



**PEMETAAN RISIKO (*RISK MAPPING*) KESELAMATAN DAN
KESEHATAN KERJA PADA AREA LABORATORIUM KIMIA
PT.PJB UBJ O&M PLTU PAITON 9 KABUPATEN PROBOLINGGO**

SKRIPSI

Oleh:

Hafifah Khoiriyah Anwar

NIM 112110101146

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER**

2015



**PEMETAAN RISIKO (*RISK MAPPING*) KESELAMATAN DAN
KESEHATAN KERJA PADA AREA LABORATORIUM KIMIA
PT.PJB UBJ O&M PLTU PAITON 9 KABUPATEN PROBOLINGGO**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh:

Hafifah Khoiriyah Anwar

NIM 112110101146

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER**

2015

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya Bapak Saiful Anwar, S.Sos., M.M dan Ibu Aziza yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang dan doa sehingga saya dapat menjalani kehidupan dengan baik.
2. Kakakku dan adikku yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang dan doanya.
3. Guru-guru saya sejak dari taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat dan tidak ternilai harganya, menasehati, membimbing dan juga menginspirasi saya mengenai masa depan nanti.
4. Agama, Bangsa dan Almamater tercinta Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

MOTTO

Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri (*)

Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah. Jangan takut dengan kesalahan.
Kebijaksanaan biasanya terlahir dari kesalahan (**)

*) Qs. Ar Ra'd ayat 11. Al Qur'an dan Terjemahan. Bandung : Penerbit Hilal.
**) Sriyanto, E. 2005. *Kumpulan Kata Bijak*. Bandung : PT. Sinar Harapan

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hafifah Khoiriyyah Anwar

NIM : 112110101146

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Pemetaan Risiko (Risk Mapping) Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Area Laboratorium Kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan prinsip ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 Desember 2015

Yang menyatakan,

Hafifah Khoiriyyah Anwar

NIM 112110101146

SKRIPSI

PEMETAAN RISIKO (*RISK MAPPING*) KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA AREA LABORATORIUM KIMIA PT. PJB UBJ O&M PLTU PAITON 9 KABUPATEN PROBOLINGGO

Oleh
Hafifah Khoiriyyah Anwar
NIM 112110101146

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul *Pemetaan Risiko (Risk Mapping) Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Area Laboratorium Kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada:

Hari : Jum'at
Tanggal : 18 Desember 2015
Tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat

Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes.
NIP. 198005162003122002

Prehatin Trirahayu N, S.KM., M.Kes.
NIP. 198505152010122003

Anggota

Erwan Widiyatmoko, S.T.
NIP. 197802052000121003

Mengesahkan
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Jember

Drs. Husni Abdul Gani, M.S.
NIP.195608101983031003

RINGKASAN

Pemetaan Risiko (*Risk Mapping*) Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Area Laboratorium Kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo; Hafifah Khoiriyyah Anwar; 112110101146; 2015; 114 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Laboratorium kimia perusahaan merupakan tempat untuk melakukan percobaan, penelitian dan pengembangan, atau *quality control* sama halnya dengan laboratorium lainnya. Bekerja dalam laboratorium kimia sama halnya seperti bekerja di industri-industri lain, industri kimia, pertambangan, ataupun konstruksi, yang mengandung bahaya dan risiko keselamatan kerja. Laboratorium biasanya menggunakan berbagai bahan kimia, peralatan gelas, dan juga instrumentasi khusus yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Potensi bahaya yang ditemukan seperti terpapar bahan kimia yang digunakan pekerja dalam pengujian dan analisa yang dapat mengakibatkan keracunan bahkan kematian, juga dapat mengakibatkan ledakan, iritasi kulit dan mata apabila terpapar langsung, serta dapat mengakibatkan gangguan pernafasan.

Hasil survei pendahuluan yang dilakukan di laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo diperoleh informasi bahwa laboratorium kimia tersebut memiliki potensi bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Bahaya yang paling menonjol yaitu bahaya kimia yang digunakan sebagai bahan pokok proses analisa. Berbagai bahan kimia seperti ammonia (NH_3), asam sulfat (H_2SO_4), asam klorida (HCl). Namun masih ada beberapa bahan kimia lainnya yang sifatnya mudah terbakar, reaktif, korosif, dan toksik sehingga dapat membahayakan pekerja. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan risiko dan menggambarkan pemetaan risiko keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Sampel yang dibutuhkan sebanyak 10 orang yang merupakan seluruh jumlah pekerja laboratorium kimia. Data primer dalam penelitian ini adalah data identitas responden, data identifikasi potensi bahaya yang ada di laboratorium kimia, data penilaian risiko yang berisi data konsekuensi, kemungkinan dan paparan risiko, penentuan kriteria risiko, pemetaan risiko dan rekomendasi pengendalian risiko. Data tersebut dikumpulkan dengan teknik wawancara dan observasi serta didapat dari hasil diskusi para ahli di perusahaan tersebut. Kemudian data yang telah terkumpul dianalisis dengan metode deskriptif yang membandingkan risiko keselamatan dan kesehatan kerja dengan menggunakan standar AS/NZS 4360:2004.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko yang terdapat di laboratorium kimia berupa tersengat arus listrik, iritasi mata dan kulit akibat tumpahan bahan kimia, konsleting, paparan panas alat analisa, paparan debu batubara, kursi analisa yang tidak ergonomis, trauma kerja akibat terpapar bahan kimia terus-menerus. Nilai konsekuensi (*consequency*) tertinggi dengan rating 5 terdapat pada setiap proses pembuatan reagen yang menggunakan bahan kimia berbahaya; nilai *likelihood* tertinggi dengan rating 3 terdapat pada setiap proses analisa yang dilakukan; nilai paparan (*exposure*) tertinggi dengan rating 1 terdapat pada proses analisa. Penilaian risiko tertinggi yang didapat dalam penelitian ini yaitu sebesar 450 (*very high*) pada bahan kimia asam klorida (HCl) dan nilai sebesar 270 (*priority 1*) pada daerah lemari asam dengan aktivitas pembuatan reagen. Evaluasi risiko pada penelitian tersebut dengan kriteria merah dikategorikan pada nilai risiko *very high* (total nilai >350) yang terdapat pada daerah lemari asam dan bahan kimia; kriteria kuning pada nilai risiko dengan kategori *priority 1*, *substantial*, dan *priority 3* terdapat pada area alat digital yang digunakan; untuk kriteria hijau pada nilai kategori *acceptable* (nilai <20). Pemetaan risiko terdapat 3 level warna di laboratorium kimia yaitu warna hijau yang menunjukkan risiko diterima adalah *tolerable*, warna kuning menunjukkan risiko yang diterima tergolong sedang, dan untuk warna merah menunjukkan bahaya tinggi dan risiko yang diterima *intolerable*. Upaya pengendalian risiko yang dilakukan antara lain: pengendalian teknis, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD).

SUMMARY

The Risk Mapping of Occupational Safety and Health in Chemical Laboratory of PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 in Probolinggo District; Hafifah Khoiriyyah Anwar; 112110101146; 2015; 114 pages; Departement of Environmental Health and Occupational Health and Safety Public Health Faculty, Jember University.

Chemical laboratory is a place to experiment, research and development, or quality control, as well as other laboratories. Working in a chemical laboratory as well as working in other industries, chemical industry, mining, or construction, there are many hazards and safety risks. The Laboratory uses a variety of chemicals, glassware, and special instrumentation that can cause accidents. The potential hazards found such as exposure to chemicals used workers in the testing and analysis which can result in poisoning and even death, can also causing an explosion, skin and eye irritation when exposed directly, and may cause interference breathing.

The preliminary results of a survey conducted in the chemical laboratory of PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Probolinggo obtained that the chemistry laboratory has the potential hazards that can cause workplace accidents and occupational diseases. The most prominent danger comes from a chemical used as a staple process of analysis. Various chemicals such as ammonia (NH₃), sulfuric acid (H₂SO₄), hydrochloric acid (HCl). However, there are some chemicals that are flammable, reactive, corrosive, and toxic so it can endanger workers. The purpose of this study was to describe risks and risk mapping about safety and health in the chemical laboratory of PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Probolinggo.

This was a descriptive research. Samples required as many as 10 peoples which is the total number of workers in the chemistry laboratory. Primary data in this study was identifying data of respondents, the identification of potential hazards

in the chemical laboratory, the data containing the risk assessment of the consequences of data, the possibility and the exposure of risks, the determination of risk criteria, risk mapping and risk control recommendation. The data were collected by interview, observation and discussion with the experts at that company. Then the collected data were analyzed with descriptive methods that compare the safety and health risks using the standard AS / NZS 4360: 2004.

The results showed that the risks inherent in the chemical laboratory in the form of electric shock, eye and skin irritation due to chemical spills, surge, heat exposure analysis tools, exposure to coal dust, the non ergonomic seat, work trauma due to exposure to chemicals constantly. The value of the consequences (consequency) with the highest rating 5 contained in each reagent manufacturing process that uses hazardous chemicals; the highest likelihood value with a rating of 3 is on each process analysis conducted; exposure value (exposure) with the highest rating 1 contained in the analysis process. The highest risk assessment obtained in this study is equal to 450 (very high) on chemicals hydrochloric acid (HCl) and a value of 270 (priority 1) on the hood with the area of activity manufacture of reagents. Evaluation of risk in the study with a red criteria categorized on the value of risk with very high category (total score > 350) were found in a closet area acids and chemicals; Yellow criterion on the value of risk with priority categories 1, substantial, and priority 3 contained in the area of digital tools are used; for green criteria in the category of acceptable values (value <20). Mapping of risk, there are 3 levels of color in chemical laboratories, green color indicates acceptable risk is tolerable, the yellow color indicates the received classified as moderate risk, and for the red color indicates high hazard and risk received intolerable. Risk control measures undertaken include: engineering controls, administrative controls, personal protective equipment (PPE).

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya berupa kemampuan berfikir dan analisis sehingga dapat terselesaikannya skripsi dengan judul *Pemetaan Risiko (Risk Mapping) Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Area Laboratorium Kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo*. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat (S.KM).

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Terima kasih yang sangat dalam saya ucapkan kepada Ibu dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc dan Bapak Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan masukan, saran dan koreksi dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih dan penghargaan saya sampaikan pula kepada:

1. Bapak Drs. Husni Abdul Gani, M.S selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Isa Ma'rufi S.KM., M.Kes selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
3. Bapak Eri Witcahyo, S.KM., M.Kes selaku Dosen Pembimbing Akademik selama penulis menjadi mahasiswa di Fakultas Kesehatan Masyarakat.
4. Ibu Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes selaku ketua penguji skripsi.
5. Ibu Prehatin Trirahayu N, S.KM., M.Kes selaku sekretaris penguji skripsi.
6. Bapak Erwan Widiyatmoko, S.T selaku anggota penguji skripsi.
7. Seluruh dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat dan dosen peminatan Kesehatan dan Keselamatan Kerja yang telah memberikan ilmunya.
8. Kedua orang tuaku Bapak Saiful Anwar, S.Sos., M.M., dan Ibu Aziza, kakakku Rifqa Furoida Anwar, A.Md., kakak iparku Mochammad Arfian Nurmansyah, S.Sos., keponakanku Jasmine Shidqiyya Nurmansyah, adikku Muhammad Rifqi Aulia Anwar serta keluarga besar di Probolinggo yang

telah memberikan dukungan, doa dan nasehatnya demi terselesaikannya skripsi ini.

9. PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo, Supervisor Senior Laboratorium Kimia Bapak Catur Yulianto, Tim Laboratorium Kimia: Mas Tanjung, Mas Gilang, Mas Zunaedi, Mas Joko, Mas Amir, Mas Budi, Mas Irfan, Mas Ma'ruf, Rico, Khairul, Tim LK3, Tim SDM dan seluruh pegawai perusahaan yang telah memberikan bantuan dan kesempatan untuk pengambilan data awal hingga akhir dan penelitian skripsi ini.
10. Teknisi Sipil perusahaan Septafian Adhe Permana, S.T yang telah membantu proses penggambaran dan pemetaan atas rekomendasi perusahaan, juga Lucky Rudhy Aghazsi teman seperjuangan yang membantu proses pemetaan skripsi ini.
11. Sahabat seperjuanganku Meri, Fifin, Mega, Linda, Ima, Dinasty, Rama Fitri, dan Shelly terima kasih atas semangat, motivasi dan kebersamaan selama masa studi.
12. Sahabat terbaik Shelly Andrianty dan Erlya Wahyuni Anita, terima kasih atas doa dan dukungan hingga terselesaikannya skripsi ini.
13. Teman-temanku Mbak Iwud, Sheila, Ferina, Okky, Egit, Reza, penghuni kos Pondokku, *Nikitol Addicts*, PPI Probolinggo, PBL Wolu, Ash Shihah, "*Octopus*" K3 angkatan 2011, serta teman-teman sejawat seperjuangan FKM angkatan 2011 terima kasih atas doa dan dukungannya.

Skripsi ini telah disusun optimal, namun tidak menutup kemungkinan adanya kekurangan. Oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima masukan yang membangun. Semoga tulisan ini berguna dan bermanfaat bagi semua pihak. Aamiin.

Jember, 18 Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
DAFTAR SINGKATAN	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.3.1 Tujuan Umum	6
1.3.2 Tujuan Khusus	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.4.1 Manfaat Teoritis	7
1.4.2 Manfaat Praktis	7
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Bahaya	8
2.1.1 Definisi Bahaya	8
2.1.2 Jenis-Jenis Bahaya	8
2.1.3 Bahaya di Laboratorium	9
2.1.4 Aspek Pengkomunikasian Bahaya di Laboratorium	12

2.1.5 Fasilitas Keselamatan di Laboratorium	14
2.1 Gambaran Umum Laboratorium Kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo	15
2.3 Risiko	16
2.3.1 Definisi Risiko.....	16
2.3.2 Jenis-Jenis Risiko	16
2.4 Kecelakaan Kerja	18
2.4.1 Definisi Kecelakaan Kerja	18
2.4.2 Teori-Teori Kecelakaan Kerja	18
2.5 Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja	23
2.5.1 Proses Manajemen Risiko	24
2.6 Pemetaan Risiko (<i>Risk Mapping</i>)	38
2.6.1 Pemetaan	39
2.6.2 Proses Pemetaan	39
2.6.3 Pemetaan Risiko (<i>Risk Mapping</i>)	41
2.6.4 Bentuk dan Manfaat Peta	41
2.6.5 Syarat-Syarat Peta dan Unsur-Unsur Peta Ideal	42
2.7 Kerangka Teori	44
2.8 Kerangka Konsep Penelitian	45
BAB 3. METODE PENELITIAN	47
3.1 Jenis Penelitian	47
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	47
3.2.1 Tempat Penelitian	47
3.2.2 Waktu Penelitian	47
3.3 Obyek, Populasi dan Sampel Penelitian	47
3.3.1 Obyek Penelitian	47
3.3.2 Populasi Penelitian	48
3.3.3 Sampel Penelitian	48
3.3.4 Teknik Pengambilan Sampel	48
3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	48
3.4.1 Variabel Penelitian	48

3.4.2 Definisi Operasional	49
3.5 Data dan Sumber Data	52
3.5.1 Data Primer	52
3.5.2 Data Sekunder	53
3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	53
3.6.1 Teknik Pengumpulan Data	53
3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data	54
3.7 Teknik Penilaian Risiko, Teknik Pengolahan dan Penyajian Data...	54
3.7.1 Teknik Penilaian Risiko	54
3.7.2 Teknik Pengolahan Data	56
3.7.3 Teknik Penyajian Data	57
3.8 Analisis Data	58
3.9 Desain Penelitian	59
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	60
4.1 Hasil Penelitian	60
4.1.1 Proses Kerja Laboratorium Kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo	60
4.1.2 Hasil Wawancara Pekerja Laboratorium Kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo	63
4.1.3 Hasil Observasi Identifikasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Laboratorium Kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo	65
4.1.4 Hasil Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Area Laboratorium Kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo	68
4.1.4.1 Hasil Identifikasi Risiko	68
4.1.4.2 Hasil Penilaian Risiko	76
4.1.4.3 Hasil Pengendalian dan Sisa Risiko	79
4.1.4.4 Hasil Pemetaan Risiko (<i>Risk Mapping</i>)	89
4.2 Pembahasan	95

4.2.1 Identifikasi Bahaya dan Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Laboratorium Kimia	95
4.2.2 Tingkat Konsekuensi (<i>Consequency</i>), Kemungkinan (<i>Likelihood</i>) dan Paparan (<i>Exposure</i>) Dari Risiko Keselamatan Kerja Laboratorium Kimia	98
4.2.3 Penilaian Risiko Keselamatan Kerja Laboratorium Kimia	100
4.2.4 Evaluasi Risiko dan Gambar Peta Risiko Setiap Ruang Laboratorium Kimia	101
4.2.5 Pemetaan Risiko (<i>Risk Mapping</i>) di Laboratorium Kimia	102
4.2.6 Pengendalian Risiko di Laboratorium Kimia	104
BAB 5. PENUTUP	107
5.1 Kesimpulan	107
5.2 Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Pelabelan GHS	13
Gambar 2.2	Teori Domino	19
Gambar 2.3	<i>Loss Causation Model</i>	20
Gambar 2.4	Teori <i>Swiss Cheese Model</i>	22
Gambar 2.5	<i>Human Factors Theory</i>	22
Gambar 2.6	<i>Accident/Incidents Theory</i>	23
Gambar 2.7	Detail Proses Manajemen Risiko	24
Gambar 2.8	Konsep ALARP	35
Gambar 3.1	Alur Teknik Pengolahan Data	57
Gambar 3.2	Alur Penelitian	59
Gambar 4.1	Pemetaan Risiko Laboratorium Minyak	89
Gambar 4.2	Pemetaan Risiko Laboratorium Air	91
Gambar 4.3	Pemetaan Risiko Ruang Furnace dan TGA	92
Gambar 4.4	Pemetaan Risiko Ruang Sulfur dan AAS	93
Gambar 4.5	Pemetaan Risiko Ruang Kalorimeter	94
Gambar 4.6	Pemetaan Risiko Laboratorium Kimia	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Bahaya Bahan Kimia	11
Tabel 2.2	Nilai Ambang yang Diperbolehkan	15
Tabel 2.3	Ukuran Kualitatif dari “consequences” menurut standar AS/NZS 4360	30
Tabel 2.4	Ukuran Kualitatif dari “likelihood” menurut standar AS/NZS 4360	30
Tabel 2.5	Matriks Analisis Risiko Kualitatif menurut standar AS/NZS 4360	30
Tabel 2.6	Analisis Tingkat Konsekuensi menurut standar AS/NZS 4360	31
Tabel 2.7	Analisis Tingkat Kemungkinan menurut standar AS/NZS 4360	32
Tabel 2.8	Analisis Tingkat Paparan menurut standar AS/NZS 4360	32
Tabel 2.9	Analisis <i>Level of Risk</i>	32
Tabel 2.10	Laporan Kejadian Beberapa Probabilitas di <i>British Nuclear Industry</i> ...	33
Tabel 3.1	Definisi Operasional Variabel Penelitian	49
Tabel 4.1	Distribusi Frekuensi Status Pelatihan K3 Pekerja	63
Tabel 4.2	Distribusi Frekuensi Pekerja Membaca MSDS Sebelum Bekerja	63
Tabel 4.3	Distribusi Frekuensi Mengetahui Fungsi MSDS	64
Tabel 4.4	Distribusi Frekuensi Pemahaman/Pengetahuan Tentang K3	64
Tabel 4.5	Distribusi Frekuensi Persepsi Tentang Pentingnya APD	64
Tabel 4.6	Distribusi Frekuensi Pengetahuan Arti dan Fungsi APD	65
Tabel 4.7	Distribusi Frekuensi Manfaat APD Saat Bekerja	65
Tabel 4.8	Ketersediaan Alat Pelindung Diri (APD)	66
Tabel 4.9	Perlengkapan K3 Laboratorium Kimia	66
Tabel 4.10	Kondisi Tempat Kerja	67
Tabel 4.11	Perilaku Tidak Aman	67
Tabel 4.12	Hasil Identifikasi Bahaya dan Risiko di Laboratorium Minyak	68
Tabel 4.13	Identifikasi Bahaya dan Risiko di Laboratorium Air	70
Tabel 4.14	Identifikasi Bahaya dan Risiko di Ruang Furnace dan TGA	73
Tabel 4.15	Identifikasi Bahaya dan Risiko Ruang Sulfur dan AAS	74
Tabel 4.16	Identifikasi Bahaya dan Risiko Ruang Kalorimeter	75
Tabel 4.17	Penilaian Risiko di Laboratorium Minyak	76

