

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas mengenai konsep-konsep dan teori-teori dasar yang mendukung pemecahan masalah. Dalam melakukan penelitian dibutuhkan tinjauan pustaka untuk menguatkan dasar teori yang digunakan sehingga penelitian yang dilakukan dapat akurat dan terpercaya.

2.1 Penelitian Terdahulu

Dari penelitian yang sebelumnya mengenai hasil *Hazard and Operability Study* (HAZOP) yang digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Putri (2015) melakukan penelitian di Pabrik Gula Kreet Baru I Malang. Proses identifikasi bahaya dengan menggunakan metode HAZOP dan perbaikan fasilitas kerja dengan menggunakan Anthropometri. Rekomendasi yang dilakukan melakukan banyak perbaikan pada stasiun kerja gilingan, kerja ketel, pabrikasi, dan penggunaan alat pelindung telinga untuk mencegah kebisingan pada stasiun gilingan. Untuk rekomendasi di stasiun kerja gilingan adalah memberikan tutup tandon pada *Afsluiter*, memberikan tangga perbaikan pada *Intermediete Carrier*, memperbaiki *Work Station* meja tebu dengan menggunakan Anthropometri, melakukan pengecekan secara berkala terhadap *Hosh Crane* dan *Chain Block*. Untuk di stasiun kerja ketel adalah dengan memberikan tambahan bangku penyangga tongkat, memberikan jarak aman pekerja dari kompor ketel, serta penggunaan baju kerja yang nyaman. Dan untuk di stasiun pabrikasi adalah meninggikan pagar pembatas di daerah skitar *Evaporator*, dan mengganti pipa yang lama dengan yang baru pada *Afsluiter*.
2. Zulfiana (2013) melakukan penelitian di Unit 5 Pembangkitan Listrik Paiton (PT. YTL Jawa Timur). *Steam Turbine* beroperasi pada temperatur dan tekanan uap yang tinggi sehingga keamanan proses harus dijaga agar tidak menimbulkan risiko. Untuk identifikasi bahaya menggunakan metode HAZOP yang selanjutnya melakukan manajemen risiko berupa *emergency respon plan*. Identifikasi bahaya dilakukan dengan penentuan 4 node pada *Steam Turbine* yaitu *HP Turbine*, *IP Turbine*, *LP*

Turbine 1 dan Turbine 2, penentuan *guideword* dan deviasi berdasarkan *control chart* data proses *transmitter* di setiap *node*, dan untuk estimasi *likelihood* berdasarkan nilai MTTF tiap *transmitter*. ERP pada *Steam Turbine* dibuat untuk kejadian kebakaran karena berisiko tinggi dan kemungkinan besar terjadi serta dapat menyebabkan bahaya lain seperti ledakan. Dari penelitian ini diketahui kondisi yang paling berbahaya pada *Steam Turbine* adalah kondisi *hight pressure* yang diketahui dari *risk matrix pressure trasnmitter* pada 4 *node* yang bernilai *hight* dan *ekstrim* yang dapat menyebabkan turbin mengalami *overspeed*. Rekomendasi untuk menanggulangi bahaya tersebut antara lain pemasangan *pressure alarm*, simulasi *automatic turbine test*, pemeriksaan *turbine overspeed protection* serta kalibrasi maupun pengecekan pada *pressure trasnmitter* tersebut.

3. Pujiono (2013) melakukan penelitian dengan metode HAZOP di PT. EKAMAS FORTUNA. Didapatkan 3 *hazard* dengan kedudukan paling *extreme*, yaitu pekerja yang tidak aman serta tidak memakai alat pelindung diri (APD), kemudian lantai plat dan *hand rail* dalam kondisi rusak. Hal ini perlu adanya tindak lanjut untuk perbaikan, yaitu dengan adanya pelatihan K3 secara rutin bagi para pekerja, memperbaiki atau mengganti lantai plat yang rusak serta memperbaiki *hand rail* yang rusak dan melakukan pengecekan secara rutin supaya sumber *hazard* tidak muncul kembali.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pada proses produksi PT. Polowijo Gosari dengan menggunakan metode HAZOP yang mengacu pada *Risk Assessment*. Diharapkan nantinya dapat membantu perusahaan untuk mengidentifikasi berbagai potensi bahaya secara dini pada sebuah proses produksi sehingga dapat untuk mencegah dan menanggulangi potensi bahaya yang ada serta memberikan rekomendasi perbaikan yang tepat dengan kondisi nyata yang ada. Untuk lebih menjelaskan perbandingan penelitian ini dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1.

