

A Hazard and Operability Studies

Studi Potensi Bahaya dan Operabilitas



Penulis:

Dr. Antonius Alijoyo, CERG, QRGF
Bobby Wijaya, M.M., ERMCP, QRMP
Intan Jacob, M.M., QRMP

✓ RISK IDENTIFICATION

✓ RISK ANALYSIS:

- ✓ Consequences
- ✓ Probability
- ✓ Level of Risk

✓ RISK EVALUATION

Dipublikasikan oleh:



PENDAHULUAN

Seri *e-booklet* (buku saku daring) Teknik Asesmen Risiko dikembangkan oleh tim 'knowledge management' CRMS Indonesia yang didukung oleh tim digital CyberWhale. Tersedia 31 buku saku bagi praktisi dan profesional bidang manajemen risiko (daftar selengkapnya ada di bagian belakang buku saku).

Keseluruhan seri buku saku ditulis berdasarkan dokumen ISO 31010 yang merupakan standar internasional 'risk assesment techniques' yang terdiri dari 31 teknik asesmen risiko mulai dari identifikasi risiko, analisis risiko, dan evaluasi risiko. Setiap teknik memiliki karakteristik masing-masing, sehingga setiap teknik ada yang hanya dapat digunakan untuk identifikasi risiko, atau analisis risiko saja, atau evaluasi risiko saja. Namun, ada juga teknik yang memiliki lebih dari satu karakteristik.

ISO 31010 merupakan dokumen pendukung dari dokumen induk ISO 31000 Standar Internasional Manajemen Risiko.

Buku saku ini juga dapat digunakan sebagai PSB (Pendidikan Sertifikasi Berkelanjutan) bagi para pemegang sertifikasi kompetensi manajemen risiko yang dikeluarkan oleh Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) MKS (www.lspmks.co.id) yaitu pemegang sertifikasi QRGF (*Qualified Risk Governance Professional*), QCRO (*Qualified Chief Risk Officer*), QRMP (*Qualified Risk Management Professional*), QRMA (*Qualified Risk Management Analyst*), dan QRMO (*Qualified Risk Management Officer*).

Cara mengklaim PSB sangat mudah yaitu mengunduh tautan 'e-learning' PSB di bagian akhir buku saku dan kemudian menjawab 5-10 pertanyaan ulasan (*review question*) yang disediakan. Anda dapat melakukan pendaftaran e-learning pada link berikut:

www.cyberwhale.co.id/e-psb

Karena sifat buku saku yang adaptif terhadap perubahan, masukan dan usulan para pembaca dan pengguna buku saku sangat diharapkan, dan mohon dikirimkan melalui email ke alamat berikut:

support@cyberwhale.co.id

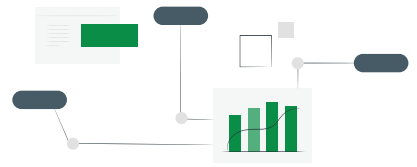
Selamat membaca!

TIM PENULIS

Dr. Antonius Alijoyo, ERMCP, CERG, CCSA, CFSA, CGAP, CRMA, CFE, QRGF, QCRO, QRMP

Bobby Wijaya, M.M., ERMCP, QRMP, CEH, CGP, CSA

Intan Jacob, M.M., QRMP



A. TINJAUAN SINGKAT

Pengoperasian suatu sistem atau proses tidak hanya mampu menghasilkan keluaran produk atau jasa yang diharapkan tetapi juga sangat mungkin berpotensi menimbulkan masalah dan efek negatif seperti cedera atau kecelakaan kerja, kerusakan pada properti, bahkan kerusakan pada lingkungan. Efek negatif tersebut dapat didefinisikan sebagai bahaya (*hazard*). Bahaya dan masalah pada sistem atau proses harus dapat diidentifikasi dan dikelola dengan baik sehingga tidak menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Bagaimana cara mengelola bahaya dan permasalahan pada suatu sistem atau proses? Anda dapat menggunakan teknik Studi Potensi Bahaya dan Operasional (*A Hazard and Operability Study* - HAZOP).

Teknik HAZOP adalah teknik pemeriksaan terstruktur dan sistematis yang digunakan untuk menganalisis bahaya dan masalah teknis pengoperasian suatu sistem atau proses yang sedang dirancang atau yang memerlukan modifikasi. Teknik ini bersifat kualitatif dan melibatkan penyelidikan mengenai suatu rancangan sistem atau proses yang mungkin menyimpang dari tujuan perancangan yang telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan penyelidikan tersebut, akan diperoleh gambaran apakah penyimpangan atau deviasi yang terjadi dapat mendorong ke arah kejadian yang tidak diharapkan atau bahaya.

Sebelum melanjutkan pembahasan mengenai teknik HAZOP, Anda perlu mengetahui istilah-istilah yang sering digunakan dalam penerapan teknik ini:

- **Titik studi** (*node*) adalah titik lokasi dalam sistem atau proses yang memiliki sumber bahaya dan perlu diselidiki deviasinya.

