

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGENDALIAN RISIKO KESELAMATAN &  
KESEHATAN KERJA (K3) PADA WASTEWATER TREATMENT PLANTS**

**PT. KIMA (Persero)**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



**Disusun Oleh:**

**FADILAH KHAIRUNNISA**

**D071181314**

**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA**

**2022**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGENDALIAN RISIKO KESELAMATAN &  
KESEHATAN KERJA (K3) PADA WASTEWATER TREATMENT PLANTS**

**PT. KIMA (Persero)**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



**Disusun Oleh:**

**FADILAH KHAIRUNNISA**

**D071181314**

**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA**

**2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir:

**ANALISIS PENGENDALIAN RISIKO KESELAMATAN &  
KESEHATAN KERJA (K3) PADA *WASTEWATER TREATMENT PLANTS***

**PT. KIMA (Persero)**

Disusun oleh:

**Fadilah Khairunnisa**

**D071181314**

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



**Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri., ST., M. Sc., IPM**  
NIP. 19750929 199903 1 002

Dosen Pembimbing II



**Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan., ST., MT**  
NIP. 19760602 200501 1 002

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik



Universitas Hasanuddin

**Dr. Ir. Saiful., ST., MT., IPM**  
NIP. 19810606 200604 1 004

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fadilah Khairunnisa  
NIM : D071181314  
Program Studi : Teknik Industri  
Jenjang : S1  
Judul Skripsi : Analisis Pengendalian Risiko Keselamatan & Kesehatan Kerja (K3) pada *Wastewater Treatment Plants* PT. KIMA (Persero)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini merupakan hasil, pemikiran, dan pemaparan asli dari saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain atas sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Hasanuddin atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin.

Demikian pernyataan saya ini buat.

Gowa, 24 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Fadilah Khairunnisa

## ABSTRAK

Keselamatan & kesehatan kerja merupakan poin penting yang berkaitan terhadap setiap elemen di sekitar area kerja, guna memberikan area kerja yang baik sehingga dapat menghindari bahaya dan kemungkinan kecelakaan kerja yang akan memberikan risiko sebagai dampak yang berpengaruh terhadap waktu dan nilai produktivitas kerja. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi *hazard*, mengetahui risiko juga tingkat risiko kecelakaan kerja dan menyusun tindakan pengendalian risiko sebagai salah satu langkah untuk mengurangi kemungkinan risiko kecelakaan kerja yang terjadi. Objek penelitian ini ialah proses kerja unit pengolahan air limbah WWTP PT. KIMA. Data penelitian dikumpulkan dengan melakukan wawancara juga observasi dan analisis data menggunakan *Hazard and Operability Study* (HAZOP) sebagai alat untuk identifikasi serta memberikan penilaian juga *Job Safety Analysis* (JSA) sebagai alat untuk mengetahui tindakan pengendalian. Hasil penelitian menunjukkan sumber *hazard* terbesar berasal dari kolam limbah, faktor *hazard* terbesar berasal dari penggunaan APD sarung tangan yang kurang tepat juga *human error*, dan *hazard* terbesar ialah jatuh ke dalam kolam. Adapun risiko *hazard* terbesar berada pada luka ringan hingga luka berat. Tindakan pengendalian dilakukan dengan perlakuan antisipasi risiko, penerimaan risiko, dan pengurangan risiko menggunakan *Hierarchy of Controls* yang terdiri dari 3 tahapan, diantaranya yaitu *engineering controls*, *administrative controls*, dan *personal protective equipment*.

**Kata Kunci:** Bahaya; Keselamatan & Kesehatan Kerja; Risiko.

## ABSTRACT

*Occupational safety & health is an important point related to every element around the work area, in order to provide a good work area so that it can avoid hazards and possible work accidents that will pose risks as an impact on time and work productivity value. This study was conducted to identify potential hazards, determine the risk as well as the level of work accident risk and develop risk control measures as one of the steps to reduce the possibility of the risk of work accidents occurring. The object of this research is the work process of the WWTP wastewater treatment unit PT. KIMA. Research data were collected by conducting interviews as well as observation and data analysis using the Hazard and Operability Study (HAZOP) as a tool for identification and providing an assessment as well as Job Safety Analysis (JSA) as a tool to determine control measures. The results showed that the biggest source of hazard came from the waste pool, the biggest hazard factor came from the inappropriate use of PPE gloves as well as human error, and the biggest hazard was falling into the pool. The greatest hazard risk is from minor to serious injuries. Control measures are carried out by anticipating risk, accepting risk, and reducing risk using a Hierarchy of Controls which consists of 3 stages, including engineering controls, administrative controls, and personal protective equipment.*

**Keywords:** *Hazard; Occupational Safety & Health; Risk.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkah, karunia dan nikmat – Nya yang telah diberikan kepada kita semua dengan jumlah yang tak terhitung banyaknya hingga saat ini. Sholawat serta salam juga tak lupa kita kirimkan kepada junjungan besar kita Rosulullah Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari lembah kegelapan menuju lembah yang terang benderang seperti saat ini.

Penulisan skripsi ini dengan judul “Analisis Pengendalian Risiko Keselamatan & Kesehatan Kerja (K3) pada *Wastewater Treatment Plants* PT. KIMA (Persero)” dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Ucapan terima kasih kepada pihak-pihak berikut ini yang telah berperan penting dalam proses penyusunan tugas akhir ini.

1. Kedua orang tua, kakak, beserta keluarga lainnya atas setiap bantuan dan dukungan material juga moral yang telah diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Saiful., ST., MT., IPM selaku Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin;
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri., ST., M. Sc., IPM selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan., ST., MT selaku Dosen Pembimbing II atas pemberian segala arahan serta pelajaran dengan pikiran, tenaga, dan waktu yang telah disediakan;
4. Seluruh staf dan dosen pengajar Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas bantuan dan pembelajaran yang telah diberikan;

5. Kawan-kawan lainnya, juga Zodara Zeteknik atas dukungan, semangat dan waktu yang telah diberikan;
6. Teman-teman Feaz18le atas kerjasama dalam kelancaran proses yang telah diberikan;
7. Serta semua pihak lainnya yang telah terlibat.

Mohon maaf atas segala kesalahan dan kurang yang ada padanya. Besar harapan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi setiap yang membutuhkannya. Kritik dan saran yang diberikan semoga bisa memberikan perbaikan yang lebih untuk pribadi ini sendiri kedepannya.

