketinggian yang sama (terpeleset)	alat gerak bawah (termasuk pinggul, paha, lutut, kaki, pergelangan kaki, atau kaki)
Menggunakan Bending	Sistem Peringatan Tidak Memadai	menabrak benda yang tajam/tumpul	cacat sementara / temporer
KEBAKARAN	Bahaya Ledakan / Kebakaran	Sambungan arus pendek	Kematian Instant pada banyak orang
BANJIR	Cuaca Buruk / Tidak Aman	Terpapar dengan patogen, bakteri, jamur, virus, dan lintah.	Cacat sementara pada alat gerak atas dan bawah
Gempa Bumi	Getaran Tinggi	Atap dan atau bangunan runtuh	Cacat permanen pada alat gerak atas dan bawah
Huru-hara	Kondisi lingkungan berbahaya (kerusakan)	Lemparan batu	Cacat sementara pada alat gerak atas dan bawah

B. Mengklasifikasikan hazard menggunakan Fault Tree Analysis

Sesudah mengetahui identifikasi risiko pada PT XYZ di pembuatan Pressure vessel di tahap persiapan. Maka, selanjutnya mencari akar penyebab terjadinya hazard dengan menggunakan metode FTA (Fault Tree Analysis) agar dapat

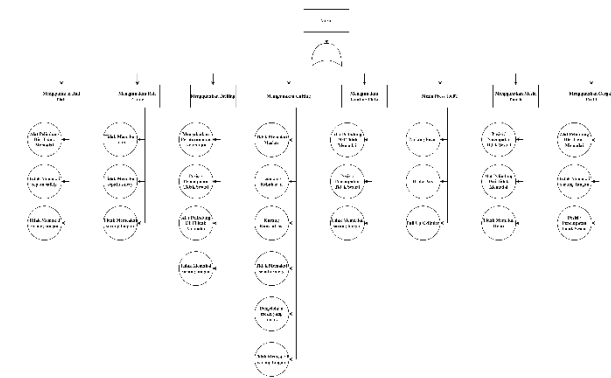
mengetahui faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya hazard tersebut.



GAMBAR I. 2
Fault Tree Analysis pressure vessel

Berdasarkan gambar I.2 dapat diketahui bahwa ada 3 kategori FTA (*Fault Tree Analysis*) pada pembuatan *Pressure vessel* di tahap persiapan yaitu mesin, manusia, serta lingkungan. Dimana di kategori mesin terdapat 8 kegiatan kerja yang menyebabkan risiko kecelakaan kerja, berasal kategori insan ada 13 kegiatan kerja yang menyebabkan risiko kecelakaan kerja, dan asal kategori lingkungan ada dua kegiatan kerja yang menyebabkan risiko kecelakaan kerja serta 4 bencana alam yang mengakibatkan risiko kecelakaan kerja. Berikut ialah kategori FTA (*Fault Tree Analysis*) di pembuatan *Pressure vessel*.

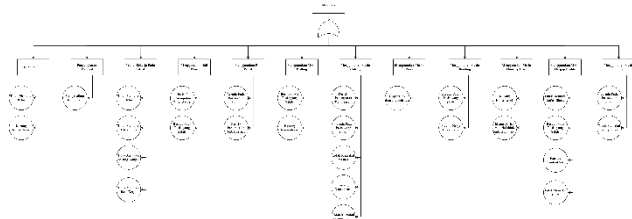
1. Mesin



GAMBAR I. 3
Fault Tree Analysis Mesin

Berdasarkan gambar I.3 terdapat 8 aktivitas identifikasi penyebab dasar risiko pada mesin yang mengakibatkan risiko kecelakaan kerja, sedangkan untuk sumber bahaya terdapat 28 aktivitas akar penyebab risiko kecelakaan kerja.

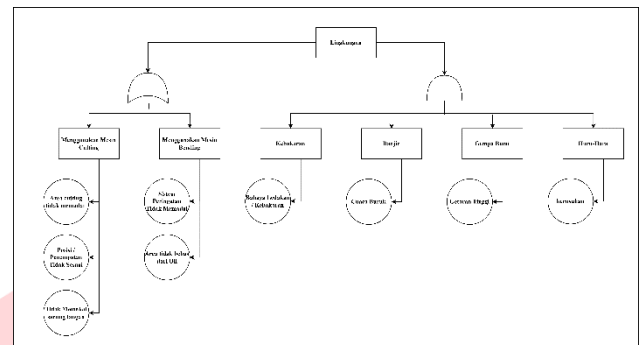
2. Manusia



GAMBAR I. 4
Fault Tree Analysis Manusia

Berdasarkan gambar I.4 terdapat 12 aktivitas identifikasi penyebab dasar risiko pada manusia yang mengakibatkan risiko kecelakaan kerja, sedangkan untuk sumber bahaya terdapat 30 aktivitas akar penyebab risiko kecelakaan kerja.