Tabel 4.18 Penilaian Risiko di Laboratorium Air	77
Tabel 4.19 Penilaian Risiko di Ruang Furnace dan TGA	78
Tabel 4.20 Penilaian Risiko Ruang Sulfur dan AAS	78
Tabel 4.21 Penilaian Risiko Ruang Kalorimeter	79
Tabel 4.22 Pengendalian dan Sisa Risiko di Laboratorium Minyak	80
Tabel 4.23 Pengendalian dan Sisa Risiko di Laboratorium Air	81
Tabel 4.24 Pengendalian dan Sisa Risiko di Ruang Furnace dan TGA	87
Tabel 4.25 Pengendalian dan Sisa Risiko Ruang Sulfur dan AAS	87
Tabel 4.26 Pengendalian dan Sisa Risiko Ruang Kalorimeter	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Pengantar Kuisisioner	115
Lampiran B. Lembar Persetujuan (<i>Informed Consent</i>)	116
Lampiran C. Lembar Kuisisioner	117
Lampiran D. Lembar Observasi Penelitian <i>Task Risk Assessment</i> (TRA)	122
Lampiran E. Lembar Observasi Penelitian Alat Pelindung Diri	127
Lampiran F. Peta Risiko	129
Lampiran G. Dokumentasi Penelitian	131
Lampiran H. Surat Ijin Penelitian	134

DAFTAR SINGKATAN

ALARP	=	<i>As Low As Reasonably Practicable</i>
APD	=	Alat Pelindung Diri
APAR	=	Alat Pemadam Api Ringan
AS/NZS	=	<i>Australia Standards / New Zealand Standards</i>
DISNAKERTRANS	=	Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi
ETA	=	<i>Event Tree Analysis</i>
FMEA	=	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
FTA	=	<i>Fault Tree Analysis</i>
GHS	=	<i>Globally Harmonized System</i>
GPS	=	<i>Global Positioning System</i>
HAZOPS	=	<i>Hazard and Operability Analysis Study</i>
ILO	=	<i>International Labour Organization</i>
JAMSOSTEK	=	Jaminan Sosial Tenaga Kerja
JSA	=	<i>Job Safety Analysis</i>
K3	=	Kesehatan dan Keselamatan Kerja
LCSS	=	<i>Laboratory Chemical Safety Summary</i>
LK3	=	Lingkungan dan K3
MSDS	=	<i>Material Safety Data Sheet</i>
OHS	=	<i>Occupational Health and Safety</i>
OSHA	=	<i>Occupational Health and Safety Administration</i>
PLN	=	Perusahaan Listrik Negara
PLTU	=	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
POB	=	Prosedur Operasional Baku
SOP	=	<i>Standards Operational Procedure</i>
TRA	=	<i>Task Risk Assessment</i>

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan nasional dewasa saat ini berjalan seiring dengan perkembangan teknologi dan industri yang pesat dalam mewujudkan era globalisasi ditandai dengan banyaknya sektor industri bermunculan, baik industri besar maupun kecil. Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang menghadapi perkembangan pesatnya era globalisasi di sektor industri yang menyerap banyak tenaga kerja, sehingga aspek keselamatan dan kesehatan kerja dalam proses produksi perusahaan harus diperhatikan. Kecelakaan dan bahaya yang dialami pekerja masih menjadi masalah besar di dunia pekerja. Beberapa situasi dan kondisi pekerjaan baik tata letak tempat kerja maupun material-material yang digunakan, mengakibatkan risiko yang lebih tinggi terhadap keselamatan dan kesehatan kerja. Tarwaka (2008:96) menyebutkan bahwa dengan memahami karakteristik lingkungan kerja, alat-alat kerja, bahan yang digunakan dan kemungkinan reaksi tubuh, risiko buruk pada kesehatan dapat diminimalkan.

Menurut ILO tahun 2010 diperkirakan 337 juta kecelakaan kerja dan 2,3 juta kematian akibat kerja setiap tahunnya. Data Jaminan Sosial Tenaga Kerja (Jamsostek) menyebutkan jumlah kecelakaan kerja di Indonesia kasus kecelakaan kerja rata-rata tumbuh 1,76% setiap tahunnya. Pada tahun 2013 terjadi 103.285 kasus kecelakaan kerja yang terdiri dari 91,13% korban kembali sembuh, 3,86% cacat fungsi, 2,61% cacat sebagian, 2,36% meninggal dunia dan 0,05% cacat total (Disnakertrans Provinsi Jatim, 2013). Pada tahun 2012 setiap hari ada 9 pekerja peserta Jamsostek yang meninggal dunia akibat kecelakaan kerja, sementara total kecelakaan kerja pada tahun yang sama sebesar 103.000 kasus (Dalimunthe, 2012).

Berbagai perundang-undangan yang mengatur hak-hak bagi para pekerja dan kewajiban bagi pengusaha dibuat untuk menerapkan keselamatan kerja dalam usaha mereka. Salah satunya tercantum dalam Undang-Undang Nomor 1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja yang mengatakan bahwa undang-undang ini

mengatur penerapan keselamatan kerja di segala tempat kerja baik di darat, di dalam tanah, permukaan air, di dalam air, maupun di udara yang berada dalam wilayah kekuasaan hukum Republik Indonesia (Rahman, 2013). Perundangan tersebut sudah mengatur secara jelas bagaimana upaya pemerintah untuk melindungi para pekerja agar mereka dapat bekerja dengan aman dan sehat selama bekerja. Pelaksanaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah salah satu bentuk upaya untuk menciptakan tempat kerja yang aman, sehat, bebas dari pencemaran lingkungan, sehingga dapat mengurangi dan/atau bebas dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja (Depkes, 2008). Hal tersebut juga harus diterapkan di tempat kerja tanpa terkecuali perusahaan dan industri yang mempunyai banyak pekerja dan salah satunya pekerja laboratorium kimia perusahaan.

Laboratorium kimia perusahaan merupakan tempat untuk melakukan percobaan, penelitian dan pengembangan, atau *quality control* sama halnya dengan laboratorium lainnya. Bekerja dalam laboratorium kimia perusahaan sama halnya seperti bekerja di industri-industri lain, industri kimia, pertambangan, ataupun konstruksi, yang mengandung bahaya dan risiko keselamatan kerja. Laboratorium biasanya menggunakan berbagai bahan kimia, peralatan gelas, dan juga instrumentasi khusus yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja bila dilakukan dengan cara yang tidak tepat dan dapat terjadi karena kelalaian atau kecerobohan dalam bekerja (Asmara, 2012). Buku Pedoman Umum Pelaksanaan K3 Laboratorium (2011) dalam Rahman (2013) menyebutkan bahwa bahaya potensial di laboratorium dibagi menjadi lima perantara yaitu *chemical agent*, *physical agent*, *biological agent*, *psychological agent*, *ergonomical agent/mechanical agent*. Bahaya biologis dalam proses analisa di laboratorium kimia tersebut memang kurang menonjol, berbeda dengan bahaya fisik dan kimia yang dapat dilihat dan dirasakan oleh pekerja. Selain itu, potensi bahaya lainnya yang ditemukan di laboratorium kimia seperti terpapar bahan kimia yang digunakan pekerja dalam pengujian dan analisa yang dapat mengakibatkan keracunan bahkan kematian, juga dapat mengakibatkan ledakan, iritasi kulit dan

mata apabila terpapar langsung dengan kulit dan mata, serta dapat mengakibatkan gangguan pernafasan.

PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 memproduksi listrik yang berasal dari batu bara berkalori rendah. Proses produksi listrik pada perusahaan tersebut secara umum terbagi menjadi 3 siklus utama, yaitu siklus bahan bakar, siklus udara pembakaran, siklus air dan uap. Siklus bahan bakar yaitu siklus penyediaan bahan bakar berupa batu bara dari kapal (tongkang) menuju penampungan hingga siap digunakan untuk pembakaran di *boiler area*. Siklus udara yaitu penyediaan udara bakar dari udara atmosfer untuk proses pembakaran di boiler. Sedangkan siklus air dan uap yaitu siklus yang dimulai dari proses pengambilan air dari air laut, sistem pemurnian air hingga menghasilkan uap untuk penggerak turbin boiler dan dihasilkan listrik. Perusahaan ini beroperasi pada sistem kelistrikan di Jawa-Bali dengan 3 bagian sistem produksi yaitu CCR (*Central Control Room*), *Coal and Ash Handling* dan WTP (*Water Treatment Plant*) yang diharapkan pembangkit listrik akan semakin handal.

Coal and Ash Handling merupakan bagian yang bertugas menangani proses pengangkutan batubara dari kapal tongkang yang menggunakan alat bongkar batubara (*jetty*) dan alat pengangkut batubara (*stake reclaimer*) yang dihantarkan dengan menggunakan sistem *coal conveyor* sebagai transport pengangkutan hingga menuju penampungan (*coal area* dan *coal bunker*). Terdapat bahaya antara lain debu batubara, kejatuhan material (alat dan bahan), kebisingan, getaran, sengatan listrik, dan kebakaran. Pada siklus uap, air dan bahan bakar sangat penting dilakukan pengendalian untuk memastikan keandalan dan efisiensi unit. Penggunaan bahan kimia yang digunakan oleh siklus air dan uap tersebut dikendalikan dengan pemantauan dan pengecekan sistem injeksi di beberapa titik atau lokasi seperti *Main Unit*, *Water Treatment Plant*, dan *Waste Water Treatment Plant*. Pengendalian kualitas tersebut dilakukan dengan cara pemantauan atau pengecekan di laboratorium kimia perusahaan tersebut.

Sarana laboratorium kimia merupakan bagian tempat kerja dengan jumlah pekerja atau penguji yang cukup banyak. Kegiatan yang dilakukan di laboratorium kimia memiliki risiko terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang

berasal dari lingkungan kerja seperti bahaya fisik, kimia, listrik, mekanis, ergonomi dan psikologi. Pengujian yang dilakukan pekerja atau penguji merupakan jenis pekerjaan yang perlu diperhatikan dari segi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) karena mempunyai risiko yang lebih tinggi dan memerlukan penataan ruangan yang khusus, peralatan yang khusus serta pengelolaan bahan berbahaya secara khusus pula. Oleh karena itu pihak pengelola perusahaan perlu mengetahui secara rinci berbagai hal yang berkaitan dengan K3 di laboratorium kimia.

Laporan penelitian saat magang yang dilakukan oleh Aji (2013) di Laboratorium Kimia UPT K3 Surabaya menyebutkan bahwa tercatat 6 potensi bahaya yaitu terhirup bahan kimia (48,5%), kontak dengan bahan kimia (19,6%), ergonomi (10,4%), tersetrum (9,8%), terpeleset (4,2%), dan panas (3,3%). Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Asmara (2012) di Laboratorium Kimia Teknik Metalurgi dan Material Universitas Indonesia disebutkan bahwa bahaya yang paling banyak adalah paparan bahan kimia yang digunakan selama praktikum dengan tingkat risiko *very high* yaitu kontak kulit dengan bahan kimia seperti $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (Natrium tiosulfat), NH_4OH (Ammonium hidroksida), dan H_2SO_4 (Asam sulfat).

Proses atau kegiatan rutin pengujian di laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 yang dilakukan oleh pekerja setiap 2 sampai 3 jam sekali selama 8 jam kerja perhari. Laboratorium kimia perusahaan tersebut melakukan analisa pada sistem injeksi maupun pengecekan kualitas dan efisiensi dengan menggunakan bahan kimia yang diolah sendiri oleh pekerja berdasarkan Prosedur Operasional Baku (POB) dan Instruksi Kerja yang telah diterapkan. Bahan kimia yang diolah sendiri tersebut seperti fosfat, hidrasin, amonia, dan asam klorida. Hal tersebut mengakibatkan pekerja bersentuhan dan terpapar langsung oleh bahan kimia. Pekerja laboratorium kimia melakukan analisa kualitas air, minyak dan batubara pada siklus PLTU di PT. PJB UBJ O&M Paiton 9 Kabupaten Probolinggo.

Adapun proses yang dilakukan oleh pekerja misalnya melakukan pemeriksaan *Hydrazine* (N_2H_4) dalam siklus air PLTU. Proses analisa tersebut

menggunakan larutan HCl (asam klorida) dengan kadar tertentu. Sifat HCl adalah asam kuat yang korosif. Untuk analisa yang dilakukan pekerja laboratorium juga adanya pembuatan reagen seperti *Ferric Ammonium Sulfate*. Pembuatan reagen ini dengan melarutkan larutan tersebut dengan air dan tambahan H₂SO₄ (asam sulfat). Penggunaan asam sulfat yang terus menerus dapat mengakibatkan iritasi kulit dan dapat mengakibatkan kulit terbakar jika digunakan dalam jumlah yang cukup besar. Penyimpanan bahan-bahan kimia berada di tempat terpisah, namun sistem pelabelan masih kurang baik.

Beberapa penyebab kecelakaan di laboratorium dapat bersumber dari sikap dan tingkah laku para pekerja, keadaan yang tidak aman, dan kurangnya pengawasan dari pengawas (Hartati, 2006). Informasi dan catatan kecelakaan kerja yang diperoleh peneliti dari pihak LK3, telah terjadi kecelakaan kerja sebanyak 4 pekerja di laboratorium kimia pada tahun 2011. Salah satunya yaitu pekerja terkena cairan NaOH yang mengakibatkan iritasi pada mata dan kulitnya.

Berdasarkan hasil pengamatan studi pendahuluan yang dilakukan peneliti di Laboratorium Kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo diperoleh informasi bahwa laboratorium tersebut memiliki berbagai potensi bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Bahaya yang paling menonjol di laboratorium tersebut adalah bahaya kimia yang berasal dari bahan-bahan kimia yang digunakan sebagai pereaksian untuk analisa. Ditemukan juga bahwa banyak pekerja yang kurang disiplin dan tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang memadai. Bahaya lainnya yang ditemukan di laboratorium kimia adalah bahaya mekanik seperti adanya peralatan dari kaca yang jika tidak hati-hati dapat terjatuh/pecah dan dapat melukai pekerja seperti tergores maupun luka tersayat. Bahaya elektrik di laboratorium kimia tersebut adalah kabel listrik yang tidak rapi dari alat digital yang digunakan dan dapat menyebabkan tersengat aliran listrik atau tersetrum.

Salah satu upaya penting untuk melindungi tenaga kerja dari potensi bahaya yang ada yaitu dengan melakukan identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian risiko pada pekerja laboratorium serta melakukan *risk mapping* yang merupakan suatu pemetaan bahaya di tempat kerja yang mempunyai potensi risiko

bahaya tinggi dan dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja di masa yang akan datang. Laboratorium Kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo hingga saat ini belum pernah dilakukan mengenai pemetaan risiko (*risk mapping*). Sehingga peneliti tertarik untuk melakukan pemetaan untuk mengetahui pengaruh potensi bahaya terhadap pekerja serta rencana pengendalian lebih lanjut yang dapat diterapkan untuk meminimalkan risiko bahaya terhadap pekerja laboratorium tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian pada latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah penelitian yaitu, “Bagaimana Pemetaan Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium Kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan dari penelitian ini adalah memetakan bahaya keselamatan dan kesehatan kerja sebagai salah satu pengendalian bahaya di laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Menjelaskan proses kerja laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo
- b. Mengidentifikasi bahaya dan risiko keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo dengan metode *Task Risk Assessment* (TRA)
- c. Melakukan penilaian risiko dengan menentukan tingkat kemungkinan (*likelihood*), konsekuensi (*consequency*) dan paparan (*exposure*) dari risiko keselamatan pada area laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo
- d. Melakukan evaluasi risiko pada area laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo

- e. Menjelaskan pengendalian risiko yang telah dilakukan dan sisa risiko pada area laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo
- f. Melakukan pemetaan risiko (*risk mapping*) pada laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo dalam bentuk gambar peta risiko
- g. Merekomendasikan pengendalian risiko pada pekerja laboratorium kimia di PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Secara teoritis penelitian ini diharapkan mampu memberikan khazanah ilmu pengetahuan di bidang Kesehatan dan Keselamatan Kerja mengenai pemetaan risiko di laboratorium kimia perusahaan.

1.4.2 Manfaat Praktis

a. Bagi peneliti

Mengembangkan kemampuan dan keterampilan peneliti dalam memetakan risiko keselamatan dan kesehatan kerja khususnya pada pemetaan risiko yang ada di tempat kerja.

b. Bagi perusahaan

Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk membantu upaya meningkatkan pengelolaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) khususnya dalam mencari solusi terhadap masalah bahaya yang timbul serta menemukan alternatif pencegahan kecelakaan dan pengendalian bahaya pada pekerja laboratorium kimia di PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo.

c. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Hasil penelitian ini dapat menambah referensi kepustakaan di bidang keselamatan dan kesehatan kerja, dan dapat menjadi sumber informasi bagi pihak yang membutuhkan untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahaya

2.1.1 Definisi Bahaya

Bahaya atau *hazard* merupakan segala hal atau sesuatu yang mempunyai kemungkinan mengakibatkan kerugian baik pada harta benda, lingkungan maupun manusia. Menurut Ramli (2010:57) pada buku Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS *Risk Management* definisi dari bahaya adalah segala sesuatu termasuk situasi atau tindakan yang berpotensi menimbulkan kecelakaan atau cedera pada manusia, kerusakan atau gangguan lainnya.

2.1.2 Jenis – Jenis Bahaya

Menurut Ramli (2010:66) pada buku Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS *Risk Management* jenis-jenis bahaya itu antara lain:

- a. Bahaya Mekanis, yaitu bersumber dari peralatan mekanis atau benda yang bergerak dengan gaya mekanika baik yang digerakkan secara manual maupun dengan penggerak. Misalnya mesin gerinda, bubut, potong, press, tempa pengaduk dan lain-lain, yang dapat menimbulkan cedera atau kerusakan seperti tersayat, terjepit, terpotong.
- b. Bahaya Listrik, yaitu berasal dari energi listrik yang dapat mengakibatkan risiko seperti kebakaran, sengatan listrik, dan hubungan singkat. Di lingkungan kerja ditemukan bahaya listrik baik dari jaringan listrik maupun peralatan kerja atau mesin mesin yang menggunakan energi listrik.
- c. Bahaya Kimiawi, yaitu bersumber dari senyawa atau unsur atau bahan kimia. Bahan kimia mengandung berbagai potensi bahaya sesuai dengan sifat dan kandungannya yang dapat ditimbulkan oleh bahan-bahan kimia antara lain keracunan oleh bahan kimia yang bersifat racun (*toxic*), iritasi oleh bahan kimia yang memiliki sifat iritasi seperti asam kuat, kebakaran dan ledakan, polusi, dan pencemaran lingkungan.