Gowa, 24 Agustus 2022

**Fadilah Khairunnisa**



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Keselamatan & Kesehatan Kerja .....	5
2.2 Kecelakaan.....	8
2.3 Bahaya.....	13
2.4 Risiko .....	16

2.5 Hazard and Operability (HAZOP) .....	22
2.6 Job Safety Analysis (JSA) .....	24
2.7 Penelitian Terdahulu .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1 Objek Penelitian.....	30
3.2 Data Penelitian .....	30
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	30
3.4 Metode Analisis Data.....	31
3.5 Kerangka Berpikir.....	31
3.6 Diagram Alir Penelitian .....	32
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
4.1 Pengumpulan Data .....	33
4.2 Pengolahan Data .....	43
4.3 Pembahasan.....	66
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>76</b>
5.1 Kesimpulan .....	76
5.2 Saran .....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>78</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>82</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Teori Domino. ....	9
Gambar 2. 2 Teori Domini (Pencegahan). ....	10
Gambar 2. 3 Teori ILCI. ....	11
Gambar 2. 4 Tahapan Proses Manajemen Bahaya. ....	13
Gambar 2. 5 Diagram Proses Manajemen Risiko ISO 31000. ....	18
Gambar 2. 6 Prosedur HAZOP. ....	23
Gambar 2. 7 Lembar Kerja JSA. ....	24
Gambar 3. 1 Kerangka Berpikir. ....	31
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian. ....	32
Gambar 4. 1 Tahapan Proses Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. ....	36
Gambar 4. 2 <i>Inlet</i> Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. ....	37
Gambar 4. 3 <i>Pre-treatment</i> Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. ...	38
Gambar 4. 4 <i>Equalisin Basin</i> Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. ....	39
Gambar 4. 5 <i>Oxidation Ditch</i> Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. ....	39
Gambar 4. 6 <i>Sedimentation Tank</i> Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. ....	40
Gambar 4. 7 <i>Dryng Bed</i> Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. ....	41
Gambar 4. 8 <i>Outlet</i> Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. ....	41
Gambar 4. 9 Sumber <i>Hazard</i> pada Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. ....	68
Gambar 4. 10 Faktor <i>Hazard</i> pada Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. ....	69

Gambar 4. 11 Potensi <i>Hazard</i> pada Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. ....	70
Gambar 4. 12 Risiko <i>Hazard</i> pada Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. ....	71
Gambar 4. 13 Tingkat Risiko pada Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. ....	72
Gambar 4. 14 <i>Hierarchy of Controls</i> . ....	73

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori Penilaian <i>Likelihood</i> .....	20
Tabel 2. 2 Kategori Penilaian <i>Consequences</i> .....	20
Tabel 2. 3 Kategori Penilaian Risiko.....	20
Tabel 2. 4 Matriks Penilaian Risiko.....	20
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu.....	25
Tabel 4. 1 Baku Mutu Air Limbah Kawasan Industri.....	42
Tabel 4. 2 Proses Kerja & Aktivitas Kerja pada Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA.....	45
Tabel 4. 3 Sumber <i>Hazard</i> , Faktor <i>Hazard</i> & <i>Hazard</i> pada Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA.....	46
Tabel 4. 4 Risiko <i>Hazard</i> pada Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA. .....	50
Tabel 4. 5 Nilai <i>Likelihood</i> , <i>Consequences</i> , <i>Score</i> & Tingkat Risiko pada Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA.....	54
Tabel 4. 6 Pengendalian Risiko pada Unit Pengolahan Air Limbah WWTP PT. KIMA.....	60
Tabel 4. 7 Standar Operasional Penggunaan Alat Pelindung Diri.....	74

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

PT. KIMA (Persero) atau Kawasan Industri Makassar merupakan salah satu bagian dari perusahaan BUMN yang ada. Perusahaan ini memiliki unit pengolahan air limbah sebagai salah satu bagian dari *Wastewater Treatment Plant* (WWTP) yang menjadikannya sebagai kawasan industri yang ramah lingkungan. WWTP merupakan salah satu bagian terpenting pada sebuah perusahaan di setiap negara yang bertanggung jawab terhadap bagaimana mengolah limbah sebaik mungkin agar dapat digunakan kembali. Pada unit pengolahan air limbah, terdiri dari beberapa tahapan proses kerja yang perlu dilakukan saat melakukan pengelolaan limbah. Pekerjaan yang berkaitan dengan penggunaan berbagai perlengkapan peralatan mesin dan banyaknya komponen kimia yang ada memberikan tekanan bahaya yang berbeda terhadap keselamatan & kesehatan kerja para pekerja.

Keselamatan & kesehatan kerja merupakan poin penting yang berkaitan terhadap setiap elemen di sekitar area kerja, baik dari segi peralatan, proses, sistem, serta pelaku kerja dan juga lainnya. Penerapannya menjadi salah satu langkah untuk memberikan area kerja yang baik sehingga dapat menghindari bahaya dan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Tingkat keselamatan & kesehatan kerja yang dimiliki perusahaan akan memberikan pengaruh terhadap produktivitas dari kegiatan yang dilakukan dimana kecelakaan kerja

yang terjadi akan mengakibatkan berkurangnya waktu kerja dan membuat nilai produktivitas menjadi berkurang.

Kegiatan industri sebuah perusahaan tidaklah lepas dari kemungkinan adanya bahaya sebagai suatu hal yang kemudian mengakibatkan terjadinya sebuah kecelakaan dan akan memberikan risiko sebagai dampak atas keadaan yang terjadi. Sumber daya manusia sebagai salah satu aset investasi yang dimiliki merupakan hal yang seharusnya mendapatkan perhatian lebih dalam rangka menjaga juga meningkatkan eksistensi yang dimiliki perusahaan. Adanya Divisi Keselamatan & Kesehatan Kerja secara terpisah menjadi hal yang perlu diperhatikan dimana memiliki peran penting agar implementasi ergonomi dalam rangka memberikan area kerja aman dan nyaman saat melakukan kegiatan kerja.

Upaya dalam memberikan keselamatan & kesehatan kerja bagi para pekerja dapat dilakukan dengan menerapkan sistem keselamatan & kesehatan kerja oleh perusahaan. Melakukan identifikasi bahaya, penilaian risiko yang akan terjadi serta bagaimana tindakan pengendalian yang dapat dilakukan dengan berbagai metode yang ada. Salah satu alat diantaranya ialah dengan menerapkan metode HAZOP (*Hazard and Operability Study*) sebagai salah satu alat yang dapat mengetahui tingkat risiko yang terjadi juga JSA (*Job Safety Analysis*) sebagai salah satu alat yang digunakan untuk mengetahui bagaimana tindakan pengendalian yang perlu dilakukan oleh pihak perusahaan agar dapat memberikan area kerja serta nilai produktivitas yang lebih baik untuk waktu yang akan datang.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini ialah sebagai berikut.

- a. Bagaimana *hazard* yang terjadi pada unit pengolahan air limbah WWTP PT. KIMA.
- b. Bagaimana risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada unit pengolahan air limbah WWTP PT. KIMA.
- c. Bagaimana tingkat risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada unit pengolahan air limbah WWTP PT. KIMA.
- d. Bagaimana mengurangi risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada unit pengolahan air limbah WWTP PT. KIMA.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ialah sebagai berikut.

- a. Mengidentifikasi potensi *hazard* yang terjadi pada unit pengolahan air limbah WWTP PT. KIMA.
- b. Mengetahui risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada unit pengolahan air limbah WWTP PT. KIMA.
- c. Mengetahui tingkat risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada unit pengolahan air limbah WWTP PT. KIMA.
- d. Menyusun tindakan pengendalian risiko sebagai salah satu langkah mengurangi risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada unit pengolahan air limbah WWTP PT. KIMA.