3. Lingkungan



GAMBAR I. 5
Fault Tree Analysis Lingkungan

Berdasarkan gambar I.5 terdapat 6 aktivitas identifikasi penyebab dasar risiko pada lingkungan yang mengakibatkan risiko kecelakaan kerja, sedangkan untuk sumber bahaya terdapat 9 aktivitas akar penyebab risiko kecelakaan kerja.

C. Penilaian risiko (*risk assessment*)

Di tahap selanjutnya merupakan penilaian risiko. penilaian risiko memiliki tujuan untuk mengidentifikasi nilai potensi risiko (*risk level*) kecelakaan kerja. Penentuan taraf risiko ini sesuai dari kemungkinan insiden (*likelihood*) serta keparahan yg bisa disebabkan (*severity*). berikut merupakan akibat berasal penilaian risiko:

1. Mesin

TABEL I. 14
risk assessment Mesin

Klasifikasi Kegiatan	Sumber Bahaya	Jenis Bahaya Potensial	Potensi Risiko	Penilaian risiko			Level Risiko	Pengendalian yang harus dilakukan
				Tingkat Risiko Keparahan	Tingkat Risiko Frekuensi	Nilai Risiko		
Menggunakan Roll Plate	Alat Pelindung Diri Tidak Memadai / Tidak Sesuai	menembak benda yang terdapat tapan	Cacat sementara (temporer)	4	2	8	Tinggi	Instruksi kerja Angle Bending Machine
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Diluarlah Standar (seperti safety)	jatuh pada ketinggian yang sama (overhead)	Cacat sementara (temporer) oleh alat gerak bawah (termasuk pinggul, paha, lutut, kaki, pergelangan kaki, atau kaki)	2	2	4	Kendah	Instruksi kerja Angle Bending Machine
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Diluarlah Standar (seperti tangan)	kontak dengan listrik (sangat ringan)	Cacat sementara (temporer) oleh terkejut listrik	2	4	8	Tinggi	Instruksi kerja Angle Bending Machine
Menggunakan Roll Profil	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Diluarlah Standar (seperti safety)	kejutkan benda	Cacat sementara (temporer) oleh di kerdah	1	4	4	Kendah	Instruksi kerja Angle Bending Machine
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Diluarlah Standar (seperti tangan)	jatuh pada ketinggian yang sama (overhead)	Cacat sementara (temporer) oleh alat gerak bawah (termasuk pinggul, paha, lutut, kaki, pergelangan kaki, atau kaki)	1	3	3	Kendah	Instruksi kerja Angle Bending Machine
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Diluarlah Standar (seperti tangan)	kontak dengan listrik	Cacat sementara (temporer) oleh terkejut listrik	2	4	8	Tinggi	Instruksi kerja Angle Bending Machine
Menggunakan Drilling	Mengabaikan Peraturan atau Ketentuan	terperangkap diantara benda bergerak oleh tangan terjepit	cacat permanen alat gerak atas (termasuk leher, lengan atas, bahu, pergelangan tangan, dan tangan)	1	3	3	Kendah	Instruksi kerja radial drilling
	Peluri / Penempatan Tidak Sesuai	kejutkan benda	Cacat sementara (temporer) oleh di kerdah	1	4	4	Kendah	Instruksi kerja radial drilling
	Alat Pelindung Diri Tidak Memadai / Tidak Sesuai	menembak benda yang terdapat tapan	Cacat sementara (temporer)	3	2	6	Tinggi	Instruksi kerja radial drilling
	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Diluarlah Standar (seperti tangan)	kontak dengan aliran listrik	Cacat sementara (temporer) oleh terkejut listrik	2	4	8	Tinggi	Instruksi kerja radial drilling