2.2 Kecelakaan Kerja

Definisi kecelakaan kerja menurut Latief (1998) pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja (Permenaker) Nomor: 03/Men/1998 adalah suatu kejadian yang tidak dikehendaki dan tidak diduga yang dapat menimbulkan korban jiwa dan harta benda. Menurut Foressman Kecelakaan Kerja adalah terjadinya suatu kejadian akibat kontak antara energi yang berlebihan secara akut dengan tubuh yang menyebabkan kerusakan jaringan/organ atau fungsi faali. Sedangkan defenisi yang dikemukakan oleh Frank E. Bird Jr. kecelakaan adalah suatu kejadian yang tidak dikehendaki, dapat mengakibatkan kerugian jiwa serta

kerusakan harta benda dan biasanya terjadi sebagai akibat dari adanya kontak dengan sumber energi yang melebihi ambang batas atau struktur (Tuloe, 2010). *World Health Organization* (WHO) mendefinisikan kecelakaan sebagai suatu kejadian yang tidak dapat dipersiapkan penanggulangan sebelumnya, sehingga menghasilkan cedera yang riil (Tuloe, 2010).

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu

| No | Penelitian | Objek | Tools |
|----|-------------------------|---|----------------------|
| 1. | Putri (2015) | Menganalisis dan melakukan perbaikan pada stasiun kerja yang terdapat kecelakaan kerja dengan risiko ekstrim di Pabrik Gula Krebet Baru I Malang. | HAZOP, Anthropometri |
| 2. | Zulfiana (2013) | Penentuan 4 node pada Steam Turbine yaitu HP Turbine, IP Turbine, LP Turbine 1 dan LP Turbine 2, penentuan guideword, dan estimasi likelihood berdasarkan nilai MTTF. | HAZOP |
| 3. | Pujiono (2013) | Menganalisis potensi bahaya serta membuat rekomendasi perbaikan pada area PM-1 PT. Ekamas Fortuna | HAZOP |
| 4. | Arsyad (Penelitian ini) | Mengidentifikasi potensi bahaya pada proses produksi di PT. Polowijo Gosari. | HAZOP |

Tujuan Pencegahan Kecelakaan kerja di dasarkan pada 3 hal (Tuloe, 2010), yaitu:

1. Perikemanusiaan.

Pekerja bukanlah mesin yang dapat di perlakukan sebagai benda mati. Sebagai sesama manusia, pekerja juga menuntut untuk di perlakukan sebagai manusia yang utuh. Kecelakaan pada pekerja dapat mengakibatkan kesedihan bahkan kematian. Dampak dari kecelakaan kerja akan lebih lanjut dirasakan bila pekerja yang bersangkutan adalah kepala keluarga yang bekerja untuk menafkahi keluarganya.

2. Mengurangi Ongkos Produksi

Berkurang kecelakaan kerja akan mengurangi ongkos produksi yang disebabkan oleh biaya langsung dan biaya tidak langsung dari suatu kecacatan. Seperti munculnya biaya pengobatan, biaya kompensasi atas kecelakaan yang terjadi.

3. Kelangsungan Produksi

Kesanggupan perusahaan untuk memproduksi secara terus menerus merupakan keuntungan tersendiri bagi perusahaan. Bagaimanapun ringannya suatu kecelakaan, pada hakekatnya mengakibatkan hilangnya waktu produksi yang besarnya sesuai dengan derajat cacat yg terjadi. Selain itu perusahaan harus menerima kerugian berupa *downtime machine*, *material waste*, moral pekerja, dan yang lainnya.