#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai pembelajaran dalam mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengatasi permasalahan yang sedang atau mungkin akan terjadi.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Penelitian ini akan dilakukan pada salah satu proses kerja dari WWTP PT. KIMA yaitu unit pengolahan air limbah.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Keselamatan & Kesehatan Kerja**

Keselamatan & kesehatan kerja merupakan suatu bentuk upaya untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, serta bebas dari pencemaran lingkungan sehingga dengan begitu dapat melindungi dan terhindar dari kecelakaan kerja agar dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja. Peraturan perundangan – undangan yang membahas terkait hal ini terdapat pada Undang – undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja (Ketenagakerjaan, 1970).

Keselamatan kerja ialah keselamatan yang berkaitan dengan mesin, alat kerja, bahan serta proses pengolahannya, tempat serta lingkungan dan juga cara-cara dalam melakukan pekerjaan. Adapun kesehatan kerja ialah spesialisasi dalam ilmu kesehatan yang bertujuan agar pekerja dapat memperoleh derajat kesehatan yang maksimal baik secara fisik, mental, ataupun sosial (Susanti, et al., 2015).

Saat melakukan suatu aktivitas industri, risiko bahaya yang ada di tempat kerja tidak selalu dapat dihindari. Usaha pencegahan terhadap kemungkinan kecelakaan kerja sebaiknya senantiasa diupayakan, dengan melakukan pengendalian baik secara teknik maupun administratif juga melalui kelengkapan tenaga kerja dengan menggunakan alat pelindung diri. Meskipun penggunaan hal tersebut tidaklah dapat melindungi secara sempurna, akan tetapi setidaknya dapat mengurangi tingkat keparahan yang

mungkin terjadi. Berikut ini beberapa contoh alat pelindung diri (Suhardi, 2008).

- a. Helm, sebagai pelindung kepala dari benda-benda keras yang terjatuh, pukulan, benturan kepala, dan terkena arus listrik.
- b. *Hats / Cap*, untuk melindungi kepala atau rambut dari kotoran debu mesin-mesin berputar yang biasanya terbuat dari katun.
- c. Kacamata, untuk melindungi mata dari partikel-partikel kecil, debu, radiasi gelombang elektromagnetik, dan kilatan cahaya atau sinar yang menyilaukan (tingkat bahaya rendah).
- d. *Goggles*, sebagai alat untuk melindungi mata dari gas, uap, debu, dan percikan larutan kimia. Bahannya terbuat dari plastik yang transparan dengan lensa yang dilapisi kobalt untuk melindungi bahaya radiasi gelombang elektromagnetik non ionisasi dan kesilauan atau lensa yang terbuat dari kaca yang dilapisi timah hitam untuk melindungi dari radiasi gelombang elektromagnetik dan mengion.
- e. Perisai muka, sebagai pelindung mata atau muka yang dapat dipasang pada helm, pada kepala secara langsung atau dipegang dengan tangan.
- f. *Ear plug*, sebagai alat yang dapat mengurangi intensitas suara yang terbuat dari kaca halus, plastik yang dilapisi *glass down*, lilin yang berisi katun wool, atau busa *polyurethane*.
- g. *Reusable plug*, sebagai alat yang dapat mengurangi intensitas suara yang terbuat dari plastik dan dibentuk permanen. Jenis ini dilakukan pencucian setiap kali selesai digunakan dan disimpan pada tempat yang steril.

- h. *Ear muff*, sebagai alat yang melindungi bagian luar telinga dengan efektif.
- i. Masker, untuk melindungi debu atau partikel yang lebih besar yang masuk ke dalam pernapasan, yang dapat terbuat dari kain dengan ukuran pori-pori tertentu.
- j. Respirator, untuk melindungi pernapasan dari debu, kabut, uap logam, asap, ataupun gas.
- k. Sarung tangan untuk pekerjaan mekanik, sebagai alat yang melindungi tangan dari benda tajam atau goresan pada pekerjaan permesinan.
- l. Sarung tangan untuk pekerjaan kimia, sebagai alat yang melindungi tangan dari bahan kimia baik padat ataupun larutan pada pekerjaan yang berkaitan dengan zat-zat kimia yang biasanya terbuat dari karet.
- m. *Knee pads*, untuk melindungi tempurung lutut dari benturan ketika sedang melakukan pekerjaan.
- n. Sepatu, untuk melindungi kaki dan bagian-bagiannya dari benda yang terjatuh, benda yang tajam atau potongan kaca, larutan kimia, benda panas, dan kontak listrik yang dapat terbuat dari kulit yang dilapisi asbes dan dilengkapi dengan baja pada bagian ujung serta karet anti hantaran listrik.
- o. Pakaian pelindung, untuk menutupi seluruh atau sebagian tubuh dari percikan api, panas, suhu dingin, cairan kimia, dan minyak, biasanya terbuat dari kain dril, kulit, plastik, asbes atau kain yang dilapisi aluminum dengan bentuk berupa apron celemek atau pakaian terusan dengan celana dan lengan panjang.

- p. Sabuk pengaman, sebagai alat untuk melindungi tubuh dari kemungkinan terjatuh yang biasanya digunakan pada pekerjaan konstruksi dan memanjat tempat tinggi yang terdiri dari tali pengaman yang dapat menahan beban seberat 80 kg.
- q. Support *belts*, sebagai alat untuk melindungi pinggang dan tulang belakang yang biasanya dipakai pada pekerjaan mengangkat atau mendorong beban.

## 2.2 Kecelakaan

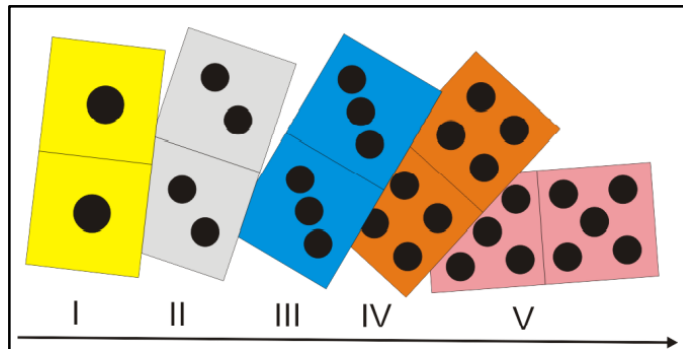
Kecelakaan merupakan suatu kejadian tidak terduga yang dapat menyebabkan cedera atau kerusakan. Kecelakaan dapat terjadi akibat dari sebuah kelalaian dimana hal tersebut memberikan pengaruh terhadap pekerja ataupun pekerjaan yang sedang dijalankan. Kecelakaan bukanlah sesuatu yang terjadi secara kebetulan dimana selalu ada penyebab dibalik hal tersebut. Setiap kecelakaan yang terjadi bukanlah merupakan suatu peristiwa tunggal melainkan sesuatu yang terjadi dikarenakan penyebab yang saling berkaitan (Redjeki, 2016).

Pencegahan kecelakaan kerja dapat dilakukan apabila penyebab kejadian diketahui. Penyebab kecelakaan kerja dijelaskan melalui beberapa teori, diantaranya sebagai berikut (Sujoso, 2012).