pada tabel I.11 dapat diketahui dari faktor mesin bahwa ditemukan potensi bahaya berasal 28 kegiatan persiapan pengerjaan proyek *Pressure vessel* yang dilakukan di tempat kerja. Adapun ada 17 kemungkinan bahaya yang memiliki strata risiko rendah, 4 kemungkinan terjadi bahaya termasuk dalam tingkatan risiko sedang, 7 kemungkinan terjadi bahaya dikategorikan pada strata risiko tinggi dan tidak terdapat jumlah potensi bahaya yang termasuk dalam kategori level

risiko ekstrim. berdasarkan identifikasi bahaya di tabel I.11 dapat diketahui bahwa potensi bahaya dengan level risiko sangat tinggi terjadi pada rincian aktivitas menggunakan roll plate, memakai drilling, menggunakan roll profil, , memakai cutting, memakai gergaji profil, serta menggunakan mesin punch. Dimana berasal aktivitas tersebut tergolong di kegiatan risiko kecelakaan yang tinggi serta perlu segera dilakukan pengendalian risiko buat meminimalisir kecelakaan kerja terjadi serta para pekerja selalu pada syarat aman, selamat serta sehat asal bahaya kecelakaan kerja.

2. Manusia

TABEL I. 15
risk assessment Manusia

Rincian Kegiatan	Sumber Bahaya	Jenis Bahaya Potensial	Potensi Risiko	Penilaian risiko			Level Risiko	Pengendalian yang diambil saat ini
				Tingkat Risiko Kejadian	Tingkat Keperawatan	Nilai Risiko		
Handling Plat	Tidak Memakai / Salah Menggunakan APD atau Diluarlah Standar Helm)	Kejadian benda	Cacat sementara (temporer) cth : di kepala	2	4	8	Tinggi	Instruksi kerja Over Head Crane, Memakai Helm
	Kurang Konsentrasi / Perhatian Tegangan	menabrak benda yang tajam	Cacat Permanen (di Amputasi)	4	2	8	Tinggi	Instruksi kerja Over Head Crane, Memakai Helm
Pengangkutan material	Mengabaikan Peraturan atau Keselamatan	kejadian benda	Cacat sementara (temporer) cth : di kaki	1	4	4	Rendah	Instruksi kerja Over Head Crane
Waktu bekerja di pabrik	Tidak Memakai APD (baju)	kejadian benda	Cacat sementara (temporer) cth : di kepala	2	4	8	Tinggi	Safety Patrol tiap hari
	Tidak Memakai APD (safety shoes)	jatuh pada ketinggian yang sama (terpeleset)	Cacat sementara (temporer) alat gerak bawah (termasuk pinggul, paha, lutut, kaki, pergelangan kaki, atau kaki)	3	2	6	Sedang	Safety Patrol tiap hari
	Tidak Memakai APD (sarung tangan)	terpapar suhu panas	Cacat sementara (temporer) cth : terbakar	3	1	3	Rendah	Safety Patrol tiap hari
	Tidak memakai APD (baju kerja)	menabrak benda yang tajam	Cacat sementara (temporer)	4	2	8	Tinggi	Safety Patrol tiap hari
Menggunakan Roll Plate	Posisi / Penempatan Tidak Sesuai (salah penempatan)	Kejadian benda	alat gerak bawah (termasuk pinggul, paha, lutut, kaki, pergelangan kaki, atau kaki)	1	4	4	Rendah	Instruksi kerja Bending and Rolling Machine
Menggunakan Roll Plate (berdiri telentang lurus)	Berada Pada Posisi Yang Salah dalam melakukan pekerjaan	pergerakan berlebih akibat berdiri terlalu lama	Leher dan atau punggung bagian atas/bawah	4	1	4	Rendah	Instruksi kerja Bending and Rolling Machine
Menggunakan Roll Profil	Berada Pada Posisi Yang Salah dalam melakukan pekerjaan	pergerakan berlebih akibat berdiri terlalu lama	Leher dan atau punggung bagian atas/bawah	4	1	4	Rendah	Instruksi kerja Angle Bending Machine
Menggunakan Drilling (berdiri telentang lurus)	Posisi / Penempatan Tidak Sesuai (salah penempatan benda)	terpapanglay diantara benda bergerak	Cacat sementara (temporer) cth : tangkai tergoji	1	3	3	Rendah	Instruksi kerja radial drilling
	Berada Pada Posisi Yang Salah dalam melakukan pekerjaan	pergerakan berlebih akibat berdiri terlalu lama	alat gerak bawah (kaki) punggung	4	1	4	Rendah	Instruksi kerja radial drilling
Menggunakan Drilling	Kurang Konsentrasi / Perhatian Tegangan	terpapanglay diantara benda bergerak	Cacat sementara / temporer (tangkai tergoji)	1	2	2	Rendah	Instruksi kerja radial drilling