2.3 Keselamatan Dan Kesehatan Kerja

Schuler (1999) mengemukakan bahwa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menunjuk kepada kondisi-kondisi fisiologis-fisikal dan psikologis tenaga kerja yang diakibatkan oleh lingkungan kerja yang disediakan oleh perusahaan. Kondisi fisiologis-fisikal meliputi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja sedangkan kondisi psikologis diakibatkan oleh stres pekerjaan dan kehidupan kerja yang berkualitas rendah. Sedangkan menurut Malthis dalam Yuli (2005) menyebut bahwa Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) diartikan sebagai kegiatan yang menjamin terciptanya kondisi kerja yang lebih aman, terhindar dari gangguan fisik dan mental melalui pembinaan dan pelatihan, pengarahan dan kontrol terhadap pelaksanaan tugas dari para karyawan dan pemberian bantuan sesuai dengan aturan yang berlaku. Secara praktis, Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah upaya perlindungan yang ditujukan agar tenaga kerja dan orang lain di tempat kerja atau perusahaan agar selalu dalam keadaan selamat dan sehat, serta agar setiap produksi digunakan secara aman dan efisien.

Tujuan K3 adalah mewujudkan lingkungan kerja yang aman, sehat, sejahtera sehingga akan tercapai suasana lingkungan kerja yang aman, sehat dan nyaman, mencapai tenaga kerja yang sehat fisik, sosial, dan bebas kecelakaan, peningkatan produktivitas dan efisien perusahaan, peningkatan kesejahteraan masyarakat tenaga kerja. Usaha-usaha K3 meliputi perlindungan terhadap tenaga kerja, perlindungan terhadap bahan dan peralatan produksi agar selalu terjamin keamanannya dan efisien, perlindungan terhadap oran lain yang berada di tempat kerja agar selamat dan sehat (Mahuri, 2010).

Keselamatan dan kesehatan kerja bertujuan mencegah, mengurangi, bahkan menihilkan risiko kecelakaan kerja (*zero accident*). Tujuan dari pelaksanaan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja ini sesuai dengan UU No.1 th 1970 adalah (Mahuri, 2010):

1. Melindungi tenaga kerja ditempat kerja agar selalu terjamin keselamatan dan kesehatannya sehingga dapat diwujudkan peningkatan produksi dan produktifitas kerja.
2. Melindungi setiap orang lain yg berada di tempat kerja yang selalu dalam keadaan selamat dan sehat
3. Melindungi bahan dan peralatan produksi agar dicapai secara aman dan efisien.

Tujuan khusus penerapan K3 adalah:

1. Mencegah atau mengurangi kecelakaan kerja kebakaran, peledakan dan penyakit akibat kerja.
2. Mengamankan mesin, instalasi, pesawat, alat, bahan dan hasil produksi.
3. Menciptakan lingkungan kerja yang aman, nyaman, sehat dan penyesuaian antara pekerjaan dengan manusia atau antara manusia dengan pekerjaan.

2.4 Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (SMK3)

Berdasarkan peraturan pemerintah Republik Indonesia nomor 50 tahun 2012 tentang penerapan SMK3 pasal 1 ayat 1, Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang selanjutnya disingkat SMK3 adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif organisasi.

2.4.1 Proses SMK3

Menurut OHSAS 18001 sistem manajemen K3 terdiri atas dua unsur pokok yaitu proses manajemen dan elemen-elemen implementasinya. Proses SMK3 menjelaskan bagaimana sistem manajemen tersebut dijalankan atau digerakkan. Sedangkan elemen merupakan komponen-komponen kunci yang terintegrasi satu dengan yang lainnya membentuk satu kesatuan sistem manajemen. Elemen-elemen tersebut meliputi tanggung jawab, wewenang, hubungan antar fungsi, aktivitas, proses, praktis, prosedur dan sumber daya. Elemen ini dipakai untuk menetapkan kebijakan K3, perencanaan, *objective*, dan program K3 (Ramli, 2010).

Proses Sistem Manajemen K3 menggunakan pendekatan PDCA seperti pada Gambar 2.1 (*plan- do- check- action*) yaitu:

1. *Plan* (Perencanaan)

Meliputi kegiatan perencanaan pelaksanaan Sistem Manajemen K3.

2. *Do* (Penerapan)

Melakukan Sistem Manajemen K3 yang telah direncanakan.