- d. Bahaya Fisik, yaitu berasal dari faktor-faktor fisik seperti bising (mengakibatkan ketulian atau kerusakan indera pendengaran), tekanan, getaran, suhu panas atau dingin, cahaya atau penerangan.
- e. Bahaya Biologis, yaitu bersumber dari unsur biologis seperti flora fauna yang terdapat di lingkungan kerja.
- f. Bahaya Ergonomi, yang disebabkan karena desain kerja, penataan tempat kerja yang tidak nyaman bagi pekerja sehingga dapat menimbulkan kelelahan pada pekerja.
- g. Bahaya Psikologis, yang disebabkan karena jam kerja yang panjang, shift kerja yang tidak menentu, hubungan antara pekerja yang kurang baik. Hal ini juga dapat ditimbulkan karena faktor stress berupa pembagian pekerjaan yang tidak proporsional, serta mengabaikan kehidupan sosial pekerja.

2.1.3 Bahaya di Laboratorium

Laboratorium menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah tempat atau kamar tertentu yang dilengkapi dengan peralatan untuk mengadakan percobaan. Sedangkan menurut standar laboratorium OSHA 29 CFR 1910.1450, laboratorium merupakan tempat kerja berlangsungnya aktivitas penanganan bahan kimia dan penggunaan bahan kimia dalam kuantitas relatif kecil pada aktivitas yang bersifat non-produksi.

a. Bahan-Bahan Kimia di Laboratorium

Salah satu risiko yang sulit diprediksi dan paling berbahaya dihadapi pekerja di laboratorium adalah kadar racun berbagai bahan kimia. Di laboratorium kimia, tidak ada satu zat pun yang sepenuhnya aman dan semua bahan kimia menghasilkan efek beracun.

Bahan-bahan kimia berbahaya adalah bahan-bahan yang selama proses pembuatan, pengolahan, pengangkutan, penyimpanan, dan penggunaannya mempunyai kemungkinan menimbulkan debu, kabut, uap, gas, atau radisai pengion yang menimbulkan iritasi, keracunan, kebakaran, ledakan, dan bahaya lain dalam jumlah tertentu dan menimbulkan gangguan kesehatan terhadap orang yang terpapar (Suma'mur, 2009).

Secara umum bahan-bahan kimia berbahaya dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu:

- 1) Bahan kimia beracun (*Toxic substances*), yaitu dapat menyebabkan bahaya terhadap kesehatan manusia atau menyebabkan kematian apabila terpapar ke dalam tubuh karena tertelan, terhirup, atau kontak lewat kulit.

Bahan kimia korosif/iritan (*Corrosive substances*), yaitu dapat menyebabkan kerusakan apabila kontak dengan jaringan tubuh, seperti kulit, mata, dan saluran pernafasan yang mengakibatkan luka, peradangan, iritasi, dan sensitisasi. Bahan kimia korosif dapat dikelompokkan sesuai wujud zatnya, yaitu cair (asam nitrat, asam sulfat, asam klorida), padat (natrium hidroksida, kalium hidroksida, kalsium hidroksida), dan gas.

- 2) Bahan kimia mudah terbar yaitu bereaksi dengan oksigen dan dapat menimbulkan kebakaran. Contoh: alkohol, metanol, benzena.
- 3) Bahan kimia mudah meledak, yaitu suatu zat padatan atau cair atau campuran keduanya yang karena suatu reaksi kimia dapat menghasilkan gas dalam jumlah dan tekanan yang besar serta suhu yang tinggi.
- 4) Bahan kimia oksidator, yaitu bahan kimia yang dapat menghasilkan oksigen dalam penguraian atau reaksinya dengan senyawa lain serta dapat menimbulkan kebakaran. Contoh: permanganat, hidrogen peroksida.
- 5) Bahan kimia reaktif terhadap air, yaitu bahan kimia yang mudah bereaksi dengan air menghasilkan panas dan atau gas yang mudah terbakar.
- 6) Bahan kimia reaktif terhadap asam, yaitu bahan kimia yang mudah bereaksi dengan asam dan menghasilkan panas serta gas yang mudah terbakar atau yang beracun dan korosif.
- 7) Bahan kimia radioaktif, yaitu bahan kimia yang mempunyai kemampuan memancarkan sinar-sinar radiasi, seperti alpha, beta, atau gamma yang dapat membahayakan tubuh manusia.

Menurut buku Pedoman Keselamatan dan Keamanan Laboratorium Kimia, bahaya yang ditimbulkan oleh bahan kimia dapat diklasifikasikan dalam 4 kategori, yaitu *health hazard*, *flammability*, *reactivity*, dan *speceial hazard*. Klasifikasi bahaya bahan kimia ini mengacu pada NFPA 704: *Labeling Guide*.

Tabel 2.1 Klasifikasi Bahaya Bahan Kimia

<i>Health Hazard (Blue)</i>		
4	Danger	Dapat menyebabkan kematian atau luka parah. Perlu peralatan khusus
3	Warning	Dapat menyebabkan luka serius meskipun telah mendapat pengobatan
2	Warning	Dapat menyebabkan luka. Berbahaya jika terhirup
1	Caution	Dapat menimbulkan iritasi
0		Tidak menimbulkan bahaya
<i>Flammability (Red)</i>		
4	Danger	Gas mudah terbakar atau cairan yang sangat mudah terbakar
3	Warning	Bahan kimia flammable cair dengan flash point di bawah 100°F
2	Warning	Bahan kimia combustible dengan flash point antara 100-200°F
1	Caution	Terbakar jika dipanaskan
0		Tidak mudah terbakar
<i>Reactivity (Yellow)</i>		
4	Danger	Dapat segera meledak
3	Danger	Dapat meledak jika ada pencetus yang kuat atau dipanaskan dalam ruangan tertutup
2	Warning	Tidak stabil dan dapat bereaksi hebat dengan air
1	Caution	Bersifat tidak stabil pada suhu tinggi dan jika ada tekanan, bereaksi dengan air.
0	Stable	Tidak bereaksi dengan air
<i>Special Hazard (White)</i>		
	W	Reaktif dengan air
	Oxy	Oksidasi

Sumber : Pedoman Keselamatan dan Keamanan Laboratorium Kimia

b. Bahaya Fisik Akibat Peralatan Laboratorium

Beberapa pengoperasian laboratorium menimbulkan bahaya fisik bagi pekerja yang meliputi: gas mampat, kriogen tidak mudah menyala, reaksi tekanan tinggi, kerja vakum, bahaya frekuensi radio dan gelombang mikro, bahaya listrik peralatan.

c. Limbah Bahaya

Limbah laboratorium diklasifikasikan sebagai bahan berbahaya atau tidak berbahaya dan bisa meliputi barang-barang seperti bahan laboratorium sekali pakai, media filter, larutan cair, dan bahan kimia berbahaya.

2.1.4 Aspek Pengkomunikasian Bahaya di Laboratorium

Informasi mengenai data substansi bahan kimia yang bersifat toksik, *flammable*, dan lain-lain bisa didapatkan melalui pelabelan bahan kimia, lembar data keselamatan bahan kimia atau MSDS, sistem klasifikasi bahaya GHS (*Globally Harmonized System*), *Laboratory Chemical Safety Summary* (LCSS), pelatihan, dan sumber informasi lainnya (Asmara, 2012).

a. *Material Safety Data Sheet* (MSDS)

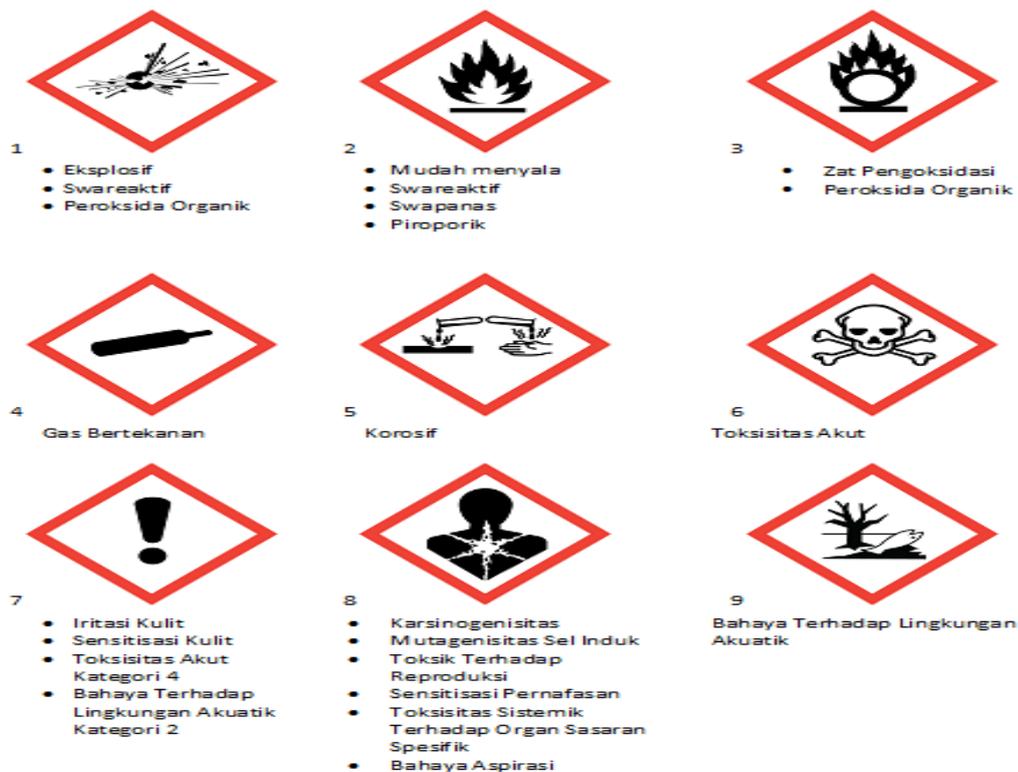
Standar Pengkomunikasian Bahaya OSHA 29 CFR 1910.1200 menyarankan manufaktur/produsen dan distributor bahan kimia berbahaya untuk menyediakan MSDS bagi pengguna, yang berisi tentang informasi terkait bahaya dari bahan kimia serta informasi lainnya. *Material Safety Data Sheet* (MSDS) merupakan dokumen yang berisi informasi mengenai bahaya potensial suatu bahan kimia. MSDS merupakan sebuah dokumen teknis, yang secara umum dimulai dengan kompilasi data tentang karakteristik fisik, kimia, dan sifat toksikologi dari bahan kimia, disertai dengan rekomendasi singkat penanganan, penyimpanan, dan pembuangan juga terdapat prosedur pertolongan pertama dan tanggap darurat. Adapun informasi umum yang biasa ditemukan dalam MSDS, yaitu:

- 1) Nama bahan kimia yaitu berisi tentang nama bahan kimia produk itu.
- 2) Produsen yaitu data tentang produsen bahan kimia yang meliputi alamat, kontak telepon ataupun email guna memudahkan pengguna dalam menghubungi produsen untuk mendapatkan informasi tambahan terkait bahan kimia.
- 3) Informasi bahan kimia yang berisi tentang kode bahan kimia, nama lain dari bahan kimia tersebut, dan komposisinya.
- 4) Karakteristik fisik dan kimia, yaitu berisi tentang bentuk, warna, berat molekul, titik didih, titik lebur, dan sebagainya.
- 5) Data reaktivitas, yaitu berisi tentang data reaktivitas suatu bahan kimia dengan bahan lainnya.
- 6) Bahaya kesehatan, yaitu berupa bahaya kesehatan akut dan kronik yang disertai dengan gejala maupun tanda-tanda.

- 7) Prosedur penanganan dan penyimpanan, yaitu terdiri atas daftar tindakan pencegahan yang harus diambil dalam menangani dan menyimpan bahan kimia.
- 8) Prosedur tanggap darurat, yaitu rekomendasi mengenai prosedur penanganan kebakaran, tindakan pertolongan pertama, serta langkah-langkah yang harus diambil jika ada tumpahan, dan hal-hal lainnya yang tidak diinginkan.

b. *Globally Harmonized System (GHS)*

Sistem pengklasifikasian dan pelabelan bahan kimia GHS merupakan suatu sistem yang bersifat internasional untuk pengklasifikasian dan pengkomunikasian bahaya. GHS mengkomunikasikan informasi kesehatan serta keselamatan yang terdapat pada label dan MSDS berdasarkan sifat fisiknya, bahaya kesehatan, dan bahaya lingkungan, memberikan sinyal dalam bentuk kata-kata, pernyataan bahaya, dan standar pictogram untuk menunjukkan bahaya dan tingkat keparahan dari suatu bahan kimia.



Gambar 2.1 Sistem Pelabelan GHS (sumber: Asmara, 2012)

c. Label

Standar OSHA mengharuskan produsen dan importir bahan kimia untuk memberikan label peringatan bahaya pada kontainer atau wadah tempat bahan kimia yang terdiri dari nama bahan kimia, konsentrasi, *purity*, tanggal bahan kimia tersebut dikemas, informasi mengenai bahaya, dan tindakan pencegahan saat pemakaian. Label bahan kimia harus tahan air dan menggunakan tinta tahan air juga.

d. *Laboratory Chemical Safety Summary (LCSS)*

Laboratory Chemical Safety Summary merupakan informasi ringkasan tentang keselamatan bahan kimia di laboratorium. LCSS memberikan informasi antara lain yaitu karakteristik fisik, kimia, dan data toksisitas.

e. Pelatihan

Salah satu sumber bagi petugas laboratorium adalah sesi pelatihan, terutama dalam menciptakan kondisi yang aman saat kegiatan praktikum berlangsung. Pelatihan dapat menyediakan konteks yang diperlukan oleh peserta pelatihan.

2.1.5 Fasilitas Keselamatan di Laboratorium

Setiap laboratorium kimia atau tempat kerja yang memakai bahan kimia harus menyediakan fasilitas keselamatan, seperti *safety shower*, *eyewash fountain*, alat pemadam api ringan (APAR), ventilasi yang memadai, bak cuci, dan juga tempat pembuangan limbah yang sesuai. Semua fasilitas keselamatan tersebut harus tersedia pada lokasi yang mudah dijangkau, mendapatkan perawatan yang baik, dan dilakukan pengujian/pengecekan secara rutin. Setiap laboratorium juga harus memiliki dua atau lebih pintu keluar untuk jalur evakuasi. Dalam laboratorium juga perlu terdapat tanda-tanda dengan ukuran yang besar disesuaikan dengan area penempatan dan penggunaan bahan kimia yang bersifat toksik, reaktif, radioaktif, ataupun bahan kimia sangat *flammable*. Selain itu, harus diperhatikan juga mengenai batas kuantitas maksimum dan minimum penyimpanan bahan kimia dalam laboratorium, terutama bahan kimia *flammable* dan *combustible*.

2.2 Gambaran Umum Laboratorium Kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU

Paiton 9 Kabupaten Probolinggo

PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton memproduksi listrik yang berasal dari batubara berkalori rendah yang sesuai dengan kapasitas boiler yang menghasilkan 660 MW untuk menyediakan keperluan listrik Perusahaan Listrik Negara (PLN). Sistem kelistrikan tersebut yang nantinya akan dikontribusikan untuk masyarakat. Dalam menghasilkan listrik tersebut diharuskan setiap produksi dapat berjalan dengan baik.

Unit Bisnis Jasa *Operating* dan *Maintenance* Paiton ini memiliki bagian Laboratorium Kimia yang didalamnya terdapat bahan kimia dan alat pengujian kualitas air, minyak dan batu bara sebagai bahan utama penghasil listrik. Laboratorium ini juga salah satu tempat penelitian kualitas air maupun minyak dan batu bara yang digunakan sebagai bahan pembangkit listrik. Laboratorium ini bekerja dalam pengukuran untuk produksi air (awalnya air laut diubah menjadi air netral), deminasi water (untuk dipakai bahan bakar *steam* sehingga tidak ada mineral, bahan-bahan yang bersifat korosif yang dapat menimbulkan plak/kerak pada peralatan) dan pengaturan Ph.

Bagian laboratorium kimia ini ditugaskan untuk menguji kualitas air yang mulai masuk dari *intake kanal* air laut hingga menjadi *fresh water* dan *demin water* sebagai bahan utama pembangkitan listrik melalui mesin boiler yang nantinya menghasilkan uap air yang merupakan tenaga pembangkitan listrik tersebut. Ada pula pengujian air laut yang sudah dicampur *chlorine* untuk melemahkan biota laut yang tidak tersaring oleh *filter* di bagian intake kanal. Dalam pengujian di laboratorium terdapat beberapa analisa *Water Steam Quality* PLTU Paiton 9 yang terdiri dari :

Tabel 2.2 Nilai Ambang yang Diperbolehkan

Kriteria	pH	SC ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	SiO ₂ (ppb)	Na (ppb)	O ₂ (ppb)
<i>Condensate</i>	8,5-9,2	≤ 10	≤ 20	≤ 10	≤ 30
<i>Stator Cooling</i>	6,5-8	≤ 2	-	-	-
<i>Demin Water</i>	6,5-7,5	≤ 1	≤ 10	≤ 10	-
<i>Mixed Bed</i>	6,5-7,5	≤ 1	≤ 10	≤ 10	-

Sumber : Data terolah perusahaan

Bagian laboratorium tersebut memiliki aktivitas sebagaimana mestinya laboratorium pada umumnya, seperti penelitian, pengujian dan sampling. Dari sejumlah aktivitas tersebut penulis melakukan pemantauan atau observasi pada pekerja laboratorium kimia khususnya untuk pengujian pH dan analisis air, minyak, dan batu bara.

Adapun analisa uji yang dilakukan pekerja laboratorium diantaranya adalah pemeriksaan *Hydrazine* (N_2H_4) dalam siklus air PLTU. Proses analisa tersebut menggunakan larutan HCl (asam klorida) dengan kadar tertentu. Untuk analisa yang dilakukan pekerja laboratorium juga adanya pembuatan reagen seperti *Ferric Ammonium Sulfate*. Pembuatan reagen ini dengan melarutkan larutan tersebut dengan air dan tambahan H_2SO_4 (asam sulfat).

Adapun alur kerja yang biasa dilakukan oleh pekerja laboratorium dalam sehari-hari yaitu pengambilan sampel air maupun minyak (sesuai kebutuhan). Proses kerja tersebut dilakukan di area *Main Unit, Water Treatment Plant*, dan *Waste Water Treatment Plant*. Pada saat proses analisa air, minyak maupun batu bara, dilakukan untuk mengetahui zat-zat yang terkandung dan sesuai dengan POB yang telah diterapkan. Salah satu contohnya pada analisa minyak, pekerja melakukan analisa untuk mengetahui warna minyak dengan menggunakan alat digital.

2.3 Risiko

2.3.1 Definisi Risiko

Menurut *International Labour Organization* dalam Suma'mur (2009), risiko adalah kemungkinan adanya peristiwa atau kecelakaan yang tidak diharapkan dan dapat terjadi dalam waktu dan keadaan tertentu. Dalam hal ini juga termasuk properti atau kehilangan peralatan.