pada tabel I.12 dapat diketahui asal faktor insan, bahwa ditemukan 30 potensi bahaya dari aktivitas persiapan pengerjaan proyek Pressure vessel yang dilakukan pada kantor. Adapun terdapat 21 kemungkinan bahaya yg mempunyai tingkatan risiko rendah, 4 kemungkinan terjadi bahaya termasuk pada tingkatan risiko sedang, lima kemungkinan terjadi bahaya mengkategorikan di tingkatan risiko tinggi dan tidak ada potensi bahaya termasuk pada kategori level risiko ekstrim. sesuai identifikasi bahaya pada tabel I.12 bisa diketahui bahwa potensi bahaya menggunakan level risiko tinggi terjadi di kegiatan handling plat, tak menggunakan APD helm dan APD baju kerja, serta yang terakhir di waktu menggunakan mesin prerss. Dimana dari aktivitas tadi tergolong pada kegiatan risiko kecelakaan yang tinggi serta perlu segera dilakukan pengendalian risiko untuk meminimalisir kecelakaan kerja terjadi serta para pekerja selalu dalam syarat aman, selamat serta sehat dari bahaya kecelakaan kerja.

3. Lingkungan

TABEL I. 16
risk assessment lingkungan

Rincian Kegiatan	Sumber Bahaya	Jenis Bahaya Potensial	Potensi Risiko	Penilaian risiko			Level Risiko	Pengendalian yang diambil saat ini
				Tingkat Risiko Kejadian	Tingkat Keperawatan	Nilai Risiko		
Menggunakan Cutting	Sistem Peringatan (rambu rambu) Tidak Memakai	terpapanglay diantara benda bergerak	Cacat permanen (di tangan)	4	3	12	Tinggi	Pembuatan balok kelas awal, menggunakan tip 1 tangkai sedek
Menggunakan Bending (area tidak bebas dari alat)	Sistem Peringatan Tidak Memakai	jatuh pada ketinggian yang sama (terpeleset)	alat gerak bawah (termasuk pinggul, paha, lutut, kaki, pergelangan kaki, atau kaki)	4	1	4	Rendah	Housekeeping 1 minggu sekali
Menggunakan Bending	Sistem Peringatan Tidak Memakai	menabrak benda yang tajam/tepat	Cacat sementara / temporer	3	1	3	Rendah	IK Press and Bending Machine
KEBAKARAN	Bahaya Ledakan / Kebakaran	Sambungan arus pendek	Kemungkinan terjadi pada busbar orang	1	5	5	Tinggi	Menggunakan APAR
BANJIR	Cuaca Buruk / Tidak Aman	Tertimpa dengan potongan, balok, jamba, virus, dan lain-lain	Cacat sementara pada alat gerak atas dan bawah	1	4	4	Rendah	Emergency Respon Drill
Gempa Bumi	Gertakan Tinggi	Atap dan atau bangunan runtuh	Cacat permanen pada alat gerak atas dan bawah	1	4	4	Rendah	Emergency Respon Drill
Hidro hidro	Kondisi lingkungan berbahaya (korusikan)	Lemparan batu	Cacat sementara pada alat gerak atas dan bawah	1	4	4	Rendah	Emergency Respon Drill

Di tabel I.13 dapat diketahui asal faktor lingkungan bahwa ditemukan potensi 9 bahaya asal aktivitas persiapan pengerjaan proyek Pressure vessel yg dilakukan pada tempat kerja. Adapun terdapat 7 kemungkinan bahaya yang memiliki tingkatan risiko rendah, 1 kemungkinan terjadi bahaya termasuk dalam strata risiko sedang, tidak terdapat kemungkinan terjadi bahaya mengkategorikan pada strata risiko tinggi dan 1 potensi bahaya termasuk pada kategori level risiko ekstrim. berdasarkan identifikasi bahaya pada tabel I.13 dapat diketahui bahwa potensi bahaya dengan level risiko ekstrim terjadi pada rincian kegiatan memakai mesin cutting. Dimana dari kegiatan tersebut tergolong di kegiatan risiko kecelakaan yang tinggi serta perlu segera dilakukan pengendalian risiko buat meminimalisir kecelakaan kerja terjadi serta para pekerja selalu dalam kondisi aman, selamat dan sehat asal bahaya kecelakaan kerja.