3. *Check* (Pemeriksaan)

Mengontrol dan mengevaluasi pelaksanaan Sistem Manajemen K3.

4. *Action* (Tindakan perbaikan)

Melakukan perbaikan pada Sistem Manajemen K3 apabila ditemukan kekurangan pada tahap pemeriksaan (*check*).



Gambar 2.1 Siklus PDCA SMK3

Sumber: Ramli (2010)

Dengan demikian Sistem Manajemen K3 akan terus menerus berlangsung secara berkelanjutan selama aktivitas organisasi masih berlangsung (*continuous improvement*). Sistem Manajemen K3 dimulai dari penetapan kebijakan K3 oleh manajemen puncak sebagai perwujudan komitmen manajemen dalam mendukung penerapan K3. Kebijakan K3 selanjutnya dikembangkan dalam perencanaan. Berdasarkan dari perencanaan tersebut dilanjutkan dengan penerapan dan operasional melalui pengerahan semua sumber daya yang ada serta melakukan berbagai program dan langkah pendukung untuk menunjang keberhasilan (Ramli, 2010).

2.5 Manajemen Risiko

Manajemen risiko menurut Ila (2015) adalah sebuah sistem pengawasan risiko serta sistem perlindungan inventaris, harta benda, keuntungan, dan hak milik sebuah badan

usaha atau perusahaan atau pun perorangan dari kemungkinan kerugian yang dialami sebagai akibat adanya suatu risiko. Pelaksanaan manajemen risiko ini meliputi:

1. Identifikasi Risiko
2. Evaluasi Risiko
3. Pengendalian Risiko

2.5.1 Definisi, Jenis Risiko dan Hubungan Dengan SMK3

Risiko menurut Ila (2015) yaitu suatu kemungkinan peristiwa atau keadaan yang bersifat mengancam terhadap target atau pencapaian tujuan suatu perusahaan. Sedangkan menurut Muslich pada Widayatama (2007) risiko adalah ketidakpastian dan dapat menimbulkan terjadinya peluang kerugian terhadap pengambilan keputusan. Ketidakpastian merupakan situasi yang tidak dapat diprediksi sebelumnya, mendefinisikan risiko sebagai peluang terjadinya hasil yang tidak diinginkan sehingga risiko hanya terkait dengan situasi yang memungkinkan munculnya hasil negatif serta berkaitan dengan kemampuan memperkirakan terjadinya hasil negatif tersebut.

Menurut Ila (2015) risiko diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Risiko Operasional

Jenis risiko yang muncul akibat tidak berfungsinya bagian internal perusahaan dan beberapa penyebab lainnya seperti *human error* dan sistem yang gagal. Penyebab timbulnya risiko operasional ini diklaim sebagai penyebab yang paling luas bila dibandingkan dengan jenis risiko lainnya. Selain disebabkan oleh beberapa hal yang telah disebutkan di atas, ada penyebab lain timbulnya risiko operasional, seperti akuntansi, kegiatan operasional (baik kegiatan operasional untuk barang dan jasa), sistem informasi manajemen, sistem teknologi informasi, dan sistem manajemen sumber daya manusia (HRM).

2. Risiko Finansial

Suatu risiko yang umumnya dialami oleh investor. Risiko ini muncul sebagai akibat saham dan *obligasi emiten* yang tidak mampu membayar *dividen* atau bunga, atau pokok pinjaman beserta bunganya.

3. Risiko Strategi

Risiko yang biasanya muncul akibat terjadi suatu rangkaian peristiwa atau kondisi yang tak diduga dimana kejadian atau peristiwa tersebut dapat menurunkan kemampuan seorang manajer untuk mengaplikasikan ide atau strateginya.

4. Risiko Bahaya atau *Hazard*

Sejumlah faktor yang dapat mempengaruhi berbagai akibat yang timbul akibat suatu peristiwa. Kerugian yang dialami oleh sebuah perusahaan merupakan contoh penyimpangan yang tentunya tidak diinginkan oleh semua perusahaan. Adapun beberapa faktor yang diklaim sebagai sumber alias kerugian yang dialami oleh suatu perusahaan, antara lain risiko sosial, ekonomi, dan fisik. Sangat penting bagi manajer risiko untuk mengidentifikasi sumber risiko yang ada pada sebuah perusahaan agar manajer dapat langsung mengambil langkah tepat untuk menanganinya.