- a. Teori kecelakaan kerja domino.

Teori ini digunakan secara luas sebagai salah satu prinsip pencegahan kecelakaan dan juga pengendalian kerugian. Teori yang dikemukakan oleh Heirich ini mengadopsi domino sebagai penjelasan terkait terjadinya

kecelakaan kerja. Ilustrasi teori ini dapat dilihat pada Gambar 2.1 sebagai berikut.



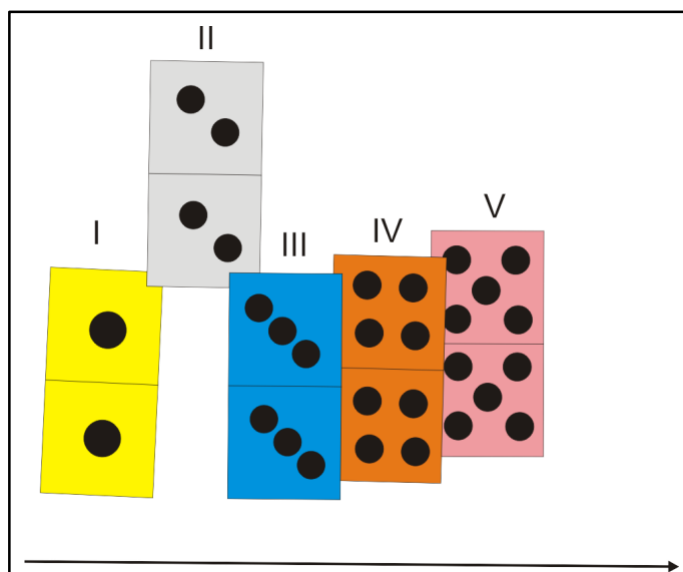
**Gambar 2. 1 Teori Domino.**

(Sumber: Sujoso, 2012).

Teori ini menjelaskan beberapa hal, diantaranya ialah sebagai berikut.

- 1) Keturunan atau herediter, dalam hal ini ialah karakteristik atau kondisi yang dimiliki oleh seseorang yang berisiko celaka, seperti ceroboh, lalai, dan lain sebagainya.
- 2) Perilaku tidak aman, dalam hal ini merupakan kebiasaan yang berisiko menjadi penyebab terjadinya kecelakaan. Contohnya seperti tidak memakai alat pelindung diri, ataupun bekerja melebihi jam kerja tanpa istirahat yang cukup.
- 3) Kecelakaan, dalam hal ini sebagai kejadian yang yang tidak diinginkan dimana dapat menyebabkan kerugian.
- 4) Kerugian, dalam hal ini digambarkan sebagai akibat dari kejadian yang tidak diinginkan.

Terjadinya kecelakaan dapat dicegah dengan melakukan tindakan “mengambil” salah satu faktor yang ada (dalam hal ini digambarkan dengan salah satu kartu domino) diantara beberapa lainnya. Sehingga, dengan demikian kecelakaan dapat dicegah dengan memperbaiki faktor tersebut. Ilustrasi kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 sebagai berikut.

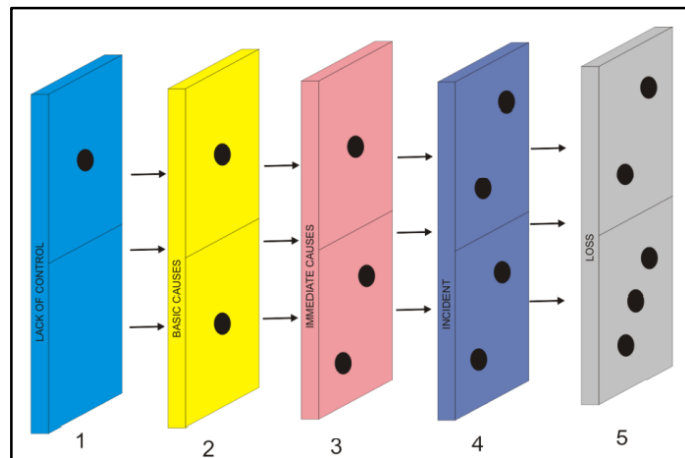


Gambar 2. 2 Teori Domini (Pencegahan).

(Sumber: Sujoso, 2012).

b. Teori kecelakaan kerja *International Loss Caution Institute* (ILCI).

Teori ini mengungkapkan bahwasanya kecelakaan tidaklah terjadi karena disebabkan satu faktor saja, melainkan interaksi multifaktor yang merupakan refleksi dari manajemen. Hal ini dikemukakan oleh Frank E Bird, yang memodifikasi teori domino. Ilustrasi teori ini dapat dilihat pada Gambar 2.3 sebagai berikut.



**Gambar 2.3 Teori ILCI.**

(Sumber: Sujoso, 2012).

Teori ini menjelaskan beberapa hal, diantaranya ialah sebagai berikut.

1) Lemahnya manajemen pengendalian.

Pengendalian merupakan salah satu dari fungsi manajemen. Tanpa manajemen pengendalian yang memadai, penyebab kecelakaan dan akibatnya akan terjadi.

2) Program tidak memadai.

Perancangan program keselamatan & kesehatan kerja seharusnya dirancang sesuai dengan lingkup dan karakteristik yang ada. Sasaran program yang baik akan meliputi kepemimpinan, administrasi, pelatihan, inspeksi, investigasi, dan lain sebagainya.

3) Standar program tidak memadai.

Terjadinya kegagalan dalam menerapkan suatu program diakibatkan standar yang tidak spesifik, standar yang tidak cukup jelas atau standar yang cukup tinggi. Sehingga dengan begitu, hal tersebut menjadi



masalah yang menjadi penyebab tidak terjadinya penerapan program yang baik.

4) Penyebab dasar.

Dalam hal ini, penyebab dasar terdiri dari dua hal. Pertama, faktor manusia yang meliputi kemampuan fisik, kemampuan mental, tekanan fisik, tekanan psikis, pengetahuan juga keterampilan rendah, dan motivasi kurang. Kedua, faktor pekerjaan yang meliputi kepemimpinan serta pengawasan, teknik tidak tepat, pemesanan barang, perawatan, alat juga peralatan, dan standar kerja.

5) Penyebab utama.

Penyebab utama terdiri dari praktik dibawah standar yang merupakan suatu tindakan karyawan yang dilakukan tanpa suatu prosedur yang benar dan kondisi dibawah standar yang merupakan keadaan di tempat kerja meliputi mesin, peralatan, material, dan proses yang tidak memiliki pedoman keselamatan kerja.

6) Kecelakaan.

Kecelakaan dalam hal ini merupakan kegiatan kontak dengan energi atau zat yang melampaui batas sehingga mengakibatkan kerusakan.