2.3.2 Jenis-Jenis Risiko

Menurut Ramli (2010:22), risiko yang dihadapi oleh suatu organisasi atau perusahaan dipengaruhi oleh berbagai faktor baik dari dalam maupun dari luar. Oleh karena itu, risiko dalam organisasi sangat beragam sesuai dengan sifat, lingkup, skala, dan jenis kegiatannya antara lain:

a. Risiko Keuangan (*Financial Risk*)

Setiap organisasi atau perusahaan mempunyai risiko *financial* yang berkaitan dengan aspek keuangan. Ada berbagai risiko *financial* seperti piutang macet, perubahan suku bunga, nilai tukar mata uang dan lain-lain.

b. Risiko Pasar (*Market Risk*)

Risiko pasar dapat terjadi terhadap perusahaan yang produknya dikonsumsi atau digunakan secara luas oleh masyarakat. Perusahaan wajib menjamin bahwa produk barang atau jasa yang diberikan aman bagi konsumen. Dalam Undang-Undang No. 8 tahun 1986 tentang Perlindungan Konsumen memuat tentang tanggung jawab produsen terhadap produk dan jasa yang dihasilkannya termasuk keselamatan konsumen atau produk (*product Safety atau product liability*).

c. Risiko Alam (*Natural Risk*)

Bencana alam merupakan risiko yang dihadapi oleh siapa saja dan dapat terjadi setiap saat tanpa bisa diduga waktu, bentuk dan kekuatannya. Bencana alam dapat berupa angin topan atau badai, gempa bumi, tsunami, tanah longsor, banjir, dan letusan gunung berapi.

d. Risiko Operasional

Risiko yang bersumber dari kegiatan operasional yang berkaitan dengan bagaimana cara mengelola perusahaan dengan baik dan benar. Perusahaan dengan sistem manajemen yang kurang baik, mengandung risiko dan dapat menyebabkan kerugian. Termasuk risiko operasional antara lain ketenagakerjaan, teknologi, dan risiko K3.

e. Risiko Keamanan (*security risk*)

Masalah keamanan dapat berpengaruh terhadap kelangsungan usaha atau kegiatan suatu perusahaan seperti pencurian aset perusahaan, data informasi, data keuangan, formula produk. Di daerah yang mengalami konflik, gangguan keamanan dapat menghambat atau bahkan menghentikan kegiatan perusahaan. Manajemen keamanan dimulai dengan melakukan semua potensi risiko keamanan yang ada dalam kegiatan bisnis, melakukan penilaian risiko dan selanjutnya melakukan langkah pencegahan dan pengamanannya (Ramli, 2010:29).

f. Risiko Sosial

Risiko sosial adalah risiko yang timbul atau berkaitan dengan lingkungan sosial dimana perusahaan beroperasi. Aspek sosial budaya seperti tingkat kesejahteraan, latar belakang budaya dan pendidikan dapat menimbulkan risiko baik yang positif maupun negatif. Budaya masyarakat yang tidak peduli terhadap aspek keselamatan akan mempengaruhi keselamatan operasi perusahaan (Ramli, 2010:30).

2.4 Kecelakaan Kerja

2.4.1 Definisi Kecelakaan Kerja

Menurut Suma'mur (2009), kecelakaan adalah suatu kejadian yang berhubungan dengan hubungan kerja pada perusahaan. Hubungan kerja yang dimaksud adalah kecelakaan yang terjadi pada waktu melaksanakan pekerjaan.

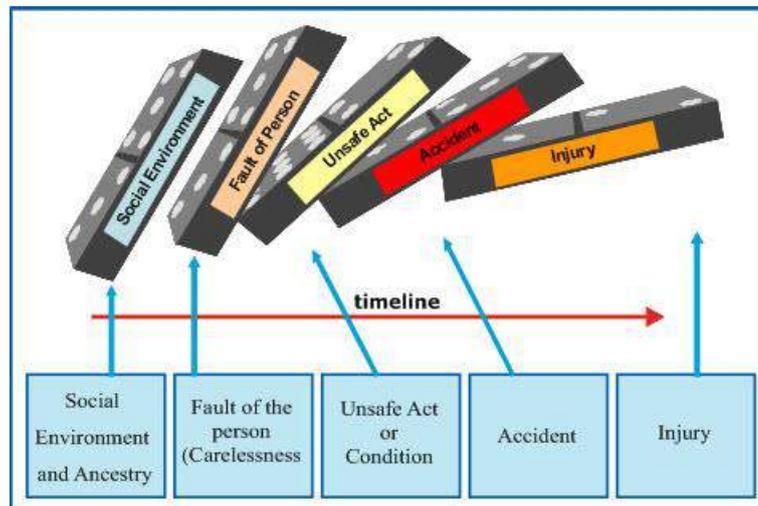
Kecelakaan kerja sebagai kejadian tak terkontrol atau tak direncanakan yang disebabkan oleh faktor manusia, situasi, atau lingkungan, yang membuat terganggunya proses kerja dengan atau tanpa berakibat pada cedera, sakit, kematian, atau kerusakan properti kerja.

2.4.2 Teori – Teori Kecelakaan Kerja

Kecelakaan menjadi perhatian bagi pembuat kebijakan K3, karena selain untuk mencegah kecelakaan mereka juga perlu mengetahui penyebab kecelakaan. Beberapa teori terkait dengan kecelakaan kerja antara lain:

(a) Teori Domino

Menurut H.W. Heinrich kejadian sebuah cedera disebabkan oleh bermacam-macam faktor yang terangkai, dimana pada akhir dari rangkaian itu adalah cedera (*loss*). Kecelakaan yang menimbulkan cedera disebabkan secara langsung oleh perilaku yang tidak aman dan atau potensi bahaya mekanik atau fisik. Prinsip dasar tersebut kemudian dikenal dengan “Teori Domino”, dimana Heinrich menggambarkan seri rangkaian terjadinya kecelakaan.



Gambar 2.2 Teori Domino (sumber: <https://www.google.co.id/teori-domino-1366-670-source/imgrc-JM-3A>)

Teori domino disebutkan oleh W.H Heinrich terdiri dari 5 elemen, yaitu :

- 1) *Ancestry and sosial environment* : karakter negatif dari seseorang untuk berperilaku tidak aman, seperti ceroboh.
- 2) *Fault of person* : karakter negatif yang menyebabkan kesalahan pada seseorang yang menjadi penyebab melakukan tindakan tidak aman.
- 3) *Unsafe act and/or mechanical or physical hazard*: tindakan tidak aman seseorang.
- 4) *Accident* : kejadian kecelakaan, seperti jatuh, terkena benda yang menghasilkan penyebab kecelakaan.
- 5) *Injury* : cedera yang merupakan hasil dari kecelakaan.

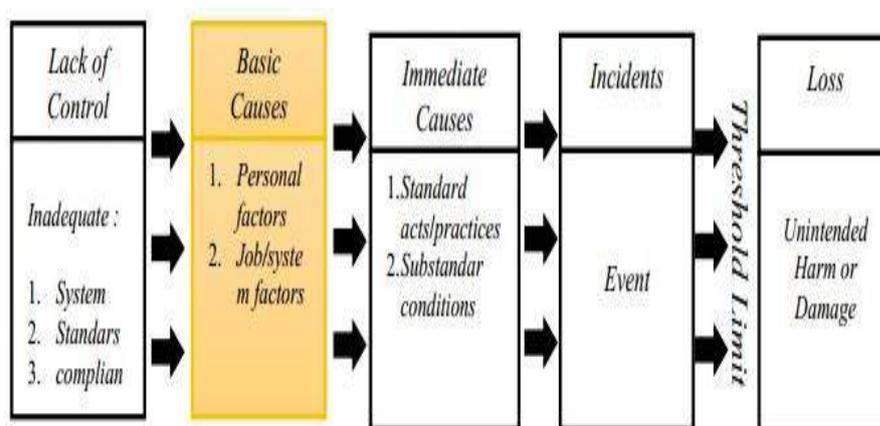
Penggunaan teori domino ini digunakan sebagai petunjuk pertama, satu domino dapat menghancurkan empat domino yang lain, kecuali pada titik tertentu sebuah domino diangkat untuk menghentikan rangkaian. Domino yang paling mudah dan paling efektif dihilangkan adalah domino yang tengah yang berlabel “tindakan dan atau kondisi tidak aman”. Menurut penelitian yang dilakukannya, tindakan tidak aman ini menyumbang 98% penyebab kecelakaan (Geotsch, 2008).

(b)Teori Kecelakaan Kerja Frank E. Bird Petersen

International Loss Control Institute (ILCI) pada tahun 1972 yang dipelopori oleh Frank E. Bird mengemukakan teori *Loss Caution Model* yang

menyatakan bahwa faktor manajemen merupakan latar belakang penyebab terjadinya kecelakaan. Teori yang dikemukakan Frank E. Bird pada dasarnya merupakan penyempurnaan dari yang ditemukan H.W. Heinrich. Frank E. Bird menggambarkan cara berpikir modern terjadinya kecelakaan/banyak dipergunakan sebagai landasan berpikir untuk pencegahan terjadinya kecelakaan (Riyadi, 2007).

Model yang dikemukakan Frank E. Bird dalam Riyadi (2007) adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3 Loss Causation Model (sumber: <https://www.google.co.id/loss+causation+model-1366-670-source/imgdii-JE1M-3A>)

Menurut Frank E. Bird (pakar ilmu keselamatan) dalam Suardi (2007:5) mengemukakan teori penyebab kecelakaan sebagai berikut:

- 1) Perencanaan, meliputi organisasi, pimpinan dan pengawasan.
- 2) Sebab-sebab utama
 - a) *Human Factor* (faktor manusia), meliputi pengetahuan kurang, motivasi kurang, keterampilan kurang, problem/stress fisik atau mental, kemampuan yang tidak cukup secara fisik dan mental.
 - b) *Job Factor* (faktor pekerjaan), meliputi standar mutu pekerjaan yang tidak memadai, desain dan *maintenance* yang tidak baik, pemakaian yang normal dan lain-lain.
- 3) Penyebab langsung, meliputi *unsafe action* (tindakan yang tidak aman) dan *unsafe condition* (keadaan yang tidak aman).

4) *Incident* (peristiwa)

Terjadinya kontak dengan sumber energi (energi kinetik, elektrik, panas, radiasi, kimia dan lain-lain) yang melebihi nilai ambang batas kemampuan badan atau struktur, misalnya beban berlebih, kontak sumber energi berbahaya.

5) *Loss* (kerugian)

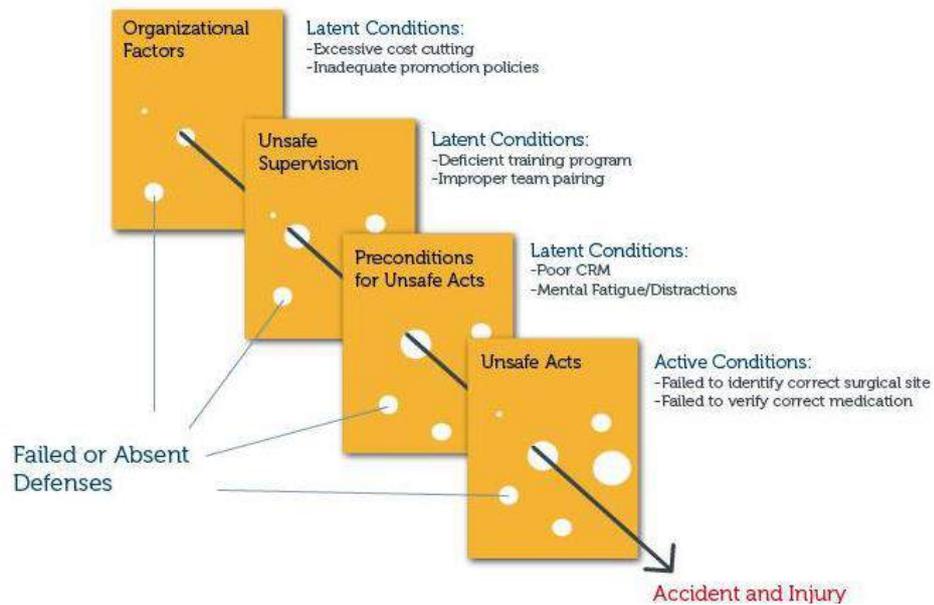
Kehilangan manusia, harta benda, proses produksi dan image pada perusahaan. Biaya yang ditanggung dari kejadian kecelakaan seperti fenomena gunung es. Dalam *Loss Caution Model* terlihat bahwa kehilangan (*loss*) apa saja terjadi karena akibat dari ketidakseimbangan yang dialami oleh sesuatu. Ketidakseimbangan terjadi karena ada sesuatu kejadian yang tidak normal karena adanya sebab-sebab langsung, kemudian kalau ditelusuri ada sebab-sebab dasarnya yang datang dari kontrol yang lemah, tergantung bagaimana dan di mana kejadian itu terjadi.

c. Teori *Swiss Cheese Model*

Di teori ini, James Reason membagi penyebab kelalaian atau kesalahan manusia menjadi 4 tingkatan:

- 1) Tindakan tidak aman (*unsafe acts*)
- 2) Pra-kondisi yang dapat menyebabkan tindakan tidak aman (*precondition for unsafe acts*)
- 3) Pengawasan yang tidak aman (*unsafe supervision*)
- 4) Pengaruh organisasi (*organizational influences*)

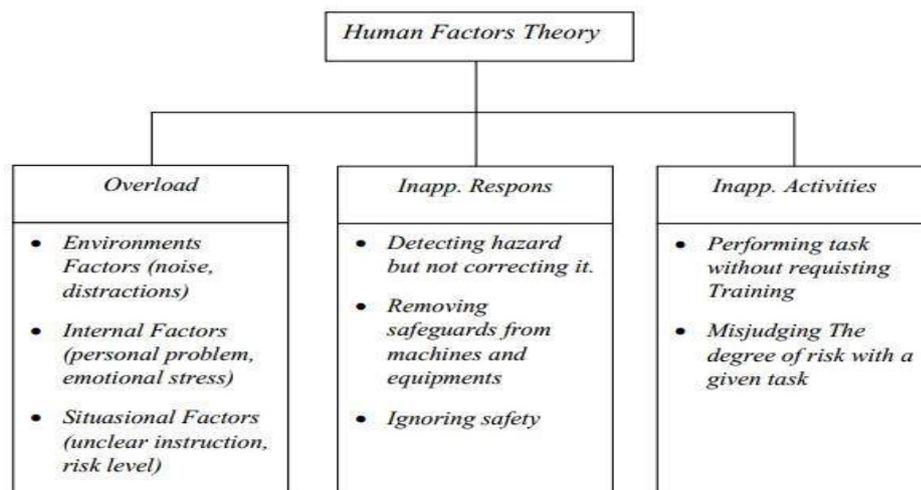
Dalam *Swiss Cheese Model*, berbagai macam tipe dari kesalahan manusia ini merepresentasikan lubang pada sebuah keju. Jika keempatnya sama-sama mempunyai lubang, maka kecelakaan menjadi tak terhindarkan (*Naval Safety Center, 2010*).



Gambar 2.4 Teori *Swiss Cheese Model* (sumber: <http://www.google.co.id/imgres-imagurl-patientsafetybydesign.files/2009/12/swiss-cheese-model.jpg>)

d. *Human Factors Theory*

Menurut Geotsh (2008) teori human factor menyebutkan kecelakaan disebabkan karena kesalahan manusia. Teori ini dikembangkan oleh Ferrel dalam Geotsh (2008). Ada tiga faktor yang menyebabkan kesalahan manusia yaitu: *overload*, *inappropriate respons*, *incompatibility* dan *inappropriate activities*.

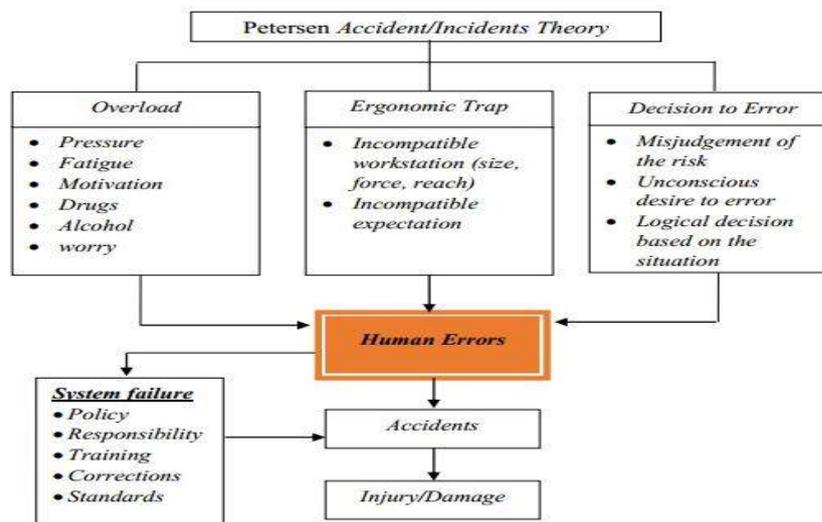


Gambar 2.5 *Human Factors Theory* (sumber: <https://www.google.co.id/humans+factor+theory-1366-670-source/imgrc-S2M-3A>)

e. *Accident/Incidents Model*

Teori ini dikembangkan oleh Dan Petersen dalam Geotsh (2008). Teori ini merupakan pengembangan dari *Ferrel's Human Factors Theory* dan *Heinrich's Domino Theory*. Menurut Petersen, human error terjadi karena *ergonomic trap*, dan *decision to error*. *Human error* dapat menjadi penyebab langsung terjadinya kecelakaan atau dapat menyebabkan kegagalan sistem yang akhirnya juga dapat menyebabkan kecelakaan.

Komponen kegagalan sistem adalah kontribusi yang penting menurut teori Peterson. Pertama, hal ini menunjukkan potensi hubungan penyebab antara keputusan manajemen atau perilaku manajemen dan keselamatan. Kedua, itu membangun peran manajemen dalam mencegah kecelakaan seperti konsep keselamatan dan kesehatan di tempat kerja. Kegagalan itu dapat disebabkan karena manajemen tidak membangun kebijakan keselamatan, tanggung jawab yang berkaitan dengan keselamatan tidak secara jelas ditentukan, prosedur keselamatan seperti standar, inspeksi, pengukuran, investigasi diabaikan, pekerja tidak diberikan pelatihan (Geotsh, 2008).