D. pengendalian risiko (risk control).

1. Mesin

TABEL I. 17
risk control mesin

Rincian Kegiatan	Jenis Bahaya Potensial	Pengendalian yang diambil saat ini	Unitas Pengendalian			
			Eliminasi / Substitusi	Pengendalian Teknik	Pengendalian Administratif	APD
Menggunakan Roll Plate	menabrak benda yang tajam/tepat	Instruksi kerja Angle Bending Machine		Pemasangan tanda bahaya pada setiap stasiun kerja	Pemasangan rambu peringatan, pemasangan safety line, tidak boleh ada orang yang berlaku dalam zona kerja operator.	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body harness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
	jatuh pada ketinggian yang sama (terpeleset)	Instruksi kerja Angle Bending Machine		Pemberian tangga step, pemasangan rambu atas terpeleset	Pemasangan rambu peringatan, adanya rambu atas terpeleset	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body harness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
	kontak dengan listrik	Instruksi kerja Angle Bending Machine	Memasang circuit breaker, menghidupi kabel ekstensi jangka panjang, menggunakan instalasi listrik yang standar, hindari penyambungan kabel		Semua kabel yang digunakan untuk outdoor berwarna hitam, dan posisi kabel lebih ditanggalkan untuk menghindari gesekan air saat hujan	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body harness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
Menggunakan Roll Profil	kejutahan benda	Instruksi kerja Angle Bending Machine		Pemasangan tanda bahaya pada setiap stasiun kerja	Pemasangan rambu peringatan, pemasangan safety line, tidak boleh ada orang yang berlaku dalam zona kerja operator.	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body harness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
	jatuh pada ketinggian yang sama (terpeleset)	Instruksi kerja Angle Bending Machine		Pemberian tangga step, pemasangan rambu atas terpeleset	Pemasangan rambu peringatan, adanya rambu atas terpeleset	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body harness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
	kontak dengan listrik	Instruksi kerja Angle Bending Machine	Memasang circuit breaker, menghidupi kabel ekstensi jangka panjang, menggunakan instalasi listrik yang standar, hindari penyambungan kabel		Semua kabel yang digunakan untuk outdoor berwarna hitam, dan posisi kabel lebih ditanggalkan untuk menghindari gesekan air saat hujan	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body harness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield

2. Manusia

TABEL I. 18
risk control manusia

Rincian Kegiatan	Jenis Bahaya Potensial	Pengendalian yang dimiliki saat ini	Usulan Pengendalian			
			Eliminasi Substitusi	Pengendalian Teknik	Pengendalian Administratif	APD
Handling Plat	meabrak benda yang tajam	Instruksi kerja Over Head Crane, Memakai Helm		Pemasangan tanda bahaya pada setiap stasiun kerja, segera minta tolong jika terjadi kecelakaan kerja dan langsung pergi ke penanganan K3	Pemasangan rambu peringatan, pemasangan safety line, tidak boleh ada orang yang berlalu lalang dan menaahi area selain operator	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body hardness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
	kejuatan benda	Instruksi kerja Over Head Crane		Pemasangan tanda bahaya pada setiap stasiun kerja, segera minta tolong jika terjadi kecelakaan kerja dan langsung pergi ke penanganan K3	Pemasangan rambu peringatan, pemasangan safety line, tidak boleh ada orang yang berlalu lalang dan menaahi area selain operator	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body hardness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
Pengangkutan material	kejuatan benda	Instruksi kerja Over Head Crane		Pemasangan tanda bahaya pada setiap stasiun kerja, segera minta tolong jika terjadi kecelakaan kerja dan langsung pergi ke penanganan K3	Pemasangan rambu peringatan, pemasangan safety line, tidak boleh ada orang yang berlalu lalang dan menaahi area selain operator	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body hardness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
	kejuatan benda	Safety Patrol tiap hari		Pemasangan tanda bahaya pada setiap stasiun kerja, segera minta tolong jika terjadi kecelakaan kerja dan langsung pergi ke penanganan K3	Pemasangan rambu peringatan, pemasangan safety line, tidak boleh ada orang yang berlalu lalang dan menaahi area selain operator	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body hardness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
Waktu bekerja di pabrik	jauh pada ketinggian yang sama (tersepet)	Safety Patrol tiap hari		Pemberian tangga steger, pemasangan rambu awas terpeset, segera minta tolong dan langsung pergi ke penanganan K3	Pemasangan rambu peringatan, adanya rambu awas jika ada waktu mesin diaktifkan	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body hardness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
	terpapar suhu panas	Safety Patrol tiap hari		Memberikan shift waktu, memakai pakaian yang tidak mengoplatkan gerah (Baju tebal)	Memberikan waktu istirahat secara teratur, disediakan air minum yang cukup, dan memberikan krim sinar matahari	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body hardness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
	meabrak benda yang tajam	Safety Patrol tiap hari		Pemasangan tanda bahaya pada setiap stasiun kerja, segera minta tolong jika terjadi kecelakaan kerja dan langsung pergi ke penanganan K3	Pemasangan rambu peringatan, pemasangan safety line, tidak boleh ada orang yang berlalu lalang dan menaahi area selain operator	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body hardness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield

3. Lingkungan

TABEL I. 19
risk control lingkungan

Rincian Kegiatan	Jenis Bahaya Potensial	Pengendalian yang dimiliki saat ini	Usulan Pengendalian			
			Eliminasi Substitusi	Pengendalian Teknik	Pengendalian Administratif	APD
Menggunakan Cotting	Jauh dari ketinggian yang sama (terpelot)	Housekeeping 1 minggu sekali		Menggunakan jenis coating epoxy self leveling	Pemberitahuan lantai secara berkala, disediakan lap penyerap oli, dan diberikan tanda bahaya lantai licin	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body hardness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
Menggunakan Cotting (penempatan scrap cotting)	jauh pada ketinggian yang sama (tersepet)	Pembuatan bak khusus aval		Menggunakan jenis coating epoxy self leveling	Pemberitahuan lantai secara berkala, disediakan lap penyerap oli, dan diberikan tanda bahaya lantai licin	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body hardness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
Menggunakan Cotting	terperangkap diantara benda bergerak	Pembuatan bak khusus aval, housekeeping tiap 1 minggu sekali		adanya siris pada lampu sorot yang besar untuk penerangan, dan adanya cut off mesin	Pengontrolan kondisi mesin sebelum digunakan oleh operator, meriview SOP, dan adanya pengontrolan shift kerja	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body hardness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield
Menggunakan Bonding (area tidak bebas dari oli)	jauh pada ketinggian yang sama (terpelot)	Housekeeping 1 minggu sekali		Menggunakan jenis coating epoxy self leveling, lantai bertanah	Pemberitahuan lantai secara berkala, disediakan lap penyerap oli, dan diberikan tanda bahaya lantai licin	menggunakan APD lengkap pada pekerja yaitu memakai helm safety, body hardness, sarung tangan, masker, sepatu safety, baju lengan panjang, ear plug, dan penggunaan face shield

Berdasarkan rekomendasi yang terdapat pada tabel tersebut maka dapat diketahui bahwa pengendalian risiko diberikan di masing-masing potensi bahaya yang terdapat menggunakan harapan rekomendasi ini bisa mengurangi serta mencegah terjadinya kecelakaan kerja. langkah rekomendasi risk control berkaitan menggunakan pengendalian teknis, pengendalian administratif dan APD sedangkan buat eliminasi serta substitusi tidak dilakukan sebab syarat aktual perusahaan yg tidak memungkinkan buat melakukan pengendalian tadi.

Berdasarkan data kecelakaan kerja terjadi tiga kali kecelakaan kerja pada tahun 2022, tetapi tidak menutup kemungkinan suatu ketika bisa terjadi. Skenario implementasi berasal rekomendasi *risk control* dapat dilakukan serta di *breakdown* menjadi 3 periode yaitu implementasi jangka pendek menggunakan waktu kurang asal 1 tahun, implementasi jangka menengah dalam kurun saat 1-tiga tahun dan implementasi jangka panjang lebih asal 3 tahun. buat periode jangka pendek dapat menerapkan rekomendasi yg diberikan dengan mengutamakan risiko dengan level risiko tinggi serta sangat tinggi. Sedangkan buat peiode jangka menengah bisa melakukan pembaharuan training secara terjadwal serta menerapkan rekomendasi risk control menggunakan level risiko sedang. serta buat implementasi jangka panjang bisa melakukan skenario risk control yang memiliki level risiko rendah.