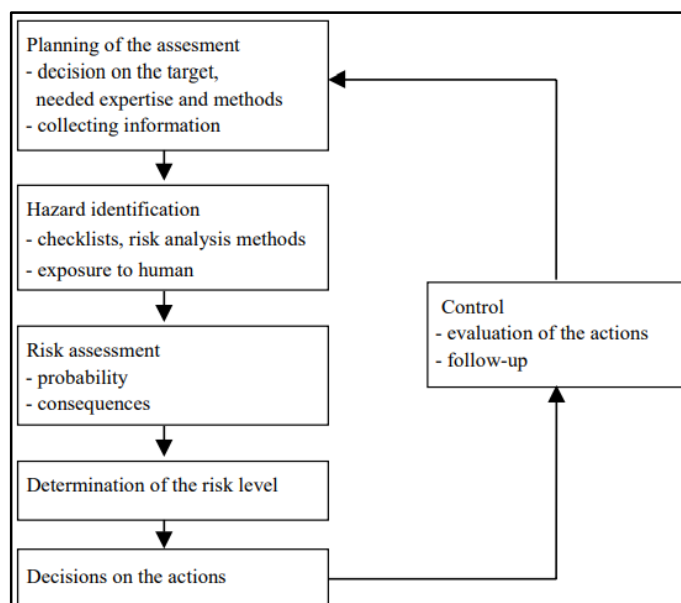
7) Kerugian.

Sesuatu yang tidak diinginkan sebagai hasil dari kegiatan atau keadaan yang terjadi sebelumnya.

### 2.3 Bahaya

Bahaya merupakan suatu sumber yang memiliki potensi untuk dapat menimbulkan sebuah kerusakan seperti cedera, sakit, kerusakan lingkungan ataupun yang lain sebagainya. Bahaya merupakan suatu karakteristik yang menjadi satu atau melekat pada suatu bahan, kondisi, sistem maupun peralatan. Pemahaman terkait konsep bahaya akan berpengaruh terhadap bentuk pengendalian bahaya yang efektif untuk kedepannya (Sujoso, 2012).

Identifikasi potensi bahaya merupakan salah satu langkah dalam melakukan manajemen bahaya. Manajemen bahaya tersebut dilakukan dengan menerapkan beberapa hal, seperti identifikasi, penilaian risiko dan pengontrolan. Proses manajemen bahaya tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.4 sebagai berikut (Kuusisto, 2000).



**Gambar 2. 4 Tahapan Proses Manajemen Bahaya.**

(Sumber: Kuusisto, 2000).

### 2.2.1 Jenis – Jenis Bahaya.

Jenis-jenis bahaya dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, diantaranya ialah sebagai berikut (Sujoso, 2012).

- a. Bahaya mekanis, merupakan bahaya yang bersumber dari peralatan mesin yang bergerak secara mekanis. Contohnya seperti mesin pemotong kayu, mesin pengepakan, dan mesin gerinda.
- b. Bahaya listrik, merupakan bahaya yang berasal dari energi listrik. Contohnya seperti sengatan listrik.
- c. Bahaya fisik, merupakan bahaya yang berasal dari kebisingan, getaran mekanis, temperatur yang ekstrim, radiasi, dan tekanan udara.
- d. Bahaya biologis, merupakan bahaya berupa keberadaan virus, bakteri, jamur, dan lain sebagainya yang berada di lingkungan kerja.
- e. Bahaya kimia, merupakan bahaya yang berasal dari bahan-bahan kimia dengan karakteristik yang dimiliki. Dalam hal ini, karakteristik yang dimaksud ialah korosif, mudah meledak, iritasi, mutagen dan karsinogen.

### 2.2.2 Metode Identifikasi Bahaya.

Bahaya dapat disebabkan oleh pelaksanaan sistem atau tahapan proses dan sikap pelaku kerja atau kebiasaan pekerja yang dapat dikelompokkan berdasarkan potensi akibat yang akan ditimbulkan. Ada beberapa metode berbeda yang dapat digunakan dalam melakukan

identifikasi bahaya. Metode-metode dalam melakukan identifikasi bahaya, diantaranya ialah sebagai berikut (Kuusisto, 2000).

a. *Workplace checklist.*

*Checklist* sebagai salah satu metode yang cukup mudah penggunaannya untuk mengidentifikasi kejadian bahaya yang berkaitan dengan lingkungan atau kebiasaan pekerja. Beberapa penggunaan *checklist* dilakukan secara umum, dan ada juga beberapa yang dikembangkan untuk tipe lingkungan tertentu. Metode ini digunakan ketika sedang melakukan perjalanan disekitar area kerja dimana terdapat beberapa pilihan yang dapat mengakumulasi nilai keselamatan yang mendiskripsikan seberapa banyak elemen yang terjadi dan berkaitan dengan perbaikan yang dibutuhkan.

b. *Risk analysis methods.*

*Risk analysis* merupakan metode sistematis yang sangat banyak digunakan pada dunia industri. Metode ini mengidentifikasi potensial suatu kejadian, mengevaluasi kemungkinan risiko yang terjadi dan melakukan pengendalian risiko. Metode ini terdiri dari HAZOP, FMEA, FTA dan ETA.

c. *Method to evaluate exposure to human.*

Metode ini membahas terkait hubungan fisik, mental dan sosial pekerja terhadap lingkungan pekerjaannya. Karakteristik lingkungan pekerjaan memiliki potensi sebagai sumber yang mempengaruhi

mental stres seorang pekerja. Kuantitas dan kualitas dari lingkungan kerja yang ada diperhitungkan dengan menggunakan beberapa metode analisa.

## **2.4 Risiko**

Risiko dalam konteks tertentu bisa didefinisikan sebagai segala sesuatu yang dapat berdampak pada pencapaian sebuah tujuan. *Institute of Risk Management* mendefinisikan risiko sebagai suatu kombinasi antara probabilitas suatu kejadian dan konsekuensinya, baik itu bernilai positif maupun negatif. Adapun *Institute of Internal Auditor* (IIA) mendefinisikan risiko sebagai suatu ketidakpastian terjadinya sebuah peristiwa yang akan memberikan dampak pengaruh terhadap tujuan yang ingin dicapai.

Risiko dapat memberikan hasil positif atau negatif ataupun sebuah ketidakpastian. Oleh karena itu, risiko erat kaitannya terhadap peluang atau kemungkinan ketidakpastian kerugian suatu perusahaan. Setiap risiko memiliki karakteristik tersendiri yang berbeda sehingga diperlukan manajemen atau analisis tertentu (Hopkin, 2018).

### **2.3.1 Klasifikasi Risiko.**

Risiko diklasifikasikan dalam beberapa kategori sebagai alat yang dapat menganalisa eksposur risiko untuk kedepannya. Pembagian kategori tersebut terbagi menjadi sebagai berikut (Hopkin, 2010).

- a. Risiko yang memiliki dampak jangka panjang, dengan perkiraan waktu sekitar 5 tahun setelah peristiwa terjadi.
- b. Risiko yang memiliki dampak jangka menengah, dengan perkiraan waktu sekitar 1 tahun setelah peristiwa terjadi.
- c. Risiko yang memiliki dampak jangka pendek, dengan perkiraan waktu terjadi segera setelah peristiwa terjadi.