Gambar 2.6 *Accident/Incidents Theory* (sumber: <https://www.google.co.id/search-petersen+Accident+or+Incidents+Theory/imgrc-M-3A>)

2.5 Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja

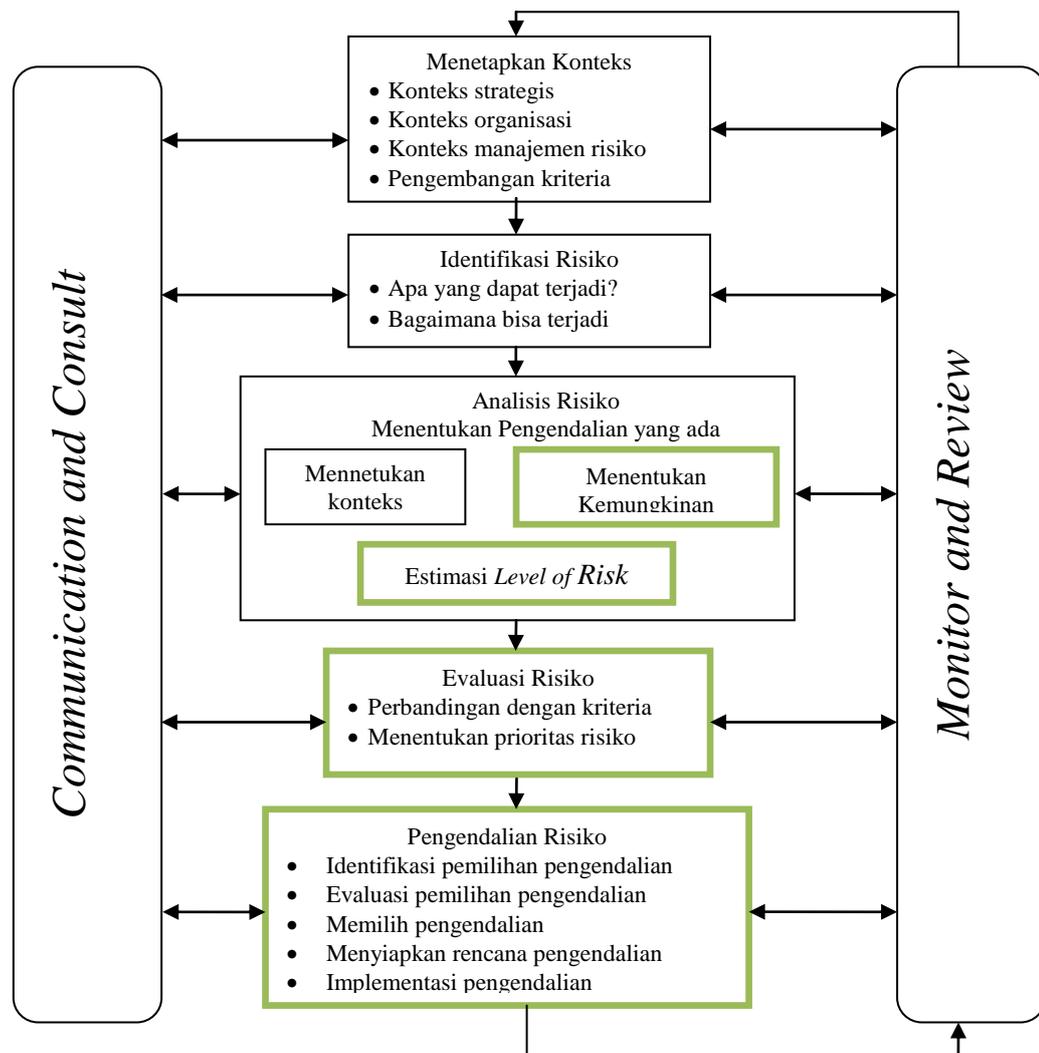
Berdasarkan Standar AS/NZS 4360:2004, manajemen risiko adalah suatu proses yang terdiri dari langkah-langkah yang telah dirumuskan dengan baik,

mempunyai urutan (langkah-langkah) dan membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dengan melihat risiko dan dampak yang dapat ditimbulkan. Metode manajemen risiko yang sistematis yang terdiri dari menetapkan konteks, mengidentifikasi, meneliti, mengevaluasi, perlakuan, monitoring dan mengkomunikasikan risiko yang berhubungan dengan aktivitas apapun, proses atau fungsi sehingga dapat memperkecil kerugian perusahaan.

2.5.1 Proses Manajemen Risiko

Proses manajemen risiko harus dilakukan secara komprehensif dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari manajemen proses.

Adapun gambar detail dari proses manajemen risiko sebagai berikut :



Gambar 2.7 Detail Proses Manajemen Risiko (sumber : AS/NZS 4360:2004)

a. Komunikasi dan Konsultasi

Manajemen risiko harus dikomunikasikan sehingga dapat diketahui oleh semua pihak. Komunikasi yang digunakan dapat berupa edaran, petunjuk praktis, forum komunikasi, buku panduan atau pedoman kerja.

b. Menentukan Konteks (Tujuan)

Proses ini terjadi dalam kerangka strategi organisasi, organisasi dan konteks manajemen risiko. Hal ini perlu dilakukan untuk menentukan parameter dasar dimana risiko harus dikelola dan memberikan pedoman untuk pengambilan keputusan dalam manajemen risiko yang lebih rinci.

- 1) Menetapkan konteks strategi yang meliputi, keuangan operasional, kompetitif, politik (persepsi publik/gambar), sosial, klien, budaya dan aspek hukum dari fungsi organisasi. Identifikasi internal dan eksternal oleh pemangku kepentingan, dan mempertimbangkan tujuan mereka, mempertimbangkan persepsi mereka, dan menetapkan kebijakan komunikasi.
- 2) Membangun konteks organisasi: manajemen risiko dimulai, maka diperlukan pemahaman organisasi dan kemampuannya, seperti tujuan dan objektif, strategi untuk mencapai tujuan itu.
- 3) Membangun konteks manajemen risiko yaitu, organisasi perlu menetapkan tujuan, strategi, ruang lingkup dan parameter dari aktivitas atau bagian dari organisasi dimana proses manajemen risiko harus dilaksanakan dan ditetapkan. Proses tersebut dilakukan dengan pemikiran dan pertimbangan yang matang untuk memenuhi keseimbangan biaya, keuntungan dan kesempatan.
- 4) Pengembangan kriteria evaluasi risiko yaitu, menentukan kriteria yang risikonya akan dievaluasi. Keputusan tentang penerimaan dan perbaikan risiko didasarkan pada operasional, teknis, keuangan, hukum, sosial, kemanusiaan atau kriteria lainnya.

c. Identifikasi Risiko

Langkah ini berusaha untuk mengidentifikasi risiko yang akan dikelola. Identifikasi Komprehensif harus menggunakan struktur sistematis yang baik, hal ini sangat penting karena risiko potensial tidak diidentifikasi pada tahap ini karena

termasuk dalam analisis lebih lanjut. Identifikasi harus mencakup semua risiko baik yang ada atau tidak dalam organisasi.

Ada berbagai cara untuk memulai suatu peristiwa (AS/NZS 4360:2004). Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bahaya adalah menggunakan daftar periksa. Dalam penerapan metode identifikasi ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- 1) Metode yang bersifat spesifik untuk peralatan atau tempat kerja tertentu. Daftar periksa untuk suatu gudang berbeda dengan daftar periksa untuk bengkel atau unit proses.
- 2) Daftar periksa harus dikembangkan oleh orang yang memahami atau mengenal tempat kerja atau peralatan. Dengan demikian daftar periksa dapat menjangkau setiap kemungkinan bahaya yang ada.
- 3) Daftar periksa harus dievaluasi secara berkala, terutama jika ditemukan adanya bahaya baru, atau penambahan dan perubahan sarana produksi, sistem atau proses.
- 4) Pemeriksaan bahaya dilakukan oleh mereka yang mengenal dengan baik kondisi lingkungan kerjanya. Semakin dalam pemahamannya, semakin rinci identifikasi bahaya yang dapat dilakukan.

Metode dan teknik lain yang dapat digunakan untuk identifikasi risiko diantaranya :

- 1) Metode *checklist* yaitu penilaian berdasarkan pengalaman dan pencatatan;
- 2) Metode *flowcharts* yaitu penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* membantu analis dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan membantu dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut.
- 3) Metode Aproksimasi yaitu cara untuk mengetahui probabilitas dan dampak risiko dengan cara menanyakan kira-kira berapa probabilitas dan dampak dari suatu risiko kepada orang lain (ahli). Pengumpulan informasi pada metode aproksimasi dapat dilakukan dengan cara:

- a) *Expert opinion*, yaitu cara pengumpulan informasi dimana seseorang yang dianggap ahli diwawancarai untuk mendapatkan informasi tentang berapa besar kemungkinan/probabilitas dan berapa besar dampak yang terjadi dari suatu risiko. Beberapa risiko yang ada pada Daftar Risiko ditunjukkan kepada ahli kemudian diminta menilai. Skala penilaian yang digunakan dengan level sangat besar (nilai 5), besar (nilai 4), sedang (nilai 3), kecil (nilai 2), dan sangat kecil (nilai 1).
- b) *Concensus*, yaitu cara dimana beberapa orang dikumpulkan untuk dimintai pendapat tentang besarnya probabilitas dan dampak dari suatu risiko. Orang-orang ini harus menyepakati bersama besarnya risiko yang akan digunakan dalam membuat peta risiko, maupun dalam menghitung status risiko.
- c) *Delphy*, yaitu suatu cara dimana ada beberapa orang yang dianggap ahli untuk memberikan pendapat. Pendapat dilakukan dengan memberikan formulir atau pertanyaan untuk diisi secara tertulis dan masing-masing ahli tidak boleh mengetahui.

Ahli-ahli yang dianggap mampu menguasai keadaan dan lingkungan tempat kerja tersebut dilakukan sekurang-kurangnya 3 orang dan maksimal 7 orang atau berjumlah ganjil.

- 4) Metode *brainstorming* yaitu teknik identifikasi yang dilakukan melalui sumber informasi tentang bahaya dapat diperoleh dari semua pihak. Semakin banyak sumber informasi yang digunakan akan semakin luas, dalam dan rinci informasi yang diperoleh. *Brainstorming* dilakukan melalui diskusi dan pertemuan berbagai pihak dan individu yang berbeda dapat dilakukan untuk menggali potensi bahaya yang ada, dan diketahui oleh masing-masing anggota kelompok. Teknik ini dilakukan secara berkala dalam suatu lingkungan atau kelompok kerja. Pertemuan dapat dipimpin oleh seorang senior, petugas K3, atau pekerja lainnya.

Adapun teknik atau proses identifikasi bahaya/risiko yang biasa dilakukan dapat berupa :

1) *Checklist safety*

Checklist safety biasa digunakan sebagai langkah awal atau tinjauan dari aspek keselamatan dalam suatu situasi. Dapat digunakan selama evaluasi setiap bagian peralatan. Tujuan utama adalah untuk melihat bahwa aspek keselamatan dari situasi tersebut teridentifikasi sehingga diskusi lebih lanjut dan analisis dapat dilakukan.

2) *Job Safety Analysis (JSA)*

Job Safety Analysis adalah sebuah teknik analisis bahaya yang digunakan untuk mengidentifikasi bahaya yang ada pada pekerjaan seseorang dan untuk mengembangkan pengendalian yang tepat untuk mengurangi risiko. JSA umumnya tidak digunakan untuk melakukan peninjauan desain atau memahami bahaya dari suatu proses kompleks.

3) *What-if*

Merupakan suatu teknik analisis dengan metode *brainstorming*, untuk menentukan hal-hal apa saja yang mungkin salah, dan risiko dari setiap situasi. Langkah-langkah dalam menggunakan metode ini antara lain:

- a) Mengembangkan pertanyaan *what if*
- b) Menentukan jawaban
- c) Menilai risiko dan membuat rekomendasi

Tujuan dari teknik ini adalah untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya kejadian yang tidak diinginkan dan menimbulkan suatu konsekuensi serius.

4) *Hazard and Operability Analysis Study (HAZOPS)*

Merupakan teknik identifikasi bahaya yang digunakan untuk industri proses seperti industri kimia, petrokimia dan kilang minyak (Ramli, 2010:136). Sebaiknya dilakukan oleh orang yang tepat. Penilaian dilakukan dengan menggunakan kata-kata kunci. Teknik HAZOP merupakan sistem yang sangat terstruktur dan sistematis sehingga dapat menghasilkan kajian yang komprehensif.

5) *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Teknik ini ditujukan untuk menilai potensi kegagalan dalam produk atau proses. FMEA adalah suatu tabulasi dari sistem, peralatan pabrik, dan pola

kegagalan serta efek terhadap operasi. FMEA adalah uraian mengenai bagaimana suatu peralatan dapat mengalami kegagalan.

6) *Fault Tree Analysis* (FTA)

FTA menggunakan metode analisis yang bersifat deduktif. Dimulai dengan menetapkan kejadian puncak yang mungkin terjadi dalam sistem, kemudian semua kejadian yang dapat menimbulkan akibat dari kejadian puncak tersebut diidentifikasi dalam bentuk pohon logika ke arah bawah.

7) *Task Risk Assessment* (TRA)

Metode ini berguna untuk mengidentifikasi bahaya yang berkaitan dengan pekerjaan atau suatu tugas seperti membersihkan tangki, membersihkan kaca jendela, memasang pipa gas di pinggir jalan, mengangkat barang dengan krane, membangun jembatan dan lainnya (Ramli, 2010:148). Metode ini digunakan untuk identifikasi bahaya tinggi dan dilakukan pada pekerjaan rutin.

8) *Event Tree Analysis* (ETA)

Metode ini menunjukkan dampak yang mungkin terjadi diawali dengan mengidentifikasi pemicu kejadian dan proses dalam setiap tahapan yang menimbulkan terjadinya kecelakaan.

d. Analisis Risiko

Tujuan dari analisis risiko adalah untuk memisahkan risiko kecil dengan risiko yang besar dan menyediakan data evaluasi dan perbaikan risiko. Analisis risiko mempertimbangkan sumber dari risiko, konsekuensi dan kemungkinan dari konsekuensi yang mungkin terjadi, faktor yang mempengaruhi kemungkinan dan konsekuensi mungkin diidentifikasi. Risiko dianalisis dengan menggabungkan perkiraan konsekuensi dan kemungkinan dalam konteks pengendalian yang ada.

Sumber informasi harus meliputi: catatan-catatan terdahulu, pengalaman kejadian yang relevan, kebiasaan-kebiasaan yang ada di industri dan pengalaman-pengalaman pengendaliannya, literatur-literatur yang beredar dan relevan, percobaan-percobaan dan *prototype*, spesialis dan pendapat-pendapat para pakar.

Metode analisis yang digunakan dapat bersifat kualitatif, semi kuantitatif, dan kuantitatif bahkan kombinasi ketiganya.

1) Penilaian risiko dengan analisis kualitatif

Analisis kualitatif menggunakan bentuk kata atau skala deskriptif untuk menjelaskan seberapa besar potensi risiko yang akan diukur. Hasilnya dapat termasuk dalam kategori risiko rendah, risiko sedang dan risiko tinggi.

Kemungkinan atau *likelihood* diberi rentang antara risiko yang jarang terjadi (*rare*) sampai dengan risiko yang dapat terjadi setiap saat (*almost certain*). Sedangkan untuk keparahan atau konsekuensi dikategorikan antara kejadian yang tidak menimbulkan cedera atau kerugian kecil sampai dampak yang paling parah yaitu menimbulkan kejadian fatal (meninggal dunia) atau kerusakan besar terhadap aset perusahaan.

Tabel 2.3 Ukuran Kualitatif dari “*consequency*” menurut standar AS/NZS 4360

Tingkat	Penjelasan	Definisi
1	Insignificant	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial kecil
2	Minor	Cedera ringan, kerugian finansial sedang
3	Moderate	Cedera sedang, perlu penanganan medis, kerugian finansial besar
4	Major	Cedera berat lebih dari satu orang, kerugian besar, gangguan produksi
5	Catastrophic	Fatal lebih dari satu orang, kerugian sangat besar dan dampak luas yang berdampak panjang, terhentinya seluruh kegiatan

Sumber: AS/NZS 4360:2004 *Risk Management Standard*

Tabel 2.4 Ukuran Kualitatif dari “*likelihood*” menurut standar AS/NZS 4360

Tingkat	Penjelasan	Definisi
A	<i>Almost Certain</i> (hampir pasti)	Terjadi hampir di semua keadaan
B	<i>Likely</i> (sangat mungkin)	Sangat mungkin terjadi di semua keadaan
C	<i>Possible</i> (mungkin)	Dapat terjadi sewaktu-waktu
D	<i>Unlikely</i> (kurang mungkin)	Mungkin terjadi sewaktu-waktu
E	<i>Rare</i> (jarang)	Hanya terjadi pada keadaan tertentu

Sumber : AS/NZS 4360:2004 *Risk Management Standard*

Tabel 2.5 Matriks Analisis Risiko Kualitatif (level risiko) menurut standar AS/NZS 4360

<i>Likelihood</i>	Konsekuensi				
	Tidak Penting	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat
	1	2	3	4	5
A (sering)	H	H	E	E	E
B (mungkin)	H	H	H	E	E
C (sedang)	L	M	H	E	E
D (tidak mungkin)	L	L	M	H	E
E (jarang)	L	L	M	H	H

Sumber : AS/NZS 4360:2004 *Risk Management Standard*

Keterangan :

E : Sangat berisiko, dibutuhkan tindakan secepatnya

H : Berisiko besar, dibutuhkan perhatian dari manajemen puncak

M : Risiko sedang, tanggung jawab manajemen harus spesifik

L : Risiko rendah, menangani dengan prosedur lain

2) Penilaian risiko analisis semi kuantitatif

Pada analisis semi kuantitatif penilaian numerik diberikan kepada tingkat *likelihood* dan *consequences* berdasarkan penilaian subyektif. Nilai tersebut tidak mencerminkan secara tepat ukuran relatif dari penilaian deskriptif. Analisis semi kuantitatif harus dilakukan dengan hati-hati karena dapat menghasilkan penilaian yang membingungkan.

Pada analisis semi kuantitatif, skala kualitatif yang telah disebutkan di atas diberi nilai. Setiap nilai yang diberikan haruslah menggambarkan derajat konsekuensi maupun probabilitas dari risiko yang ada. Misalnya suatu risiko mempunyai tingkat probabilitas sangat mungkin terjadi, kemudian diberi nilai 100. setelah itu dilihat tingkat konsekuensi yang dapat terjadi sangat parah, lalu diberi nilai 50. Maka tingkat risiko adalah $100 \times 50 = 5000$. Nilai tingkat risiko ini kemudian dikonfirmasi dengan tabel standar yang ada (misalnya dari ANZS/ Australian New Zealand Standard, No. 96, 1999).

Tabel 2.6 Analisis Tingkat Konsekuensi (*consequences*) menurut standar AS/NZS 4360

Tingkatan	Deskripsi	Rating
<i>Catastrophic</i>	Kematian banyak orang, aktivitas dihentikan, kerusakan permanen pada lingkungan luas	100
<i>Disaster</i>	Kematian pada satu hingga beberapa orang, kerusakan permanen pada lingkungan local	50
Tingkatan	Deskripsi	Rating
<i>Very serious</i>	Cacat permanen, kerusakan temporer pada lingkungan lokal	25
<i>Serious</i>	Cacat non permanen	15
<i>Important</i>	Dibutuhkan perawatan medis, terjadi emisi buangan tetapi tidak merusak lingkungan	5
<i>Noticeable</i>	Luka ringan, sakit ringan, kerugian sedikit, terhentinya kegiatan sementara	1

Sumber : AS/NZS 4360:2004 *Risk Management Standard*

Tabel 2.7 Analisis Tingkat Kemungkinan (*likelihood*) berdasarkan standar AS/NZS 4360

Tingkatan	Deskripsi	Rating
<i>Almost certain</i>	Kejadian yang hampir terjadi jika kontak dengan bahaya	10
<i>Likely</i>	Kemungkinan terjadi 50:50	6
<i>Unusual but possible</i>	Satu kejadian yang tak biasa namun masih memiliki kemungkinan untuk terjadi	3
<i>Remotely possible</i>	Suatu kejadian yang sangat kecil kemungkinan terjadinya	1
<i>Conceivable</i>	Tidak pernah terjadi walaupun telah bertahun-tahun terjadi paparan dengan bahaya	0,5
<i>Practically impossible</i>	Secara nyata belum pernah terjadi	0,1

Sumber : AS/NZS 4360:2004 *Risk Management Standard*

Tabel 2.8 Analisis Tingkat Paparan (*exposure*) berdasarkan standar AS/NZS 4360

Tingkatan	Deskripsi	Rating
<i>Continuously</i>	Beberapa kali terjadi dalam sehari	10
<i>Frequently</i>	Sekali terjadi dalam sehari (sering)	6
<i>Occasionally</i>	Sekali dalam seminggu sampai sekali dalam sebulan (kadang-kadang)	3
<i>Infrequent</i>	Sekali dalam sebulan hingga sekali dalam setahun (tidak sering)	1
<i>Rare</i>	Diketahui pernah terjadi (jarang)	0,5
<i>Very rare</i>	Tidak diketahui terjadinya (sangat jarang)	0,1

Sumber : AS/NZS 4360:2004 *Risk Management Standard*

Penilaian Tingkat Risiko

Penentuan tingkat risiko dilakukan setelah ketiga komponen risiko (Konsekuensi, paparan, dan kemungkinan) telah ditentukan besarnya. Untuk menentukan tingkat risiko maka dilakukan pengalihan terhadap ketiga komponen risiko tersebut berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Level of risk} = \text{consequences} \times \text{likelihood} \times \text{exposure}$$

Dari perhitungan *level of risk* diatas kemudian dikelompokkan sesuai dengan kriteria tingkat risiko.