Keberadaan jenis risiko bahaya atau *hazard* pada perusahaan dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan atau insiden membawa dampak buruk terhadap manusia, peralatan, material dan lingkungan. Risiko menggambarkan besarnya potensi bahaya tersebut untuk dapat menimbulkan insiden atau cedera pada manusia yang ditentukan oleh kemungkinan dan keparahan yang diakibatkan olehnya. Karena itu manajemen risiko merupakan elemen sentral dari penerapan dan pengembangan SMK3, jika tidak ada bahaya atau risiko maka upaya K3 tidak diperlukan. Begitu juga sebaliknya, manajemen K3 diperlukan sebagai antisipasi terhadap adanya bahaya atau risiko.

2.5.2 Identifikasi dan Pengendalian Risiko Dalam SMK3

Identifikasi risiko bertujuan untuk mendapatkan daftar komprehensif risiko-risiko sehingga tidak ada risiko potensial yang tidak teridentifikasi untuk dianalisis dan dievaluasi lebih lanjut pada tahapan selanjutnya. Risiko yang diidentifikasi harus mencakup semua risiko, baik yang dapat dikendalikan maupun yang di luar kendali perusahaan. Menurut Budiono (2005), hirarki pengendalian risiko K3 meliputi:

1. Eliminasi adalah menghilangkan suatu bahan atau tahapan suatu proses berbahaya yang ada dalam perusahaan, contoh: ceceran oli dilantai dibersihkan, mesin yang bising dimatikan.
2. Substitusi adalah mengganti suatu bahan atau peralatan untuk pengendalian proses bahaya, contoh: mengganti kaca dengan plastik.
3. Rekayasa Teknik adalah pemasangan atau pembuatan alat untuk pengendalian proses bahaya demi keselamatan kerja karyawan, contoh: pemasangan alat pelindung mesin, pemasangan alat sensor otomatis.
4. Pengendalian administratif adalah cara yang administratif digunakan untuk pengendalian risiko bahaya, contoh: penggantian shift kerja, pelatihan karyawan.

5. Penggunaan Alat pelindung diri adalah cara yang digunakan personal untuk pengendalian risiko berbahaya, contoh: *helmet, safety goggles*.

Gambar 2.2 berikut ini merupakan gambar dari hirarki pengendalian risiko.



Gambar 2.2 Hirarki pengendalian risiko
Sumber: Budiono S. (2005)

Dalam konteks Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), penilaian risiko didefinisikan sebagai suatu proses karakterisasi dan penaksiran potensi bahaya dengan memperhitungkan semua faktor yang dapat menimbulkan kerugian. Dalam penaksiran risiko tercakup estimasi pengukuran probabilitas, analisa teknis, dan interpretasi berbagai model bahayanya.

2.5.3 Penilaian Risiko Dalam SMK3

Penilaian risiko (*risk assessment*) merupakan bagian dari manajemen risiko yang menyediakan sebuah proses terstruktur yang mengidentifikasi bagaimana sebuah obyek bisa berpotensi menimbulkan kecelakaan dan menganalisis risiko untuk mengetahui konsekuensi serta probabilitas kemunculannya sebelum memutuskan apakah hal tersebut membutuhkan perhatian atau perbaikan lebih lanjut atau tidak (International Electrotechnical Commission, 2009). Penilaian risiko digunakan untuk mengetahui jawaban dari beberapa pertanyaan berikut ini:

1. Apa yang dapat terjadi dan mengapa hal itu terjadi (dengan identifikasi risiko)?
2. Bagaimana konsekuensinya?
3. Bagaimana probabilitas kemunculannya?
4. Apakah ada faktor-faktor yang mengurangi konsekuensi risiko atau yang mengurangi kemungkinan risiko?
5. Apakah level dari risiko tersebut dapat ditoleransi?
6. Apakah risiko tersebut membutuhkan perbaikan atau perawatan lebih lanjut?