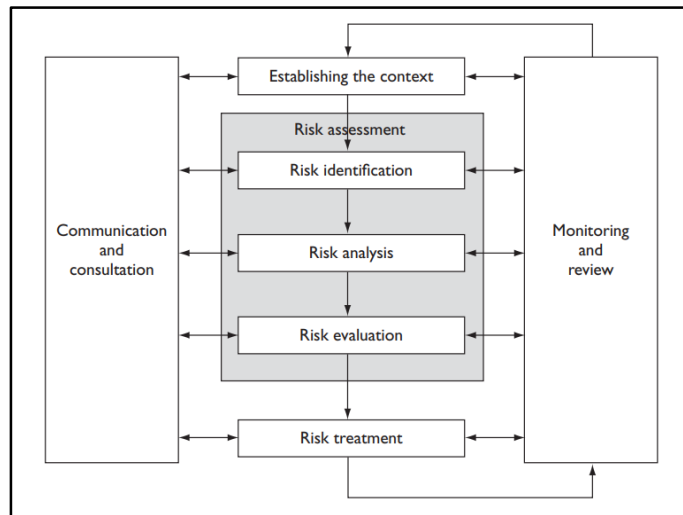
Di sisi lain, suatu risiko dapat didefinisikan menjadi beberapa kelompok bagian, seperti sebagai berikut ini (Hopkin, 2010).

- a. Risiko bahaya, yang merupakan sebuah risiko yang hanya akan menghambat pencapaian suatu tujuan.
- b. Risiko pengendalian, yang merupakan risiko yang menimbulkan keraguan atas kemampuan untuk mencapai misi dan risiko peluang yang identic dengan ketidakpastian.
- c. Risiko peluang, yang merupakan risiko yang secara tidak langsung sengaja untuk diadakan oleh pihak perusahaan dalam rangka sebagai langkah untuk meningkatkan pencapaian misi, meskipun di satu sisi hal tersebut akan menjadi penghambat jika ternyata tidak berhasil.

### 2.3.2 Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan suatu proses sebagai penerapan sistematis dari kebijakan, prosedur, dan praktik manajemen untuk menjalankan tugas komunikasi, konsultasi, menetapkan konteks, identifikasi, analisa, evaluasi, pelaksanaan, pemantauan dan pengawasan suatu kegiatan. *International Standards Organization*

(ISO) membuat ISO 31000 dengan judul “Manajemen Risiko – Prinsip dan Pedoman” pada tahun 2009 sebagai diagram yang menggambarkan bagaimana proses manajemen risiko. Diagram proses manajemen risiko tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.5 sebagai berikut (Hopkin, 2010).



**Gambar 2.5 Diagram Proses Manajemen Risiko ISO 31000.**

(Sumber: Hopkin, 2010).

Manajemen risiko merupakan suatu proses yang saling berkaitan dan suatu hal yang sangat penting pada keseluruhan proses manajemen. Penerapan manajemen risiko dapat memberikan informasi kepada pihak perusahaan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kerugian yang berpengaruh terhadap nilai konsekuensi. Selain itu, hal ini juga dapat membantu pihak perusahaan dalam langkah pengambilan keputusan untuk kedepannya (Hisrich & Ramadani, 2017).

a. Definisi konteks.

Langkah pertama yang perlu dilakukan ialah menentukan area atau kategori yang akan diselesaikan juga menentukan jangka waktu untuk menemukan solusi yang memadai terhadap risiko yang terjadi

dengan menggunakan sumber daya yang diperlukan secara tepat. Pada tahap ini juga diperlukan definisi tingkat risiko yang dapat ditoleransi atau tidak (Hisrich & Ramadani, 2017).

b. Identifikasi risiko.

Setelah penentuan konteks dilakukan, selanjutnya pihak perusahaan mengidentifikasi risiko yang akan diselesaikan. Hal ini sangat penting dan harus segera untuk dilaksanakan bagi oleh perusahaan. Agar dapat diidentifikasi dengan benar, pihak perusahaan perlu memerhatikan beberapa komponen terkait risiko seperti sumber, peristiwa, konsekuensi, alasan, kontrol & tingkat efisiensi, serta waktu & tempat kejadian.

Perusahaan dapat menggunakan dua pendekatan dalam mengidentifikasi risiko, yaitu pendekatan retrospektif dimana terkait dengan risiko yang terjadi di masa lalu dengan mengetahui alasan dan akibat risiko, ataupun pendekatan prospektif dimana risiko yang tidak diketahui dan belum terjadi di masa lalu akan tetapi diperkirakan akan terjadi dalam waktu dekat. Tahap ini dapat dilalui dengan melakukan *brainstorming* kepada pekerja maupun pihak manajemen juga pemangku kepentingan lainnya (Hisrich & Ramadani, 2017).



c. Analisa risiko dan evaluasi risiko.

Penilaian risiko dapat dilakukan dengan melihat kemungkinan (*likelihood*) serta dampak atau konsekuensi (*consequence*) dari hal yang akan terjadi. Kriteria pembagian kategori penilaian *likelihood* serta *consequence* juga tabel penilaian risiko dapat dilihat pada Tabel 2.1, Tabel 2.2, Tabel 2.3 & Tabel 2.4 sebagai berikut (Madill, 2003).

**Tabel 2. 1 Kategori Penilaian Likelihood.**

Level	Kriteria	Deskripsi
A	<i>Almost certain</i>	Diperkirakan terjadi di sebagian besar keadaan.
B	<i>Likely</i>	Mungkin akan terjadi di sebagian besar keadaan.
C	<i>Possible</i>	Mungkin terjadi suatu saat.
D	<i>Unlikely</i>	Bisa terjadi pada suatu saat.
E	<i>Rare</i>	Dapat terjadi hanya dalam keadaan luar biasa

(Sumber: Madill, 2003).

**Tabel 2. 2 Kategori Penilaian Consequences.**

Level	Kriteria	Deskripsi
1	<i>Insignificant</i>	Tidak ada cedera, kerugian finansial rendah.
2	<i>Minor</i>	Diperlukan perawatan pertolongan pertama, kerugian finansial sedang.
3	<i>Moderate</i>	Diperlukan perawatan medis, kerugian finansial tinggi.
4	<i>Major</i>	Cedera parah, kerugian finansial yang besar.
5	<i>Catastrophic</i>	Kematian, kerugian finansial sangat besar.

(Sumber: Madill, 2003).

**Tabel 2. 3 Kategori Penilaian Risiko.**

Kriteria	Deskripsi
<i>Low</i>	Mengelola prosedur rutin.
<i>Medium</i>	Menentukan tanggung jawab manajemen.
<i>High</i>	Memerlukan perhatian manajemen senior.
<i>Extreme</i>	Memerlukan tindakan segera.

(Sumber: Madill, 2003).

**Tabel 2. 4 Matriks Penilaian Risiko.**

		Consequences				
		Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
Likelihood	A	1	2	3	4	5
	<i>Almost certain</i>	High	High	Extreme	Extreme	Extreme
	<i>Likely</i>	Medium	High	High	Extreme	Extreme
	<i>Possible</i>	Low	Medium	High	Extreme	Extreme
	<i>Unlikely</i>	Low	Low	Medium	High	Extreme
<i>Rare</i>	Low	Low	Medium	High	High	

(Sumber: Madill, 2003).

d. Perlakuan risiko.