Tabel 2.9 Analisis *Level of Risk*

Tingkatan	Kategori	Tindakan
>350	<i>Very high</i>	Penghentian aktivitas sampai risiko dikurangi
180-350	<i>Priority 1</i>	Memerlukan penanganan secepatnya
70-180	<i>Substansial</i>	Mengharuskan ada perbaikan
20-70	<i>Priority 3</i>	Memerlukan perhatian
<20	<i>Acceptable</i>	Lakukan kegiatan seperti biasa

Sumber: AS/NZS 4360:2004 dalam Rahman, 2013

3) Penilaian analisis risiko dengan analisis kuantitatif

Analisis risiko kuantitatif menggunakan perhitungan probabilitas kejadian atau konsekuensinya dengan data numerik dimana besarnya risiko tidak berupa peringkat seperti pada metode semi kuantitatif.

Besarnya risiko lebih dinyatakan dalam angka seperti 1,2,3, atau 4 yang mana 2 mengandung arti risikonya dua kali lipat dari 1. Oleh karena itu, hasil perhitungan kuantitatif akan memberikan data yang lebih akurat mengenai suatu risiko dibanding metode kualitatif ataupun semi kuantitatif. Namun demikian, perhitungan secara kuantitatif memerlukan dukungan data dan informasi yang mendalam.

Hasil perhitungan secara kuantitatif akan memberikan gambaran tentang risiko suatu kegiatan atau bahaya. Sebagai contoh, berikut ini probabilitas dari beberapa kejadian yang dikeluarkan oleh *British Nuclear Industry* yang diperoleh sebagai hasil analisa dan kajian peristiwa sebelumnya.

Tabel 2.10 Laporan Kejadian Beberapa Probabilitas di *British Nuclear Industry*

Kejadian	Probabilitas
Sambaran petir	0,0000001 atau 1 dalam 10 juta kejadian
Kebakaran/ledakan di rumah	0,000001 atau 1 dalam 1 juta kejadian
Mati dalam "industri yang aman"	0,00001 atau 1 dalam 100.000 kejadian
Mati dalam kecelakaan lalu lintas	0,0001 atau 1 dalam 10.000 kejadian
Mati di pertambangan	0,001 atau 1 dalam 1.000 kejadian
Terbang dengan pesawat komersial	0,00001 atau 1 dalam 100.0000 kejadian
Merokok	0,05 atau 1 dalam 200 kejadian

Sumber : *British Nuclear Energy* dalam Ramli, 2010

Dari data di atas dapat terlihat perbandingan yang jelas, misalnya kemungkinan kecelakaan di jalan raya adalah 10 kali lebih besar dibanding kecelakaan dalam industri yang aman. Sebaliknya terbang dengan pesawat komersial 10 kali lebih aman dibanding mengendarai kendaraan di jalan raya.

e. Evaluasi Risiko

Tahapan berikutnya setelah melakukan analisis risiko adalah melakukan evaluasi terhadap satu risiko apakah risiko tersebut dapat diterima atau tidak.

1) Teknik evaluasi risiko

Suatu risiko tidak akan memberikan makna yang jelas bagi manajemen atau pengambil keputusan lainnya jika tidak diketahui apakah risiko tersebut signifikan bagi kelangsungan bisnis. Oleh karena itu, sebagai tindak lanjut dari penilaian risiko dilakukan evaluasi risiko untuk menentukan apakah risiko tersebut dapat diterima atau tidak dan menentukan prioritas risiko. Untuk mendapat gambaran yang baik dan dapat mengenai risiko, dilakukan peringkat risiko atau prioritas risiko.

Peringkat risiko sangat penting untuk menentukan skala prioritas dalam penanganannya, manajemen juga dapat mengalokasikan sumber daya yang sesuai untuk masing-masing risiko sesuai dengan tingkat prioritasnya.

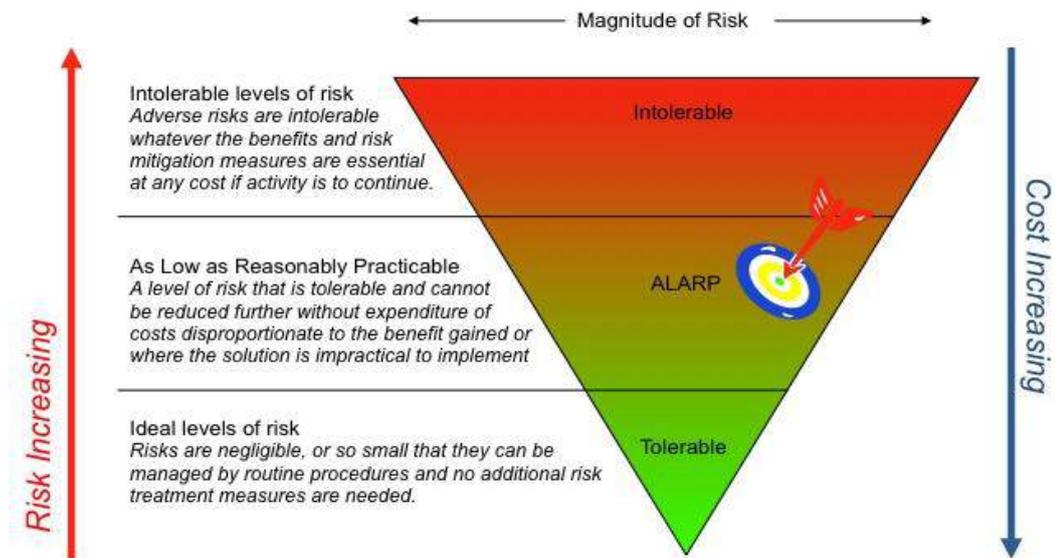
Ada berbagai pendekatan dalam menentukan prioritas risiko berdasarkan tiga kategori risiko yaitu :

- a) Secara umum dapat diterima (*generally acceptable*)
- b) Dapat ditolerir (*tolerable*)
- c) Tidak dapat diterima (*generally unacceptable*)

Dalam pembagian ini dikenalkan konsep mengenai ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*) yang menekankan pengertian tentang “*practicable*” atau praktis untuk dilaksanakan. Praktis untuk dilaksanakan artinya pengendalian risiko tersebut dapat dikerjakan atau dapat dilaksanakan dalam konteks biaya, manfaat, interaksi, dan operasionalnya.

2) Kriteria Risiko

Kriteria risiko diperlukan sebagai landasan untuk melakukan pengendalian bahaya dan mengambil keputusan untuk menentukan sistem pengamanan yang akan digunakan. Pada gambar 2.8 dapat dilihat bahwa pada area merah (risiko tidak dapat diterima) adanya risiko tidak dapat ditolerir, sehingga harus dilakukan langkah pencegahan. Pada bagian kuning atau area ALARP, risiko dapat ditolerir dengan syarat semua pengamanan telah dijalankan dengan baik. Pengendalian lebih jauh tidak diperlukan jika biaya untuk menekan risiko sangat besar sehingga tidak sebanding dengan manfaatnya. Pada area hijau risiko sangat kecil dan secara umum dapat diterima dengan kondisi tanpa melakukan upaya tertentu.



Gambar 2.8 Konsep ALARP

(sumber:<https://www.jakeman.com./alarp1.jpg&imgrefurl/alarp-as-low-as-reasonably-practicable/2015/06/alarp.jpg>)

f. Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko merupakan langkah penting dan menentukan dalam keseluruhan manajemen risiko. Jika pada tahapan sebelumnya lebih banyak bersifat konsep dan perencanaan, maka pada tahap ini sudah merupakan realisasi dari upaya pengelolaan risiko dalam perusahaan.

OHSAS 18001 memberikan pedoman pengendalian risiko yang lebih spesifik untuk bahaya K3 dengan pendekatan sebagai berikut :

- 1) Eliminasi
- 2) Substitusi
- 3) Pengendalian Teknis (*engineering control*)
- 4) Pengendalian Administratif
- 5) Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)

Proses pengendalian risiko menurut AS/NZS 4360:2004 adalah sebagai berikut :

- 1) Berdasarkan hasil analisa dan evaluasi risiko dapat ditentukan apakah satu risiko dapat diterima atau tidak. Jika risiko dapat diterima, tentunya tidak

diperlukan langkah pengendalian lebih lanjut. Cukup melakukan pemantauan dan monitoring berkala dalam pelaksanaan operasi.

- 2) Dalam peringkat risiko, dikategorikan sebagai risiko sedang (*medium*) sehingga dapat diterima perusahaan. Maka dari itu tidak perlu dilakukan tindakan pengendalian lebih lanjut. Perusahaan cukup melakukan pemantauan berkala baik di tempat kerja maupun terhadap tenaga kerja untuk mengetahui apakah ada efek yang tidak diinginkan.
- 3) Jika risiko berada di atas batas yang dapat diterima (ALARP) maka perlu dilakukan pengendalian lebih lanjut untuk menekan risiko dengan beberapa pilihan yaitu :
 - a) Mengurangi kemungkinan (*reduce likelihood*)
 - b) Mengurangi keparahan (*reduce consequences*)
 - c) Alihkan sebagian atau seluruhnya
 - d) Hindari (*avoid*)

Untuk menghadapi bahaya dan risiko yang terjadi, adapun beberapa strategi penekanan pengendalian yang lebih detail diantaranya adalah :

- 1) Strategi pengendalian risiko, yaitu dengan menekan kemungkinan terjadinya (*likelihood*). Pengurangan kemungkinan ini dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan secara yaitu secara teknis, administratif dan pendekatan manusia.
 - a) Pendekatan teknis (*engineering control*)
 - (1) Eliminasi : dengan cara menghilangkan sumbernya. Jika sumber bahaya dihilangkan maka risiko yang akan timbul dapat dihindarkan. Sebagai contoh penggunaan bahan kimia berbahaya dihentikan, proses yang berbahaya di dalam perusahaan dihentikan dalam hal ini perusahaan tidak memproduksi bahan berbahaya sendiri melainkan memesan dari pemasok.
 - (2) Substitusi: dengan mengganti bahan, alat, atau cara kerja dengan yang lain sehingga kemungkinan kecelakaan dapat ditekan, sebagai contoh penggunaan bahan pelarut yang bersifat beracun diganti dengan bahan lain yang lebih aman dan tidak berbahaya.
 - (3) Isolasi, artinya sumber bahaya dengan penerima diisolir dengan penghalang (*barrier*) atau dengan pelindung diri. Jika sumber bahaya dan penerima

dipasang barrier atau alat pelindung diri, maka kemungkinan bahaya dapat dikurangi.

(4) Penghalang jarak, yaitu dikurangi dengan melakukan pengendalian jarak antara sumber bahaya (energi) dengan penerima. Semakin jauh manusia dari sumber bahaya semakin kecil kemungkinan mendapat kecelakaan.

b) Pendekatan administratif

Pendekatan ini dilakukan untuk mengurangi kontak antara penerima dengan sumber bahaya. Sebagai contoh untuk mengendalikan proses yang berbahaya di dalam pabrik, dapat dilakukan dengan memasang pembatas operator memasuki area berbahaya hanya sewaktu-waktu untuk memeriksa dan melakukan pemantauan berkala.

c) Pendekatan manusia (*human control*)

Memberikan pelatihan kepada pekerja mengenai cara kerja yang aman, budaya keselamatan dan prosedur keselamatan.

2) Menekan Konsekuensi

3) Pengalihan Risiko (*risk transfer*)

Opsi ketiga adalah pengalihan risiko ke pihak lain, sehingga beban risiko yang ditanggung perusahaan menurun. Hal ini dapat dilakukan dengan beberapa cara misalnya :

a) Kontraktual, yang mengalihkan tanggung jawab K3 kepada pihak lain, misalnya pemasok atau pihak ketiga.

b) Asuransi, dengan menutup asuransi untuk melindungi potensi risiko yang ada dalam perusahaan

Dalam kontrak dapat diatur pembagian atau pengalihan tanggung jawab risiko kepada pihak lain, misalnya dengan pemasok barang, tenaga kerja atau jasa. Sebagai contoh satu perusahaan yang menggunakan bahan kimia beracun dan berbahaya untuk proses produksi. Semula perusahaan tersebut memproduksi bahan tersebut di dalam pabriknya.

Untuk menekan risiko dalam proses produksi, perusahaan memutuskan untuk tidak lagi memproduksi bahan tersebut, tetapi membeli produk jadi dari

pihak lain. Dengan demikian risiko dalam proses produksi bahan tersebut telah dialihkan kepada pihak lain.

Opsi kedua adalah dengan mengalihkan risiko kepada pihak asuransi. Opsi ini banyak digunakan misalnya asuransi kebakaran dan kecelakaan. Perusahaan membayar sejumlah premi yang besarnya ditentukan oleh tingkat risiko yang ada dalam perusahaan.

Pihak asuransi biasanya melakukan penilaian risiko sebelum menutup kontrak asuransinya. Semakin besar tingkat risiko, premi asuransi juga cenderung lebih tinggi. Namun demikian, tidak seluruh risiko dapat dialihkan. Perusahaan masih menanggung sebagian risiko (*residual risk*) yang harus ditanggung oleh perusahaan.

g. Monitor dan *Review*

Proses manajemen risiko harus dipantau untuk menentukan atau mengetahui adanya penyimpangan atau kendala dalam pelaksanaannya. Pemantauan juga diperlukan untuk memastikan bahwa sistem manajemen risiko telah berjalan sesuai dengan rencana yang ditentukan.

Dari hasil pemantauan diperoleh berbagai masukan mengenai penerapan manajemen risiko. Selanjutnya manajemen melakukan tinjauan ulang untuk menentukan apakah proses manajemen risiko telah sesuai dan menentukan langkah-langkah perbaikannya.

Sistem atau proses manajemen risiko ini pada dasarnya dapat dilaksanakan atau diimplementasikan di berbagai bidang termasuk bidang K3 (Ramli, 2010:38).

2.6 Pemetaan Risiko (*Risk Mapping*)

Peta merupakan gambaran atau lukisan seluruh atau sebagian gambaran dari permukaan bumi yang digambarkan pada bidang datar yang diperkecil dengan menggunakan skala tertentu dan dijelaskan dalam bentuk simbol dan dibuat mengikuti ukuran sama luas, sama bentuk, sama jarak, dan sama arah.

Secara umum Peta didefinisikan sebagai gambaran dari unsur-unsur alam maupun buatan manusia yang berada diatas maupun dibawah permukaan bumi

yang digambarkan pada suatu bidang datar dengan skala tertentu (PP Nomor 8 Tahun 2013).

2.6.1 Pemetaan

Pemetaan merupakan suatu proses pengukuran, perhitungan dan penggambaran dengan menggunakan cara atau metode tertentu sehingga didapatkan hasil berupa *softcopy* maupun *hardcopy* peta yang berbentuk data spasial vektor maupun raster. Pemetaan juga dapat diartikan sebagai proses pembuatan peta.

Tujuan utama pemetaan adalah untuk menyediakan deskripsi dari suatu fenomena geografis, informasi spasial dan non-spasial, informasi tentang jenis fitur, (titik, garis dan polygon).

2.6.2 Proses Pemetaan

Secara umum proses pembuatan peta meliputi beberapa tahapan dari pencarian dan pengumpulan data hingga sebuah peta dapat digunakan. Proses pemetaan tersebut harus dilakukan dengan urut dan runtut, karena jika tidak dilakukan secara urut dan runtut, tidak akan diperoleh peta yang baik dan benar. Proses atau tahapan pemetaan :

a. Tahap pencarian dan pengumpulan data

Adapun beberapa cara dalam mencari dan mengumpulkan data, yaitu :

1) Secara Langsung

Cara pencarian data secara langsung dapat melalui metode konvensional yaitu meninjau secara langsung ke lapangan dimana daerah tersebut akan dijadikan objek dari peta yang dibuat. Dengan cara ini dilakukan pengukuran medan menggunakan *theodolit*, GPS, dan alat lain yang diperlukan serta pengamatan informasi ataupun wawancara dengan penduduk setempat secara langsung. Dapat pula dilakukan secara fotogrametri, yaitu dengan metode foto udara yang dilakukan dengan memotret kenampakan alam dari atas dengan bantuan pesawat dengan jalur khusus menurut bidang objek maupun melalui satelit.

2) Secara Tidak Langsung

Data yang diperoleh dari pencarian data secara tak langsung ini disebut dengan data sekunder, sedangkan peta yang digunakan sebagai dasar pembuatan peta lain disebut sebagai peta dasar.

b. Tahap Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan merupakan data spasial yang tersebar dalam ruangan. Data yang telah diperoleh tersebut kemudian dikelompokkan misalnya data kualitatif dan data kuantitatif, kemudian data kuantitatif dilakukan perhitungan yang lebih rinci. Langkah selanjutnya yaitu pemberian simbol atau simbolisasi terhadap data-data yang ada. Dalam tahap akan mudah dengan menggunakan sistem digital komputing karena data yang masuk akan langsung diolah dengan *software* atau aplikasi tertentu sehingga data tersebut akan langsung jadi dan siap untuk disajikan.

c. Tahap Penyajian dan Penggambaran Data

Tahap ini merupakan tahap pembuatan peta dari data yang telah diolah dan dilukiskan pada media. Dalam tahap ini dapat digunakan cara manual dengan menggunakan alat-alat yang fungsional, namun cara ini sangat membutuhkan perhitungan dan ketelitian yang tinggi agar didapat hasil yang baik. Akan lebih baik jika digunakan teknik digital melalui komputer, penggambaran peta dapat digunakan aplikasi-aplikasi pembuatan peta yang mendukung, misalnya ArcGIS, ARC View, ARC Info, AutoCAD Map, Map Info, dan software lain.

d. Tahap Penggunaan Data

Tahap ini sangatlah penting dalam pembuatan sebuah peta, karena dalam tahap ini menentukan baik atau tidaknya sebuah peta, berhasil atau tidaknya pembuatan sebuah peta. Dalam tahap ini pembuat peta diuji apakah petanya dapat dimengerti oleh pengguna atau malah susah dalam dimaknai. Peta yang baik tentunya peta yang dapat dengan mudah dimengerti dan dicerna maksud peta oleh pengguna. Selain itu, pengguna dapat memberikan respon misalnya tanggapan, kritik, dan saran agar peta tersebut dapat disempurnakan sehingga terjadi timbal balik antara pembuat peta (*map maker*) dengan pengguna peta (*map user*).

2.6.3 Pemetaan Risiko (*Risk Mapping*)

Pemetaan bahaya merupakan proses pengukuran, perhitungan dan penggambaran bahaya di tempat kerja dengan cara dan metode tertentu sehingga didapatkan hasil berupa gambar yang menjelaskan lokasi tersebut sesuai dengan tujuan yang ingin didapatkan (Aji, 3013). Beberapa langkah dalam pembuatan *risk mapping* yaitu :

- a. Identifikasi tempat kerja yang akan dilakukan pemetaan bahaya
- b. Melakukan penilaian risiko berdasarkan potensi bahaya yang ada di tempat kerja dengan pendekatan Manajemen Risiko AS/NZS 4360
- c. Dari hasil identifikasi dan penilaian risiko tersebut akan dibuat *grid* dan memasukkan data penilaian ke program pembuatan *risk mapping*.