2.6 Penyebab Kecelakaan Kerja

Menurut Hutagaol (2012), penyebab kecelakaan kerja dapat digolongkan menjadi 2 yakni:

1. Penyebab Langsung (*Immediate Causes*)

Penyebab langsung kecelakaan adalah suatu keadaan yang biasanya bisa dilihat dan dirasakan langsung, yang dibagi dalam 2 kelompok, yaitu:

a. Tindakan-tindakan tidak aman (*unsafe acts*), yaitu perbuatan berbahaya dari manusia yang dalam beberapa hal dapat disebabkan oleh:

- 1) Cacat tubuh yang tidak terlihat (*bodily defect*).
- 2) Keletihan dan kelesuan (*fatigue and boredom*).
- 3) Sikap dan tingkah laku yang tidak aman.
- 4) Terbatasnya pengetahuan.

b. Kondisi yang tidak aman (*unsafe condition*), yaitu keadaan yang akan menyebabkan kecelakaan, terdiri dari:

- 1) Mesin, peralatan, dan bahan.
- 2) Lingkungan dan proses pekerjaan.
- 3) Prosedur kerja

2. Penyebab Dasar (*Basic causes*)

a. Penyebab dasar (*basic causes*), terdiri dari 4 faktor yaitu:

- 1) Faktor manusia atau personal (*personal factor*).
- 2) Kurangnya kemampuan fisik, mental dan psikologi.
- 3) Kurangnya atau lemahnya pengetahuan dan skill.
- 4) Motivasi yang tidak cukup atau salah.

b. Faktor kerja atau lingkungan kerja (*job work environment factor*)

- 1) Faktor fisik, yaitu kebisingan, radiasi, penerangan, iklim, dan lain-lain.
- 2) Faktor kimia, yaitu debu, uap logam, asap, gas, dan seterusnya.
- 3) Faktor biologi, yaitu bakteri, virus, parasit, dan serangga
- 4) Ergonomi dan psikososial.

Sedangkan menurut Ashfal (1999) proses kecelakaan kerja 88% disebabkan oleh tindakan-tindakan tidak aman (*unsafe act*) dan sebesar 10% kondisi yang lingkungan kerja tidak aman (*unsafe condition*) dan 2 % merupakan faktor alam (*act of God*).

2.7 Definisi Hazard Dan Jenisnya

Hazard adalah Sesuatu yang dapat menimbulkan risiko bahaya, misalnya seperti bahan kimia (*chemical*), panas (*heat*), kebisingan (*noise*), pergerakan mesin (*moving machine part*), dan praktek atau kondisi yang mempunyai risiko bahaya terhadap timbulnya cedera atau kerusakan. Macam-macam kategori *hazard* menurut Hernendi (2012) adalah sebagai berikut:

1. *Physical hazards*, meliputi suara bising, radiasi, getaran, dan temperatur.
2. *Chemical hazards*, meliputi zat beracun, debu, dan uap berbahaya.
3. *Mechanical hazards*, meliputi mesin dan alat-alat bergerak.
4. *Electrical hazards*, meliputi arus listrik dan percikan bunga api listrik.
5. *Ergonomic hazards*, meliputi ruangan sempit, mengangkat, mendorong dan pencahayaan.
6. *Behavioral hazards*, meliputi tidak mematuhi peraturan dan kurangnya ketrampilan kerja.
7. *Environmental hazards*, meliputi bahaya yang diakibatkan oleh cuaca buruk, api, dan bekerja di tempat yang tidak rata.
8. *Biological hazards*, meliputi virus, bakteri, jamur, dan parasit.
9. *Psychosocial hazards*, meliputi waktu kerja yang lama, tekanan atasan, dan trauma.