E. Evaluasi Aktivitas dan Requirement Penerapan K3

Berdasarkan identifikasi resiko aktivitas persiapan pengerjaan proyek Pressure vessel di atas, maka akan dilakukan evaluasi pemenuhan ISO 45001:2018 yang nantinya akan diterapkan pada perusahaan. Evaluasi ini dilakukan dengan cara menganalisis gap antara kondisi aktual perusahaan dengan ISO 45001:2018. Apabila dalam analisis gap menunjukkan bahwa terdapat gap antara kondisi aktual perusahaan dengan ISO 45001:2018, maka akan dibuat sebuah usulan perancangan agar perusahaan dapat memenuhi ISO 45001:2018.

TABEL I. 20
Evaluasi Aktivitas dan Requirement Penerapan K3

No	Kondisi Eksisting	Requirement ISO 45001:2018	Analisis GAP	Usulan
1	Belum adanya <i>worksheet</i> HIRARC pada aktivitas persiapan pembuatan <i>pressure vessel</i>	6.1.2 (Identifikasi bahaya dan penilaian risiko dan pekuang) 8.1 (Perencanaan dan pengendalian operasional) 8.1.3 (Pengalokasian peralihan)	Perusahaan sudah memiliki identifikasi resiko menggunakan metode HIRARC	Pembuatan <i>worksheet</i> HIRARC
2	Perusahaan menyediakan APD untuk K3 namun, masih belum memenuhi standar penggunaan	8.1 (Perencanaan dan pengendalian operasional) 8.1.4 (Pengadaan)	Perusahaan sudah menetngkan SMK3 berupa usulan penggunaan APD	Melakukan usulan penggunaan APD
3	Perusahaan belum pernah meriview SOP Identifikasi Dan Evaluasi Dampak Penting K3LH selama 4 tahun terakhir.	6.1.2 (Identifikasi bahaya dan penilaian risiko dan pekuang) 6.2.2 (Perencanaan untuk mencapai tujuan K3) 8.1 (Perencanaan dan pengendalian operasional)	Perusahaan sudah membuat SOP Identifikasi Dan Evaluasi Dampak Penting K3LH untuk mengidentifikasi resiko bahaya dalam perusahaan	Pembuatan SOP Identifikasi Dan Evaluasi Dampak Penting K3LH

Setelah melakukan analisis GAP, perusahaan dapat mengidentifikasi beberapa faktor yang mungkin menyebabkan kecelakaan kerja, seperti belum adanya identifikasi resiko selama 4 tahun kebelakang, perusahaan belum memenuhi standar dalam penggunaan APD, dan selama 4 tahun PT XYZ belum pernah meriview SOP Identifikasi Dan Evaluasi Dampak Penting K3LH. Berdasarkan analisis GAP, perusahaan dapat mengambil langkah-langkah perbaikan, seperti membuat *worksheet* HIRARC, usulan APD, dan SOP Identifikasi Dan Evaluasi Dampak Penting K3LH.

V. KESIMPULAN

Pengambilan kesimpulan dilakukan terhadap hasil pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan. Berikut merupakan kesimpulan penilitian ini

A. Identifikasi risiko menggunakan metode HIRARC pada pembuatan Pressure vessel dibagi menjadi 3 kategori yaitu mesin, manusia, dan lingkungan. Dimana pada kategori mesin terdapat 8 aktivitas kerja yang mengakibatkan resiko kecelakaan kerja, sedangkan untuk sumber bahaya terdapat 28 aktivitas akar penyebab risiko

kecelakaan kerja. Dari kategori manusia terdapat 13 aktivitas kerja yang mengakibatkan resiko kecelakaan kerja, sedangkan untuk sumber bahaya terdapat 30 aktivitas akar penyebab risiko kecelakaan kerja. dan dari kategori lingkungan terdapat 2 aktivitas kerja yang mengakibatkan resiko kecelakaan kerja dan 4 bencana alam yang mengakibatkan resiko kecelakaan kerja. Selain itu, pada penelitian ini penulis juga memberikan usulan rekomendasi berupa worksheet HIRARC. Worksheet HIRARC dibuat untuk memenuhi requirement perusahaan yang belum memperbarui identifikasi resiko selama 4 tahun. Dengan adanya usulan rekomendasi worksheet HIRARC di PT XYZ dapat menjadi referensi untuk melakukan audit pada penyimpangan-penyimpangan yang terjadi di perusahaan dan untuk memberikan manfaat dalam menggunakan format yang konsisten untuk mencatat dan mengelola data bahaya, penilaian risiko, dan tindakan pengendalian yang direkomendasikan.