2.6.4 Bentuk dan Manfaat Peta

Berdasarkan bentuknya, peta dapat dibedakan atas:

- a. Peta datar, yaitu peta yang digambarkan pada bidang datar, missal pada kertas, kanvas atau tripleks. Perbedaan bentuk permukaan bumi pada bidang datar dinyatakan dengan perbedaan warna dan symbol-simbol yang digunakan.
- b. Peta timbul, yaitu peta yang dibuat sesuai dengan bentuk permukaan bumi sebenarnya atau ruang yang sebenarnya.
- c. Peta digital, yaitu peta yang dibuat dengan bantuan komputer yang disimpan pada pita atau disket dan dapat digunakan oleh pengguna melalui layar monitor.

Peta memiliki manfaat yang bermacam-macam sesuai dengan jenis peta yang digunakan. Secara umum manfaat peta adalah:

- a. Menunjukkan lokasi suatu tempat tertentu di permukaan bumi maupun di permukaan suatu ruang.
- b. Menggambarkan luas dan bentuk berbagai fenomena geografi.
- c. Untuk mengetahui kenampakan muka bumi baik yang bersifat fisik (sungai, gunung, persebaran vegetasi) maupun sosial budaya (persebaran sawah, persebaran pemukiman, persebaran industri).
- d. Sebagai alat untuk memasukkan data yang ditemukan di lapangan.

- e. Alat peraga dan alat pelaporan hasil penelitian.

Begitu pula dengan peta risiko yang dibuat untuk mengetahui keadaan risiko yang terjadi di suatu tempat. Peta risiko digunakan alat pelaporan dari hasil penelitian mengenai identifikasi bahaya atau risiko yang terjadi di suatu tempat.

2.6.5 Syarat-Syarat Peta dan Unsur-Unsur Peta Ideal

Pengetahuan khusus yang mempelajari seni dan teknologi pembuatan peta disebut katografi, sedangkan orang yang ahli dalam bidang pemetaan disebut katograf. Peta dikatakan baik apabila dalam pembuatannya memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

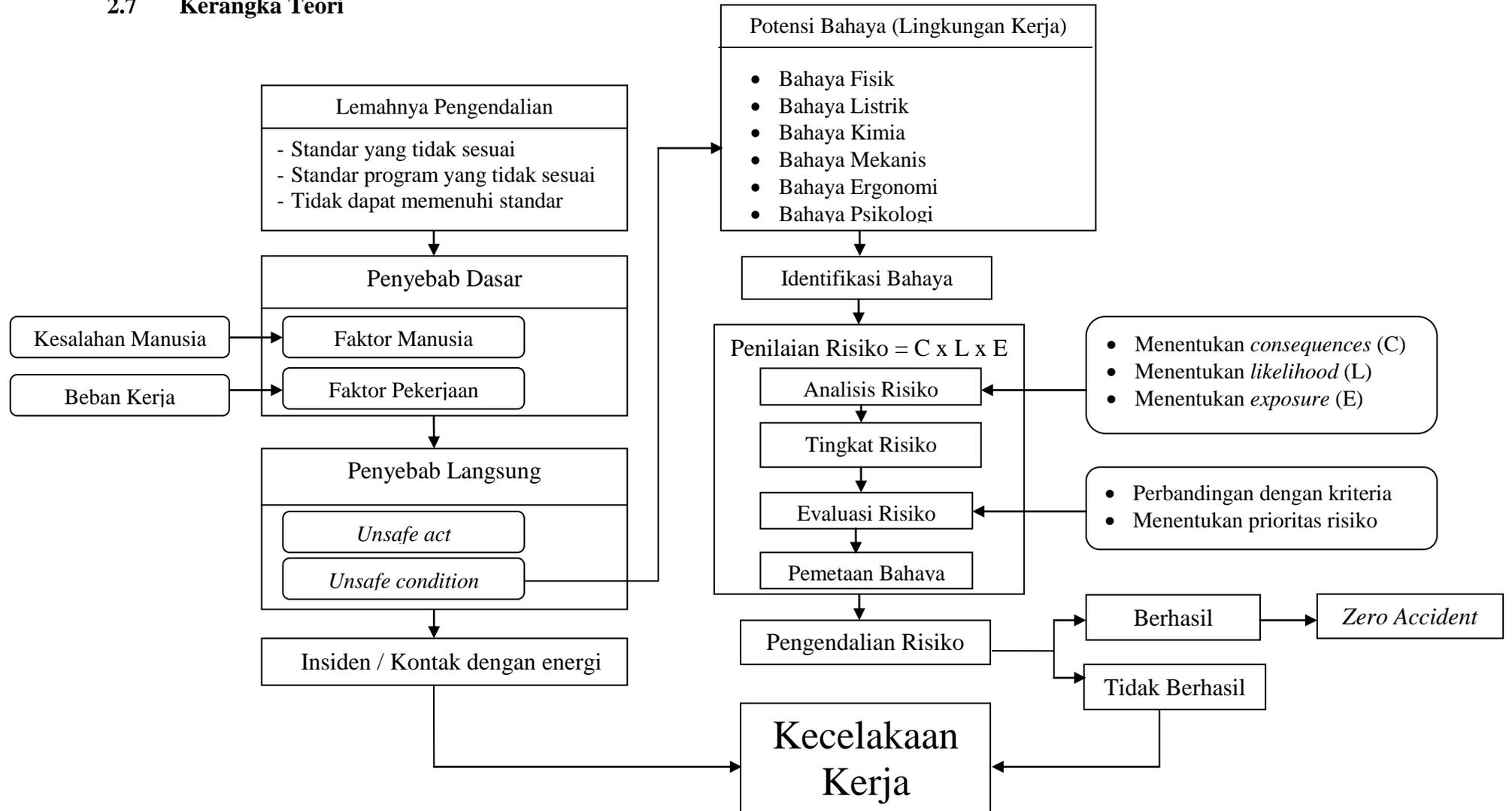
- a. *Konform*, artinya bentuk-bentuk bidang daerah yang digambarkan pada peta harus sama atau sesuai dengan bidang aslinya.
- b. *Ekuivalen*, artinya perbandingan luas bidang yang digambarkan pada peta harus sama atau sesuai dengan bidang aslinya.
- c. Peta yang dibuat harus jelas dan tidak membingungkan.
- d. Peta bentuknya menarik, rapi dan bersih.

Di samping syarat-syarat peta, penyajian data peta harus mudah dimengerti maknanya. Peta yang ideal memiliki unsure-unsur sebagai berikut:

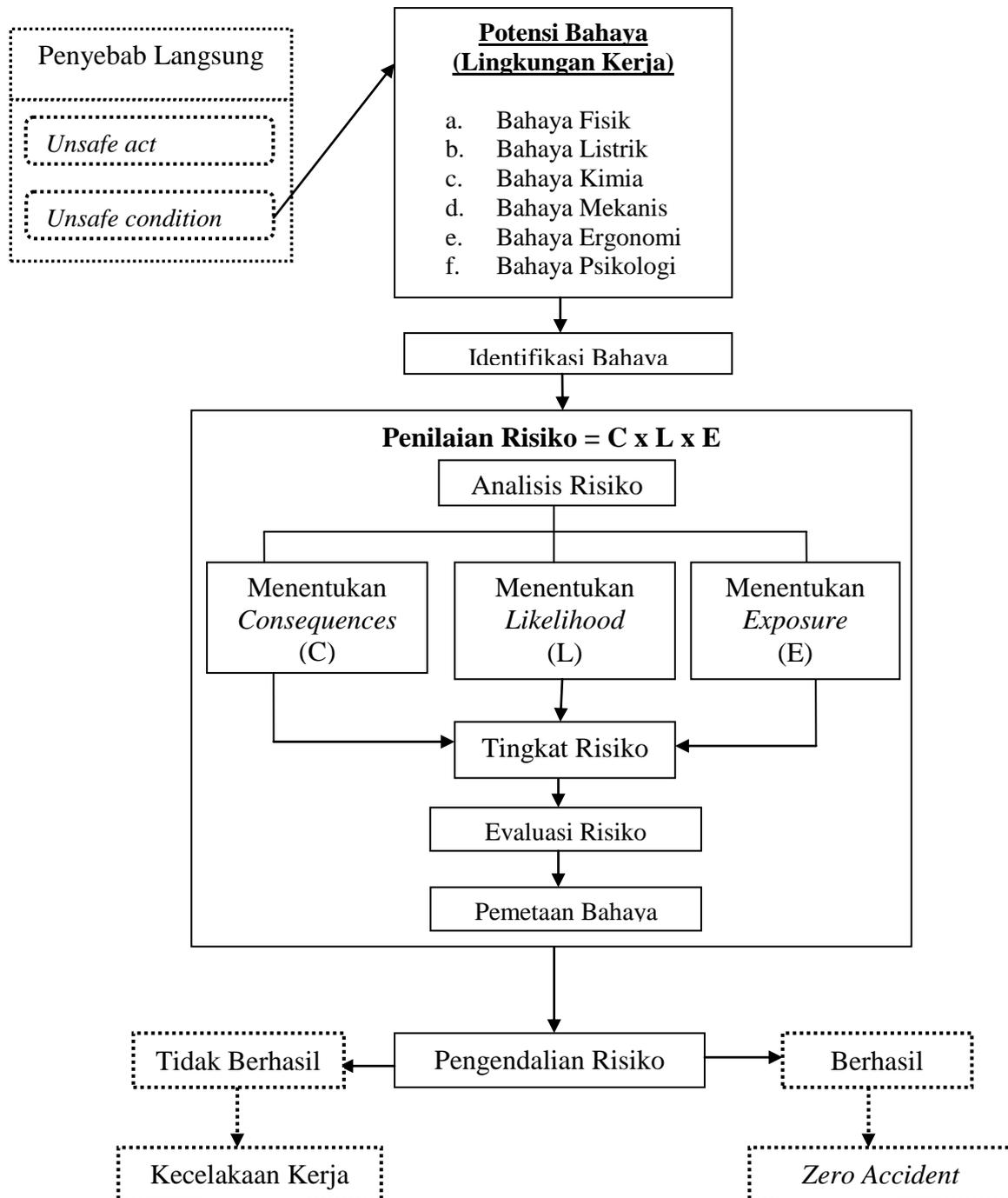
- a. Judul Peta, yaitu dapat mencerminkan isi dan tipe peta daerah yang dipetakan. Biasanya ditulis di bagian atas peta diluar peta pokok dengan huruf kapital.
- b. Garis Astronomis, yaitu garis khayal pada peta yang terdiri dari garis lintang (garis horizontal) dan garis bujur (garis vertikal) yang berfungsi sebagai titik koordinat.
- c. Skala Peta, yaitu angka yang menunjukkan perbandingan jarak mendatar pada peta dengan jarak yang sebenarnya di lapangan. Peta baik selalu mencantumkan skala sehingga ukuran jarak, luas, dan bentuk pada peta sesuai dengan keadaan di lapangan.
- d. Petunjuk arah, yaitu disebut juga tanda arah atau mata angin berupa anak panah yang menunjukkan arah utara dan berfungsi untuk membantu pengguna dalam menyesuaikan arah peta dengan arah lapangan yang sebenarnya.

- e. Legenda, yaitu bagian dari peta yang menerangkan tentang arti symbol-simbol yang digunakan pada peta, sehingga mempermudah dalam memahami isi peta.
- f. Peta sisipan (*inset*), yaitu peta tambahan dengan ukuran kecil yang disisipkan pada peta utama untuk menentukan lokasi yang dipetakan pada kedudukannya dengan daerah sekitar yang lebih luas.
- g. Garis Tepi Peta, yaitu digunakan sebagai batas suatu peta yang biasanya dibuat rangkap tempat meletakkan angka derajat garis lintang dan garis bujur.
- h. Sumber dan Tahun Pembuatan Peta, yaitu supaya pengguna tahu dari mana peta dan data yang dipetakan diperoleh. Sedangkan tahun pembuatan untuk mengetahui kapan peta itu dibuat dan tingkat kesesuaian di lapangan pada saat digunakan.

2.7 Kerangka Teori



2.8 Kerangka Konsep Penelitian



Keterangan

Diteliti : _____
 Tidak diteliti :

Penjelasan Kerangka Konsep :

Bahaya atau *hazard* merupakan segala hal atau sesuatu yang mempunyai kemungkinan mengakibatkan kerugian baik pada harta benda, lingkungan maupun manusia. Teori yang dikemukakan oleh H.W. Heinrich (1930) dengan teori dominonya yang menggolongkan atas tindakan tidak aman dari manusia (*unsafe act*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*) merupakan salah satu faktor penyebab kecelakaan kerja. Keadaan *unsafe condition* tersebut menyebabkan munculnya jenis potensi bahaya yang terjadi di lingkungan kerja. Jenis-jenis bahaya tersebut antara lain bahaya kimia, biologi, fisik, mekanis, ergonomi dan psikologi yang berasal dari faktor lingkungan kerja. Dalam buku Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001 definisi dari bahaya adalah keadaan atau situasi yang potensial dapat menyebabkan kerugian seperti luka, sakit, kerusakan harta, atau kombinasi seluruhnya.

Adanya kerangka konsep yang dibuat oleh peneliti dapat diketahui munculnya suatu bahaya (*hazard*) atau risiko ditemukan melalui identifikasi bahaya yang bertujuan untuk mengidentifikasi semua kemungkinan bahaya (*hazard*) atau risiko yang mungkin terjadi di lingkungan kerja dan dapat berdampak pada setiap tahapan kegiatan. Hasil identifikasi bahaya tersebut selanjutnya dianalisa untuk menentukan besarnya risiko serta tingkat risiko, dan apakah risiko tersebut dapat diterima atau tidak. Untuk mengetahui dan menentukan besar dan tingkat risiko tersebut melalui penilaian risiko dengan menentukan nilai konsekuensi (*consequences*), nilai kemungkinan (*likelihood*) dan nilai paparan (*exposure*).

Semua risiko yang telah diidentifikasi dan dinilai tersebut dikendalikan dengan melakukan pemetaan bahaya (*hazard mapping*) untuk mengetahui gambaran area kerja dengan tingkat risiko (*level of risk*) yang tinggi, sedang, dan rendah. Dengan demikian, dapat dilakukan pengendalian risiko dengan berbagai alternatif dan strategi pengendalian yang dapat ditinjau dari berbagai aspek seperti aspek financial, praktis, manusia dan operasi lainnya. Adapun hasilnya dapat menjadi langkah dalam upaya meminimalisirkan *zero accident* di tempat penelitian.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Menurut Notoatmodjo (2010:35) menjelaskan bahwa metode deskriptif adalah suatu metode penelitian yang dilakukan terhadap sekumpulan obyek yang bertujuan untuk melihat gambaran fenomena (termasuk kesehatan) yang terjadi di dalam suatu populasi tertentu. Metode deskriptif dapat diteliti masalah normatif bersama-sama dengan masalah status dan sekaligus membuat perbandingan-perbandingan antar fenomena.

Metode penelitian deskriptif digunakan untuk membuat penilaian terhadap suatu kondisi dan penyelenggaraan suatu program di masa sekarang, kemudian hasilnya akan digunakan untuk menyusun perencanaan perbaikan program. Dalam hal ini peneliti ingin membuat suatu deskripsi mengenai gambaran bahaya kerja dan melakukan pemetaan bahaya di laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni - Desember 2015

3.3 Obyek, Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Obyek Penelitian

Obyek penelitian merupakan permasalahan yang akan diteliti. Obyek penelitian adalah suatu sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2012:38). Obyek penelitian pada

penelitian ini adalah bahaya dan risiko keselamatan dan kesehatan kerja di laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo.

3.3.2 Populasi Penelitian

Populasi adalah keseluruhan objek yang diteliti (Notoatmodjo, 2010:115). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja di laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo yang berjumlah 10 orang.

3.3.3 Sampel Penelitian

Sampel penelitian adalah objek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi tersebut (Notoatmodjo, 2010:115). Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2012).

Menurut (Arikunto, 2010), apabila jumlah subjek penelitian kurang dari seratus, maka lebih baik diambil semua sehingga penelitiannya merupakan penelitian populasi. Sampel yang diambil penelitian ini adalah seluruh anggota populasi yaitu semua pekerja laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo yang berjumlah 10 orang yang merupakan sampel pekerja.

3.3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini diambil dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti sendiri, berdasarkan ciri atau sifat yang sudah diketahui sebelumnya (Notoatmodjo, 2010:124). Teknik pengambilan sampel ini digunakan untuk penentuan responden 10 orang pekerja dan sampel orang yang dianggap ahli berjumlah 5 orang yang ditentukan oleh peneliti.

3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

3.4.1 Variabel Penelitian

Variabel mengandung pengertian ukuran atau ciri yang dimiliki oleh anggota-anggota suatu kelompok yang berbeda dengan yang dimiliki oleh kelompok lain. Variabel merupakan sesuatu yang digunakan sebagai ciri, sifat,

atau ukuran yang dimiliki atau didapatkan oleh satuan penelitian tentang suatu konsep pengertian tertentu (Notoatmodjo, 2010:103).

Pada penelitian ini variabel yang digunakan adalah pemetaan bahaya yang terdiri dari identifikasi bahaya, analisis risiko, penilaian risiko (*consequences*, *likelihood*, dan *exposure*), nilai risiko, tingkat risiko dan pengendalian risiko.