2.8 Definisi Dan Tujuan HAZOP

The Hazard and Operability Study (HAZOP) adalah standar teknik analisis bahaya yang digunakan dalam persiapan penetapan keamanan dalam suatu sistem baru atau modifikasi untuk suatu keberadaan potensi bahaya atau masalah *operability* nya. Menurut Yohanes (2007) HAZOP adalah suatu metode identifikasi bahaya yang sistematis teliti dan terstruktur untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan yang mengganggu jalannya proses dan risiko yang terdapat pada suatu peralatan yang dapat menimbulkan risiko merugikan bagi manusia atau fasilitas pada sistem. Dengan kata lain metode ini digunakan sebagai upaya pencegahan sehingga proses yang berlangsung dalam suatu sistem dapat berjalan lancar dan aman. *Safety Engineer Career Workshop* (2003), Phytagoras Global Development mendefinisikan HAZOP berasal dari kata *hazard* dan *operability studies* sebagai berikut:

1. *Hazard*

Kondisi fisik yang berpotensi menyebabkan kerugian, kecelakaan, bagi manusia, dan atau kerusakan alat, lingkungan atau bangunan.

2. Operability Studies

Beberapa bagian kondisi operasi yang sudah ada dan dirancang namun kemungkinan dapat menyebabkan *shutdown* atau menimbulkan rentetan insiden yang merugikan perusahaan.

Tujuan penggunaan HAZOP sendiri adalah untuk meninjau suatu proses atau operasi pada suatu sistem secara sistematis untuk menentukan apakah proses penyimpangan dapat mendorong kearah kejadian atau kecelakaan yang tidak diinginkan.

2.9 Konsep HAZOP

Menurut Lihou (2008) terdapat beberapa istilah yang sering digunakan dalam pelaksanaan HAZOP, yaitu antara lain:

1. *Deviation* (Penyimpangan). Adalah kata kunci kombinasi yang sedang diterapkan.
2. *Cause* (Penyebab). Adalah penyebab yang kemungkinan besar akan mengakibatkan terjadinya penyimpangan.
3. *Consequence* (Akibat atau konsekuensi). Adalah suatu akibat dari suatu kejadian yang biasanya diekspresikan sebagai kerugian dari suatu kejadian atau risiko.
4. *Action* (Tindakan yang Dilakukan). Apabila suatu penyebab dipercaya akan mengakibatkan konsekuensi negatif, harus diputuskan tindakan apa yang harus dilakukan. Tindakan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu tindakan yang mengurangi atau menghilangkan penyebab dan tindakan yang menghilangkan akibat (konsekuensi).
5. *Likelihood*. Kemungkinan terjadinya konsekuensi dengan sistem pengaman yang ada.
6. *Severity*. Merupakan tingkat keparahan yang diperkirakan dapat terjadi.
7. *Risk* atau risiko merupakan kombinasi kemungkinan *likelihood* dan *severity*.

Contoh *Worksheet* HAZOP dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 *Worksheet* HAZOP

| No | Proses | Sumber Hazard | Deviation | Cause | Consequences | Action | Likelihood | Severity | Risk |
|----|--------|---------------|-----------|-------|--------------|--------|------------|----------|------|
| | | | | | | | | | |

Sumber: Lihou (2008)

Keuntungan metode HAZOP adalah metode ini mencoba untuk mengidentifikasi keseluruhan potensi bahaya yang terdapat dalam sebuah sistem, metode ini dimaksudkan untuk meneliti penilaian berbagai bahaya atau *hazard* yang ada sebelum suatu sistem mulai berproduksi atau saat suatu sistem sedang berlangsung. Risiko kelalaian manusia akan

dipertimbangkan sebagai risiko yang termasuk sebagai salah satu pokok penyebab permasalahan oleh karena itu spesialis *human factor* dibutuhkan dalam proses ini.

2.10 Identifikasi Hazard Dengan HAZOP Worksheet Dan Risk Assessment

1. Mengetahui urutan proses yang ada pada area penelitian.
2. Mengidentifikasi *hazard* yang ditemukan pada areal penelitian.
3. Melengkapi kriteria yang ada pada HAZOP *worksheet* dengan urutan sebagai berikut:
 - a. Mengklasifikasikan *hazard* yang diketemukan
 - b. Mendeskripsikan *deviation* atau penyimpangan yang terjadi selama proses operasi.
 - c. Mendeskripsikan penyebab terjadinya penyimpangan (*cause*)
 - d. Mendeskripsikan apa yang dapat ditimbulkan dari penyimpangan tersebut (*consequences*).
 - e. Menentukan *action* atau tindakan sementara yang dapat dilakukan.
 - f. Menilai risiko (*risk assessment*) yang timbul dengan mendefinisikan kriteria *likelihood* dan *severity*. Kriteria *likelihood* yang digunakan adalah frekuensi dimana dalam perhitungannya secara kuantitatif berdasarkan data atau *record* perusahaan selama kurun waktu tertentu. Kriteria *severity* yang digunakan adalah akibat apa yang akan diterima pekerja yang didefinisikan secara kualitatif dan mempertimbangkan hari kerja yang hilang.