Pihak perusahaan dapat menggunakan beberapa opsi untuk menangani risiko yang terjadi, sebagai berikut (Hisrich & Ramadani, 2017).

- 1) Antisipasi risiko, pilihan ini dikenal dengan strategi asuransi diri, dimana dilakukan penyesuaian beberapa hal untuk menutupi kerusakan jika terjadi risiko.
- 2) Penerimaan risiko, pilihan ini dilakukan dengan menoleransi risiko yang terjadi namun dalam batas yang signifikan berpengaruh terhadap perusahaan, atau ketika biaya penanganan yang dikeluarkan lebih besar daripada kerusakan yang ditimbulkan.
- 3) Pengurangan risiko, pilihan ini dilakukan dengan mengambil tindakan nyata untuk meminimalisir konsekuensi dari risiko tertentu.
- 4) Pengalihan risiko, pilihan ini dilakukan dengan mengalihkan tanggung jawab kepada pihak ketiga.
- 5) Penghindaran risiko, pilihan ini dilakukan dengan mengambil tindakan proaktif.

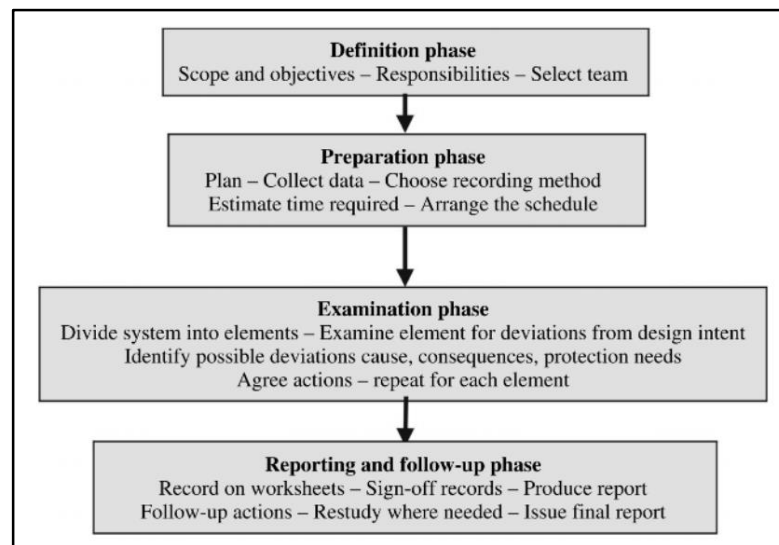
e. Pemantauan dan peninjauan.

Memantau dan meninjau opsi rencana sebagai salah satu hal yang perlu diperhatikan. Hal ini berkaitan dengan kondisi operasi perusahaan yang tidak menentu dan beberapa pilihan tertentu yang tidak sesuai (Hisrich & Ramadani, 2017).

## **2.5 Hazard and Operability (HAZOP)**

HAZOP merupakan suatu metode analisis terstruktur dari sebuah sistem, proses, atau operasi secara sistematis dan teliti dalam melihat hal secara terbuka dan kreatif yang dikembangkan oleh *Imperial Chemical Industries* (ICI) pada tahun 1960 yang penggunaan dan pengembangannya didorong oleh *Chemical Industries Association* (CIA) pada tahun 1977. Sejak saat itu, HAZOP menjadi salah satu teknik pilihan dari sekian banyak yang ada dalam suatu operasi dan desain proses yang baru (Crawley & Tyler, 2015).

Tujuan utama dari HAZOP diantaranya ialah untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kemungkinan bahaya pada proses ataupun operasi yang direncanakan, kemudian mengidentifikasi masalah operasi atau kualitas yang signifikan, juga mengidentifikasi masalah praktis yang terkait dengan operasi pemeliharaan. Secara keseluruhan prosedur HAZOP terdiri dari 4 bagian yang dapat dilihat pada Gambar 2.6 sebagai berikut (Macdonald, 2004).



**Gambar 2. 6 Prosedur HAZOP.**

(Sumber: Macdonald, 2004).

Tahapan pelaksanaan HAZOP dilakukan dengan hati-hati secara sistematis dengan mencakup semua aspek yang dipilih dari proses atau operasi. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam menerapkan metode ini ialah sebagai berikut (Basu, 2017).

- a. *Intention*, merupakan proses perencanaan untuk satu bagian dengan membahas ruang lingkup dengan beberapa poin tertentu yang berkaitan dengan poin utama.
- b. *Deviation*, yaitu pencatatan penyimpangan dengan potensi bahaya yang diselesaikan dengan satu persatu.
- c. *Cause*, yaitu identifikasi terhadap setiap penyimpangan.
- d. *Consequence*, yakni untuk setiap penyimpangan, konsekuensi diidentifikasi secara kreatif juga brainstorming diskusi.
- e. *Safeguard*, yaitu evaluasi keamanan selama kegiatan berlangsung dan merencanakan tindakan pengendalian yang baru.

f. *Corrective action*, yaitu jika keadaan memerlukan, dilaksanakan dengan melakukan analisis risiko kuantitatif atau analisis terperinci untuk sistem kompleks lainnya.

## 2.6 Job Safety Analysis (JSA)

JSA merupakan salah satu teknik yang dapat mengidentifikasi bahaya dari suatu pekerjaan yang disesuaikan sebagai bagian dari langkah untuk dapat membantu mengidentifikasi semua pencegahan kecelakaan yang dapat dilakukan dengan terlebih dahulu memilih setiap operasi, memeriksa bahaya yang ada, dan memberikan solusi untuk mengurangi bahaya. Penerapan ini dapat dilakukan berdasarkan pekerjaan atau aktivitas (Redjeki, 2016).

Tingkatan pembagian kategori JSA tergantung pada sifat tugas yang akan dianalisis, terbagi menjadi tiga tingkat, diantaranya ialah pekerjaan sederhana & berisiko rendah, pekerjaan kompleks, dan pekerjaan kompleks & berisiko tinggi. Langkah dasar untuk melakukan JSA, diantaranya ialah analisa setiap pekerjaan untuk mengidentifikasi bahaya terkait, lakukan penilaian *consequences*, *likelihood*, dan risiko yang telah diidentifikasi dengan menggunakan matriks risiko, dan pastikan tindakan pengendalian yang disesuaikan dengan nilai risiko yang diterima (Sutton, 2015). Contoh lembar kerja JSA dapat dilihat pada Gambar 2.7 sebagai berikut.

Key Job Steps	Tools, Equipment, or Materials Used	Potential Health or Injury Hazard to Worker	Potential Hazard to System	Recommendations for Worker Protection	Systems Counter Measures
---------------	-------------------------------------	---	----------------------------	---------------------------------------	--------------------------

Gambar 2.7 Lembar Kerja JSA.

(Sumber: Reese, 2016).

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan sebelumnya terhadap *Wastewater Treatment Plants* beberapa diantaranya ialah dapat dilihat pada Tabel 2.5 sebagai berikut.

**Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu.**

No.	Penyusun	Judul	Metodologi	Hasil
1.	(Hidayat & Purnamawati, 2021)	Identifikasi dan Analisis Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) di PT Loka Refractories Wira Jatim dengan Metode <i>Hazard and Operability Study</i> (Hazop).	Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode HAZOP.	Terdapat beberapa potensi bahaya yang ditemukan dengan tingkat risiko bahaya ekstrim sebesar 11%, tingkat risiko tinggi sebesar 32%, tingkat risiko sedang sebesar 51%, dan tingkat risiko rendah sebesar 6%.
2.	(Wisudawati & Saputro, 2021)	<i>Identification of Implementation and Understanding of Health dan Work Safety with Hazard and Operability Study (Hazop) Method at SMG Mulya Factory.</i>	Penelitian ini menggunakan data primer dengan melakukan wawancara secara langsung saat melakukan survei ketika berada di lapangan. Analisa data dilakukan dengan menggunakan metode HAZOP.	Potensi bahaya yang didapatkan menunjukkan potensi bahaya kerja ekstrim sebesar 8.13%, potensi bahaya kerja tinggi sebesar 25%, dan potensi bahaya rendah sebesar 41.83%.

Lanjutan Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu.

No.	Penyusun	Judul	Metodologi	Hasil
3.	(Dannoun & Nouban, 2021)	<i>Occupational Health Hazards and Risk Assesment in a Wastewater Treatment Plant.</i>	Penelitian dilakukan dengan menggunakan beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi performansi keselamatan diantaranya <i>Accident rate, Incidence rate,</i> dan <i>Checklist.</i>	Performansi keselamatan dalam menghadapi beberapa sumber bahaya yang ada serta bagaimana melakukan pengontrolan risiko selanjutnya dijadikan bahan dalam mengembangkan kesadaran pekerja untuk meminimalisir kecelakaan yang mungkin akan terjadi.
4.	(Wright, et al., 2019)	<i>Issue of Compliance with Use of Personal Protective Equipment Among Wastewater Workers Across The Southeast Region of The United States.</i>	Penelitian dilakukan menggunakan instrumen kuesioner yang terdiri dari 45 <i>item</i> dan terbagi menjadi 3 <i>section.</i>	Para pekerja menyadari pentingnya penggunaan APD walaupun terdapat ketidaknyamanan ketika menggunakannya saat berada dilingkungan kerja. Dengan mengetahui hambatan apa yang dimiliki dalam menggunakan APD, diharapkan dapat memberikan perbaikan untuk ke depannya.
5.	(Shinta, et al., 2019)	<i>Risk Management of Wastewater Treatment in the Wastewater Treatment Plant of PT. X.</i>	Penelitian ini menggunakan metode analisa <i>fishbone</i> dan metode FMEA.	Penelitian ini menunjukkan masalah utama yang terjadi pada WWTP PT. X berasal dari sumber daya manusia yang tidak memahami tentang proses kerja air limbah serta unit kerja terkait dengan regulasi yang ada.

**Lanjutan Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu.**

No.	Penyusun	Judul	Metodologi	Hasil
6.	(Abdelmoneim, et al., 2017)	<i>Health Hazards Related to Soba Sewage Treatment Plant, Sudan.</i>	Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang diberikan kepada 462 sampel secara acak.	Tingkat pengetahuan dan standar hidup yang kurang baik menjadi faktor penyebab masalah kesehatan yang terjadi. Dampak berupa penyakit psikologis serta bau yang ada menyebabkan masyarakat tidak bisa mendapatkan manfaat saat berada disekitarnya.
7.	(Haleema, et al., 2019)	<i>An Occupational Health Survey of Sewage Treatment Plant Workers of Dakshina Kannada, Karnataka.</i>	Penelitian dilakukan dengan sebuah <i>cross sectional study</i> menggunakan kuesioner sebagai instrumen dalam mengumpulkan data.	Pekerja yang ada memiliki risiko bahaya kerja pernapasan yang disarankan untuk menjalankan pemeriksaan rutin untuk sebagai langkah pencegahan.
8.	(Falakh & Setiani, 2017)	<i>Hazard Identification and Risk Assesment in Water Treatment Plant Considering Environmental Health and Safety Practice.</i>	Penelitian ini terdiri dari beberapa data primer yang didapatkan dengan melakukan observasi secara langsung juga wawancara, serta data sekunder berupa profil perusahaan.	Terdapat potensi bahaya bagi pekerja untuk terpapar bahan kimia, juga potensi terjadinya kebocoran gas klorin yang dapat mempengaruhi keselamatan dan kesehatan pada lingkungan kerja.



**Lanjutan Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu.**

No.	Penyusun	Judul	Metodologi	Hasil
9.	(Pilch & Zakrzewska, 2020)	<i>Analysis of Risk Assesment in a Municipal Wastewater Treatment Plant Located in Upper Silesia.</i>	Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan tahapan-tahapan dari skema manajemen risiko.	Ada dua persitiwa bahaya yang dapat ditoleransi kejadiannya. Pekerja yang terlatih dalam melakukan suatu operasi melakukan suatu hal yang penting karena membuatnya menjadi mudah menjalankan proses dengan normal.
10.	(Malakahmad, et al., 2012)	<i>Application of Occupational Health and Safety Management System at Sewage Treatment Plants.</i>	Penelitian dilakukan dengan studi literatur, pembagian kuesioner, dan wawancara terhadap beberapa pekerja ahli dengan inspeksi dan observasi secara langsung.	Terdapat beberapa bahaya pada area kerja seperti penggunaan bahan kimia, kontak dengan air limbah, serta kondisi bahaya yang tidak aman seperti tingkat kebisingan, arus listrik serta terjatuh akibat lingkungan licin.

**Lanjutan Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu.**

No.	Penyusun	Judul	Metodologi	Hasil
11.	(Tuser & Oulehlova, 2021)	<i>Risk Assessment and Sustainability of Wastewater Treatment Plant Operation.</i>	Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan proses manajemen risiko umum dimana sesuai dengan standar yang berlaku, ISO 31000.	Ada beberapa risiko yang tidak diinginkan dan 11 risiko yang tidak dapat diterima namun terjadi di sekitar lingkungan kerja. Informasi yang didapatkan merupakan hasil dari audit keselamatan, dimana beberapa peralatan yang digunakan tidaklah memenuhi standar yang ada.
12.	(Hauser, et al., 2015)	<i>Managing Risks in Advanced Wastewater Treatment Plants.</i>	Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kerangka manajemen risiko yang telah diperkenalkan dan digunakan pada objek.	Risiko yang ada terbagi menjadi dua kategori, yaitu besar dan kecil. Risiko besar yang terjadi diatasi dengan melakukan tindakan pengendalian. Teknologi, serta capaian tujuan menjadi hal yang perlu diperhatikan sebagai langkah mitigasi. Adapun risiko kecil yang terjadi dapat dikelola dengan melakukan pedoman praktik yang baik.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan beberapa potensi bahaya yang dapat mengakibatkan terjadinya sebuah risiko, sehingga pada kesempatan kali ini penelitian yang akan dilakukan dapat memberikan saran tindakan pengendalian atas terjadinya risiko kecelakaan kerja yang terdapat pada unit *Wastewater Treatment Plants*.