3.4.2 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan uraian tentang batasan yang dimaksud atau tentang apa yang diukur oleh variabel yang bersangkutan (Notoatmodjo, 2010:112). Dengan definisi operasional yang tepat maka ruang lingkup atau pengertian variabel-variabel yang diteliti menjadi terbatas dan peneliti akan lebih terfokus. Definisi operasional dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Definisi Operasional Variabel Penelitian

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data	Kriteria Penilaian
1.	Identifikasi Bahaya	Proses atau kegiatan untuk mengetahui dan menentukan sumber, situasi, keadaan atau tindakan yang berpotensi bahaya dan risiko kecelakaan yang terjadi di tempat kerja dengan menggunakan metode <i>Task Risk Assessment</i> (TRA).	Observasi	Menggunakan lembar observasi
	a. Bahaya Fisik	Potensi bahaya yang bersifat fisik dimana terdiri dari kebisingan, getaran, temperatur, dan penerangan atau pencahayaan	Observasi	Menggunakan lembar observasi
	b. Bahaya Kimia	Potensi bahaya yang berasal dari bahan kimia yang berupa bahan cair,	Observasi	Menggunakan lembar observasi

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data	Kriteria Penilaian
		gas, debu, <i>fume</i> dan asap. Potensi tersebut dapat diidentifikasi melalui <i>Material Safety Data Sheet</i> (MSDS).		
c.	Bahaya Mekanik	Potensi bahaya yang bersumber dari peralatan mekanis atau benda bergerak yang digunakan pekerja dan mengakibatkan cedera seperti tersayat, tergores, terpotong dan terkupas.	Observasi	Menggunakan lembar observasi
d.	Bahaya Listrik	Potensi bahaya yang berasal dari energi listrik yang dapat mengakibatkan berbagai bahaya seperti kebakaran, sengatan listrik, dan hubungan singkat.	Observasi	Menggunakan lembar observasi
e.	Bahaya Ergonomi	Potensi bahaya yang berasal dari sikap kerja yang tidak baik, peralatan tidak sesuai, sikap atau cara kerja yang monoton dan mengakibatkan nyeri punggung.	Observasi	Menggunakan lembar observasi
f.	Bahaya Psikologi	Bahaya yang terdiri dari suasana kerja yang tidak menyenangkan, tuntutan pikiran/mental, stress kerja dan hubungan kerja yang tidak baik	Wawancara	Menggunakan lembar wawancara
2.	Analisis risiko	Kegiatan untuk	Mengisi matriks	Diukur dengan

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data	Kriteria Penilaian
		menganalisa satu risiko dengan menentukan besarnya kemungkinan dan keparahan yang ditimbulkannya.	risiko dengan diskusi bersama para ahli	matriks risiko semi kuantitatif yang terdapat pada standar AS/NZS 4360:2004
a.	Tingkat <i>consequences</i>	Besarnya konsekuensi yang diterima dari suatu kejadian yang terjadi karena adanya bahaya keselamatan kerja.	Mengisi tabel konsekuensi risiko	Diukur dengan standar AS/NZS 4360:2004 : 1. C (<i>catastrophic</i>) 2. D (<i>disaster</i>) 3. VS (<i>very serious</i>) 4. S (<i>serious</i>) 5. I (<i>important</i>) 6. N (<i>noticeable</i>)
b.	Tingkat <i>likelihood</i>	Besarnya kemungkinan risiko keselamatan dan kesehatan kerja dari suatu aktivitas kerja.	Mengisi tabel <i>likelihood</i> risiko	Diukur dengan menggunakan standar AS/NZS 4360:2004 : 1. AC: <i>almost certain</i> 2. L: <i>likely</i> 3. UP: <i>unusual but possible</i> 4. RP: <i>remotely possible</i> 5. CO: <i>conceivable</i> 6. PI: <i>practically impossible</i>
c.	Tingkat <i>exposure</i>	Frekuensi terpapar dan terpajan <i>hazard</i> dari suatu kejadian yang terjadi karena adanya bahaya keselamatan kerja.	Mengisi tabel <i>exposure</i> risiko	Berdasarkan standar AS/NZS 4360:2004 : 1. <i>Continuously</i> (6) 2. <i>Frequently</i> (5) 3. <i>Occasionally</i> (4) 4. <i>Infrequent</i> (3) 5. <i>Rare</i> (2) 6. <i>Very rare</i> (1)
4.	Nilai Risiko (<i>level of risk</i>)	Kategori status risiko dari nilai yang didapatkan	Mengalikan antara <i>consequences</i> , <i>likelihood</i> dan	Berdasarkan standar AS/NZS 4360:2004 : 1. <i>Very High</i> (>350)

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengumpulan Data	Kriteria Penilaian
			<i>exposure</i> (CxLxE) yang ditentukan oleh para ahli dengan menggunakan teknik <i>concensus</i> .	2. <i>Priority 1</i> (180-350) 3. <i>Substansial</i> (70-180) 4. <i>Priority 3</i> (20-70) 5. <i>Acceptable</i> (<20)
5.	Evaluasi Risiko	Suatu proses penentuan dalam manajemen risiko yang dilakukan untuk membuat keputusan atau menarik kesimpulan dari hasil analisis risiko	Diskusi, wawancara dan pengklasifikasian risiko/penentuan kriteria risiko yang ditentukan oleh para ahli dengan teknik <i>concensus</i> .	Berdasarkan konsep ALARP: 1: <i>intolerable</i> /tidak dapat diterima (merah) → <i>very high</i> 2 : ALARP/dapat ditolerir (kuning) → <i>priority 1</i> , <i>substantial</i> , <i>priority 3</i> 3 : <i>tolerable</i> /dapat diterima (hijau) → <i>acceptable</i>
6.	Pemetaan Bahaya	Proses pengukuran, perhitungan dan penggambaran bahaya di tempat kerja dengan aplikasi tertentu (autoCAD) sehingga didapatkan hasil berupa gambar yang menjelaskan lokasi/peta		
7.	Pengendalian Risiko	Upaya pengelolaan risiko dengan tepat, efektif dan sesuai dengan kemampuan perusahaan		Menggunakan hierarki pengendalian risiko yaitu : - Eliminasi - Substitusi - Pengendalian teknis - Pengendalian administratif - Penggunaan APD

3.5 Data dan Sumber Data

Data dan sumber data yang digunakan dalam penelitian terdiri dari dua jenis data antara lain :

3.5.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat secara langsung dari sumber pertama, baik dari individu atau perorangan seperti hasil wawancara atau hasil pengisian kuisisioner yang biasa dilakukan oleh peneliti (Notoatmodjo, 2010). Data primer dari penelitian ini diperoleh dengan kuesioner melalui wawancara yang meliputi data identitas responden, data persepsi potensi bahaya yang berada dalam laboratorium kimia, serta data observasi peneliti dengan narasumber tentang probabilitas terjadinya risiko dalam laboratorium kimia, data tentang konsekuensi terjadinya risiko, penentuan kategori risiko, dan rekomendasi pengendalian risiko yang berupa instrumen *Task Risk Assessment* (TRA).

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tersusun dalam bentuk data yang dapat dikumpulkan dari data primer (Sugiyono, 2011). Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari laporan dan catatan bagian Lingkungan dan K3 (LK3) serta Prosedur Operasional Baku (POB) laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo.

3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

3.6.1 Teknik Pengumpulan Data

a. Wawancara

Wawancara adalah suatu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dimana peneliti mendapatkan keterangan atau pendirian secara lisan dari responden atau bercakap-cakap berhadapan muka dengan orang tersebut (Notoatmodjo, 2010:87). Proses wawancara dilakukan untuk memperoleh keterangan dengan cara tanya jawab dengan menggunakan panduan wawancara yang berwujud kuisisioner (Nazir, 2009).

Wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan wawancara langsung terkait umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, lama kerja dan persepsi pekerja tentang bahaya dan risiko kecelakaan kerja di tempat kerja.

b. Pengamatan (Observasi)

Observasi adalah prosedur yang terencana dengan melihat dan mencatat jumlah ataupun taraf aktivitas tertentu yang ada hubungannya dengan masalah yang sedang diteliti (Notoatmodjo, 2010:87). Observasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah observasi mengenai kondisi laboratorium kimia sebagai tahap awal untuk mengidentifikasi risiko dan menentukan penilaian risiko yang ada di dalam laboratorium kimia tersebut dengan menggunakan metode *Task Risk Assessment* (TRA).

c. Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode yang dilakukan dengan mencari data mengenai hal-hal atau variabel berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti notulen rapat, agenda dan sebagainya (Arikunto, 2010). Dokumentasi dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh data jumlah pekerja, serta *Standards Operational Procedure* (SOP) terkait prosedur pemeriksaan laboratorium. Selain itu dokumentasi juga dilakukan dengan pengambilan gambar melalui media elektronik berupa kamera digital.

3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yaitu alat bantu yang digunakan peneliti untuk membantu dalam proses memperoleh data yang dibutuhkan selama pelaksanaan penelitian dengan menggunakan metode atau teknik pengumpulan data (Arikunto, 2010). Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar persetujuan (*informed consent*), lembar observasi yang dimodifikasi berupa formulir *Task Risk Assessment* (TRA), lembar kuisisioner wawancara yang akan digunakan sebagai pedoman untuk wawancara mendalam dengan bantuan alat digital seperti alat perekam suara (*recorder*), kamera digital dan alat tulis.

3.7 Teknik Penilaian Risiko, Teknik Pengolahan dan Penyajian Data

3.7.1 Teknik Penilaian Risiko

a. Teknik Identifikasi Bahaya/Risiko

Teknik identifikasi bahaya pada penelitian ini menggunakan lembar observasi identifikasi bahaya/risiko yang telah diisi oleh seluruh responden

penelitian kemudian hasil identifikasi tersebut didiskusikan dengan sumber informasi yang dianggap ahli dan senior di tempat penelitian untuk menyepakati jenis bahaya yang terdapat di lingkungan laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo.

b. Teknik Penilaian Risiko

Teknik penilaian risiko pada penelitian ini menggunakan *Task Risk Assessment* (TRA) yang diisi oleh responden (sumber informasi) dengan menggunakan metode aproksimasi *concensus*, yaitu suatu cara dimana beberapa orang yang dianggap ahli untuk memberikan informasi tersebut dikumpulkan bersama-sama untuk dimintai kesepakatan pendapat tentang besarnya probabilitas dan dampak dari suatu risiko. Ahli-ahli yang dianggap menguasai keadaan dan lingkungan tempat kerja tersebut dilakukan oleh 5 orang (responden yang dianggap ahli). Kemudian hasil penilaian tersebut dimusyawarahkan dan disepakati bersama untuk menghasilkan peta risiko. Penilaian risiko yang dilakukan dengan pendekatan AS/NZS 4360:2004 yaitu penilaian risiko analisis semi kuantitatif.

Ada pun beberapa ketentuan responden (sumber informasi) yang dianggap ahli dalam penilaian risiko penelitian ini sebagai berikut :

- a. Dipilih dari pihak laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo :
- 1) Sebagai pekerja/pegawai tetap (mereka yang terlibat langsung dalam pekerjaan).
 - 2) Salah satunya mempunyai wewenang dalam penentuan kebijakan dan pelaksanaan tugas dan aktivitas pekerja.
 - 3) Pendidikan terakhir S-1.
 - 4) Masa kerja minimal 3 tahun.
 - 5) Memiliki sertifikat Ahli K3 dan/atau Ahli Analis Laboratorium Kimia.
 - 6) Pernah mengikuti pelatihan analis laboratorium kimia.
 - 7) Pernah mengikuti pelatihan mengenai bahaya K3 laboratorium kimia.
 - 8) Mampu berkomunikasi dengan baik secara lisan maupun tulisan.

b. Dipilih dari pihak pengawas kerja (pihak LK3 PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo) :

- 1) Sebagai pekerja/pegawai tetap.
- 2) Pendidikan terakhir S-1.
- 3) Masa kerja minimal 3 tahun.
- 4) Memiliki sertifikat Ahli K3 dan/atau minimal pernah mengikuti pelatihan K3.
- 5) Mengetahui dan memahami bahaya dan risiko K3 di laboratorium kimia.
- 6) Mampu berkomunikasi dengan baik secara lisan maupun tulisan.

3.7.2 Teknik Pengolahan Data

Setelah dilakukan identifikasi bahaya dan sebelum data penelitian disajikan, maka untuk mempermudah analisis dilakukan beberapa hal dalam penilaian risiko antara lain:

a. *Editing* (memeriksa data)

Editing adalah kegiatan yang dilaksanakan setelah peneliti mengumpulkan data di lapangan. *Editing* dilakukan terhadap data yang telah diperoleh dari hasil identifikasi bahaya yang tertera pada lembar kuisioner dan *Task Risk Assessment* (TRA). Hal ini dilakukan untuk meneliti dan memperbaiki data identifikasi bahaya yang telah dikumpulkan. Tujuan pemeriksaan data ini untuk mengurangi tingkat kesalahan dan kekurangan pada daftar penelitian.

b. *Scoring* (memberi skor)

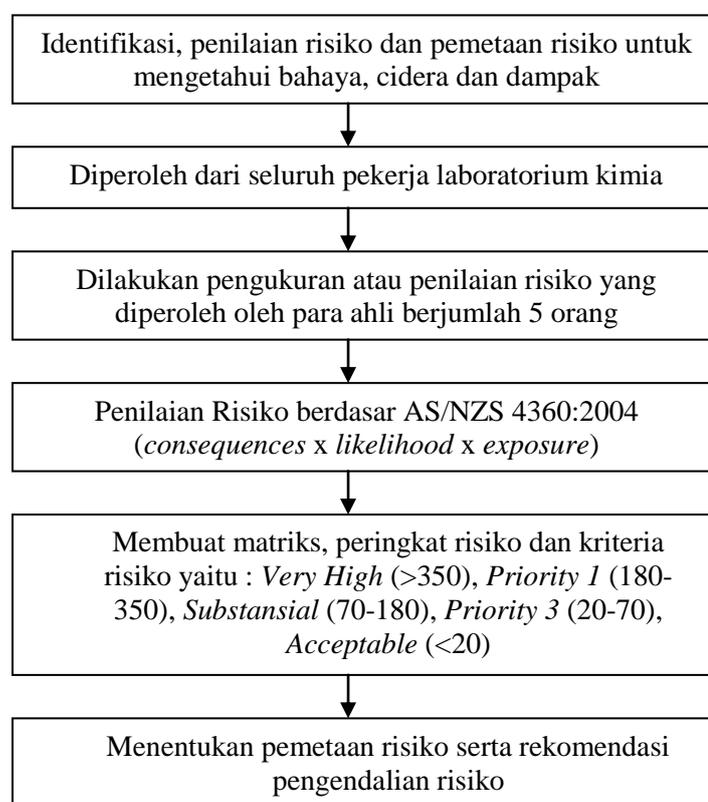
Scoring merupakan langkah-langkah selanjutnya setelah responden memberikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan pada lembar identifikasi bahaya (kuisioner). Pemberian skor ini bertujuan untuk melakukan penilaian risiko dari identifikasi bahaya. Penilaian risiko tersebut dilakukan oleh 5 orang yang dianggap ahli berdasarkan standar AS/NZS 4360:2004 yaitu mengalikan nilai dari konsekuensi (*consequences*), kemungkinan (*likelihood*) dan paparan (*exposure*).

c. Tabulasi

Tabulasi adalah membuat tabel-tabel data sesuai dengan tujuan penelitian yang diinginkan oleh peneliti (Notoatmodjo, 2010:176). Selanjutnya data yang berupa angka-angka hasil penilaian risiko tersebut akan dihitung dan

dikategorikan dalam tingkatan risiko berdasarkan standar AS/NZS 4360:2004. Langkah tersebut untuk mempermudah peneliti dalam penentuan *risk matrix* dan mendeskripsikan hasil pemetaan bahaya/risiko yang terjadi pada area laboratorium kimia PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton 9 Kabupaten Probolinggo.

Adapun rincian alur teknik pengolahan data pada penelitian ini akan dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 3.1 Alur Teknik Pengolahan Data

3.7.3 Teknik Penyajian Data

Penyajian data merupakan salah satu kegiatan dalam pembuatan laporan hasil penelitian yang telah dilakukan agar dapat dipahami serta dideskripsikan sesuai dengan tujuan yang diinginkan dan kemudian ditarik kesimpulan. Kegiatan

ini dilakukan dengan tujuan agar mampu menggambarkan hasil penelitian secara jelas (Budiarto, 2004). Penyajian data harus sederhana dan jelas agar orang lain dapat memahami apa yang disajikan dengan mudah.

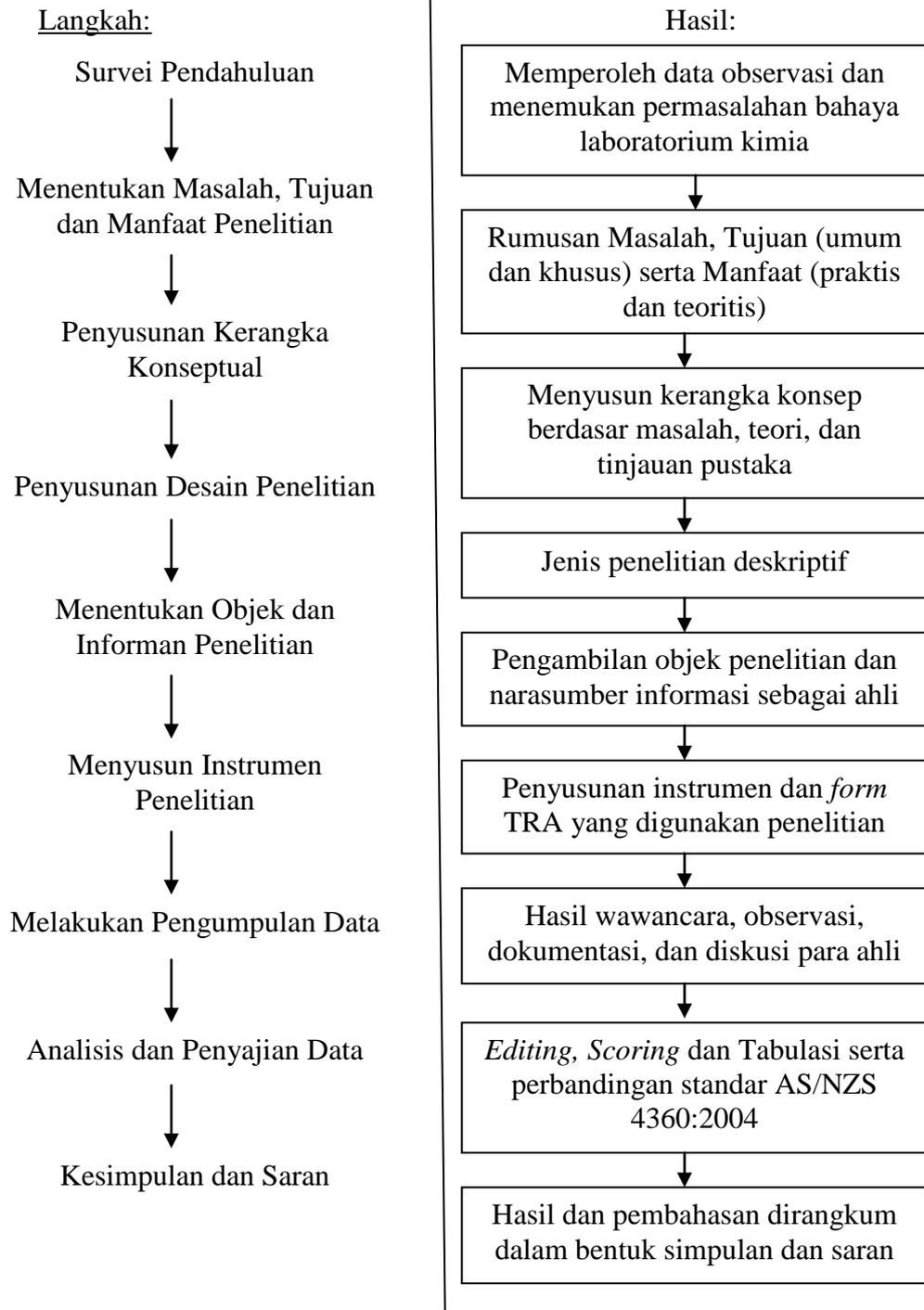
Teknik penyajian data yang digunakan dalam penelitian ini adalah bentuk tabel identifikasi bahaya dan tabel penilaian risiko yang berupa *Task Risk Assessment* (TRA). Hasil informasi dalam tabel tersebut akan disajikan dalam bentuk narasi (*textular*) dan bentuk tabel identifikasi bahaya yang menggambarkan keseluruhan hasil penelitian serta berupa gambar peta risiko.

3.8 Analisis Data

Analisis data merupakan bagian penting dalam metode ilmiah karena dapat memberikan arti dan makna yang berguna dalam memecahkan masalah penelitian. Menurut Notoatmodjo (2010:180), analisis data bertujuan untuk memperoleh gambaran dari hasil penelitian yang dirumuskan dalam tujuan penelitian, serta memperoleh kesimpulan secara umum dari penelitian.

Pada penelitian ini analisis data tidak bertujuan untuk melakukan hipotesis melainkan hanya bertujuan untuk mendeskripsikan dan menggambarkan data yang telah dikelola oleh peneliti sebagaimana adanya. Analisis data ini digunakan dengan metode deskriptif yang membandingkan risiko keselamatan dan kesehatan kerja dengan menggunakan standar AS/NZS 4360:2004.

3.9 Desain Penelitian



Gambar 3.2 Alur Penelitian