- B. Dalam proses merancangan SOP K3LH, penulis berhasil membuat rancangan SOP K3LH terbaru setelah 4 tahun PT XYZ tidak pernah melakukan riview tahunan. Sehingga dengan adanya SOP K3LH terbaru ini, memastikan bahwa prosedur yang diikuti di PT XYZ tetap sesuai dengan persyaratan terbaru. Selain itu, SOP yang diperbarui dapat memperbaiki peningkatan Kualitas dan Efisiensi dengan mengidentifikasi dan mengimplementasikan perubahan yang lebih efisien.

REFERENSI

- Ervianto, I.W. (2005). Yogyakarta: Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi.
- Fisk, E. (1997). Construction Project Administration Fifth Edition. Prentice Hall. New Jersey.
- Herman, D. (2016). Manajemen Resiko. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- John, R. (2005). Ikhtisar Kesehatan & Keselamatan Kerja. Edisi Ket. Jakarta: Erlangga.
- Junaini, I. (2008). Implementasi Metode Hazop Dalam Proses Identifikasi Bahaya Dan Analisis Resiko Pada Feedwater System Di Unit Pembangkitan Paiton, PT. PJB. Surabaya: Teknik K3 ITS.
- Kurniawati, E. S. (2013). Analisis Potensi Kecelakaan Kerja pada Departemen Produksi Pringbed dengan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) (Studi kasus : PT. Malindo Intitama Raya, Malang, Jawa Timur). 11- 23. Munawir, A. (n.d.).
- Ningsih, S. O. (2019). Analisa Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode Hazard And Operability Study (HAZOP) Pada Bagian Hydrotest Manual di PT. Cladtek BI Metal Manufacturing. Journal of Business Administration, Vol. 3, No.1.
- Nur. Muhammad, d. A. (2015). Asuransi Contractor's All Risk sebagai Alternatif Pengalihan Risiko Proyek Dalam Industri Konstruksi Indonesia. Seminar Nasional Manajemen Konstruksi 2001. Jurnal Hasil Tugas akhir dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri, Vol. 1 No. 2, 201.
- OHSAS, 1. (2007). Resiko Kecelakaan Kerja. Jakarta: PT. Dian Rakyat.
- Organization, I. L. (2009). Kesehatan dan Keselamatan Kerja Di Tempat Kerja. Jakarta: ILO Cataloguing in Publication Data.
- P.H., R. (2001). Asuransi Contractor's All Risk sebagai Alternatif Pengalihan Risiko Proyek Dalam Industri Konstruksi Indonesia. Seminar Nasional Manajemen Konstruksi 2001. Bandung: Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan.
- Prihatiningsih, S., & Suwandi, T. 2014. Penerapan Metode Hiradc sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Mesin Rewinder. The Indonesian Journal of Occupational Safety , Health and Environment, 1(1): 73–84.
- Restuputri, D. P. (2015). . Analisis Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode Hazard And Operability Study (HAZOP) di PT. Mayatama Manunggal Sentosa. Jurnal Teknik Industri, Vol. 14, No. 1.
- Safety, U. H. (2008). Risk Management Program. Canberra: University of New South Wales.
- Soedirman. (2011). Higiene Perusahaan. Magelang: Justika Teknika. 49
- Soehatman, R. (2010). Pedoman Praktis Manajemen Risiko Dalam Perspekti K3 OHSAS Risk Management. Jakarta: Dian Agung.
- Soeisno, D. (2005). Prinsip-prinsip Manajemen Risiko dan Asuransi Edisi Kedua. Jakarta: Salemba Empat.
- Sucipto. (2014). Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Suma'mur. (Keselamatan Kerja dan Alat Pelindung Diri). 1987. Jakarta: PT. Gunung Agung.
- Tarwaka. (2014). Keselamatan dan Kesehatan Kerja Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja. Surakarta: Harapan Press.
- Tarwaka. 2012. Dasar-dasar Keselamatan Kerja Serta Pencegahan Kecelakaan di Tempat Kerja. Surakarta: Harapan Press.
- Veithzal, R. (2014). Manajemen Sumber Daya Manusia Untuk Perusahaan Dari Teori Ke Praktek. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.