Klasifikasi *likelihood* (Kemungkinan Terjadi) dan *severity* (tingkat keparahan) suatu kejadian dapat dilihat pada Tabel 2.3 dan Tabel 2.4.

Tabel 2.3 Klasifikasi *Likelihood* (Kemungkinan Terjadi)

| Level | Criteria | Likelihood | |
|-------|-------------------|---|--|
| | | Kualitatif | Kuantitatif |
| 1 | Jarang terjadi | Dapat dipikirkan tetapi tidak hanya saat keadaan yang ekstrim | Kurang dari 1 kali per 10 tahun |
| 2 | Kemungkinan kecil | Belum terjadi tetapi bisa muncul atau terjadi pada suatu waktu | Terjadi 1 kali per 10 tahun |
| 3 | Mungkin | Seharusnya terjadi dan mungkin telah terjadi atau muncul disini atau di tempat lain | 1 kali per 5 tahun sampai 1 kali per tahun |
| 4 | Kemungkinan besar | Dapat terjadi dengan mudah, mungkin muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi | Lebih dari 1 kali per tahun hingga 1 kali perbulan |
| 5 | Hampir pasti | Sering terjadi, diharapkan muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi | Lebih dari 1 kali per bulan |

Sumber : UNSW Health and Safety (2008)

Tabel 2.4 Klasifikasi *Severity* (Tingkat Keparahan)

| <i>Severity</i> | | | |
|-----------------|------------------|---|--|
| Tingkat | Uraian | Keparahan Cidera | Hari Kerja |
| 1 | Tidak signifikan | Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia | Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja |
| 2 | Kecil | Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis | Masih dapat bekerja pada hari atau shift yang sama |
| 3 | Sedang | Cedera berat dan dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang | Kehilangan hari kerja dibawah 3 hari |
| 4 | Berat | Menimbulkan cedera parah dan cacat tetap dan kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha | Kehilangan hari kerja 3 hari atau lebih |
| 5 | Bencana | Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghentikan kegiatan usaha selamanya | Kehilangan hari kerja selamanya |

Sumber : UNSW Health and Safety (2008)

4. Melakukan perangkian dari *hazard* yang telah diidentifikasi menggunakan *worksheet* HAZOP dengan memperhitungkan *likelihood* dan *severity*, kemudian menggunakan *risk matrix* (seperti Gambar 2.3) untuk mengetahui prioritas *hazard* yang harus diberi prioritas untuk diperbaiki.

| TINGKAT BAHAYA (<i>RISK LEVEL</i>) | | | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|---|----|----|----|----|
| KEMUNGKINAN (<i>LIKELIHOOD</i>) | 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| | 4 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 |
| | 3 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 |
| | 2 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| SKALA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| | KESERIUASAN (<i>SEVERITY</i>) | | | | | |

Keterangan :

- :Risiko Rendah
- :Risiko Sedang
- :Risiko Tinggi
- :Ekstrim

Contoh Perhitungan 1:
 Nilai *Likelihood* (L) = 4
 Nilai *Severity* (S) = 4
 $L \times C = 16$ (terletak di warna Ungu, sehingga digolongkan kategori "Ekstrim")

Contoh Perhitungan 2:
 Nilai L = 4, Nilai S = 3
 $L \times S = 12$ (terletak di warna Merah, sehingga digolongkan kategori "Risiko Tinggi")

Gambar 2.3 *Risk matrix*

Sumber: UNSW Health and Safety (2008)

5. Merancang perbaikan untuk risiko yang memiliki level "Ekstrim", kemudian melakukan rekomendasi perbaikan untuk proses.