- **Intensi perancangan** (*design intent*) adalah tujuan yang diharapkan dari perancangan operasionalisasi sistem atau proses. Tujuan perancangan ini ditetapkan dalam kondisi sistem yang normal atau tidak ada deviasi di *node*.
- **Deviasi** (*deviation*) adalah penyimpangan dari tujuan perancangan yang ditemukan dalam suatu sistem atau proses, khususnya dalam *node*.
- **Penyebab** (*cause*) adalah hal yang menjadikan timbulnya deviasi.
- **Dampak** (*consequence*) adalah hasil dari deviasi yang terjadi.
- **Kata panduan** (*guide words*) adalah kata-kata sederhana yang digunakan untuk mengukur tujuan rancangan sistem atau proses, serta memberikan panduan dalam proses analisis HAZOP.
- **Usaha perlindungan** (*safeguard*) adalah suatu perlengkapan untuk mencegah penyebab deviasi atau memperkecil dampak deviasi.
- **Parameter proses** (*process parameter*) adalah ukuran intensi atau tujuan suatu sistem atau proses yang dianalisis. Contoh parameter proses yang sering digunakan dalam teknik HAZOP adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Contoh parameter dalam teknik HAZOP

Aliran (<i>flow</i>)	Komposisi (<i>composition</i>)	pH
Tekanan (<i>pressure</i>)	Penambahan (<i>addition</i>)	Urutan (<i>sequence</i>)
Suhu (<i>temperature</i>)	Pemisahan (<i>separation</i>)	Sinyal (<i>signal</i>)
Pencampuran (<i>mixing</i>)	Waktu (<i>time</i>)	Mulai/Berhenti (<i>start/stop</i>)
Pengadukan (<i>stirring</i>)	Fase (<i>phase</i>)	Arus (<i>current</i>)
Pengalihan (<i>transfer</i>)	Kecepatan (<i>speed</i>)	Operasi (<i>operate</i>)
Tingkat (<i>level</i>)	Ukuran partikel (<i>particle size</i>)	Pemeliharaan (<i>maintain</i>)
Kekentalan (<i>viscosity</i>)	Pengukuran (<i>measure</i>)	Jasa (<i>service</i>)
Reaksi (<i>reaction</i>)	Kendali (<i>control</i>)	Komunikasi (<i>communication</i>)

*Seluruh parameter proses di atas tidak dapat berdiri sendiri. Penggunaan parameter harus diikuti dengan intensi perancangan atau diikuti guide words HAZOP sehingga maksud parameter proses dapat dipahami dengan baik.

Setelah Anda mengenali istilah yang digunakan dalam teknik HAZOP, sekarang saatnya Anda mengenali penggunaan HAZOP.

B. PENGGUNAAN

Penerapan teknik HAZOP terdiri dari empat tahap penting antara lain:

Tahap 1. Pendefinisian (*Definition*)

Di tahap ini, Anda perlu menetapkan:

1. Ruang lingkup yang menjadi objek analisis.

Dalam menetapkan ruang lingkup, Anda dapat menggunakan pemahaman yang Anda peroleh dari keahlian dan pengalaman atau data historis terkait pengoperasian sistem atau proses yang akan dianalisis. Misalnya, berdasarkan data historis dalam serangkaian pengoperasian sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap, pada area ketel uap (*boiler*) tercatat jumlah kecelakaan kerja yang signifikan, lebih dari 50% dari total kecelakaan kerja terjadi di area tersebut. Bersumber dari data tersebut, Anda dapat menetapkan ruang lingkup analisis berada di area boiler.

Ketika menetapkan ruang lingkup, hal yang perlu Anda pastikan adalah proses identifikasinya **telah dilakukan secara cermat, menyeluruh dan detail**, termasuk batasan analisis dan asumsi yang akan digunakan dalam analisis telah teridentifikasi seluruhnya.



2. Tim HAZOP dan tanggung jawabnya dalam proses analisis.

Keberadaan tim HAZOP dalam penerapan teknik HAZOP sangatlah penting karena cara kerja teknik ini merujuk pada prinsip **kerja tim bukan perseorangan**. Kerja tim HAZOP menekankan pada interaksi dan kontribusi positif dan aktif dari seluruh anggotanya. Tim ini akan melaksanakan seluruh analisis yang diperlukan dengan cara melakukan peninjauan terhadap ruang lingkup analisis.

Peninjauan oleh tim dilakukan melalui serangkaian pertemuan dan diskusi menggunakan teknik curah pendapat - *brainstorming*¹. Diskusi menggunakan teknik curah pendapat ini harus dilakukan sebagai dasar pengembangan kreativitas dan ide dari setiap anggota tim dengan berpedoman pada *guide words* HAZOP.

Dalam menetapkan tim HAZOP, Anda harus memastikan bahwa tim yang disusun adalah tim multidisiplin. Adapun komposisi tim dapat disusun sebagai berikut:

- a. Fasilitator HAZOP (*HAZOP team leader*) adalah orang yang ahli dan independen atau tidak memiliki tanggung jawab terhadap pelaksanaan operasionalisasi sistem atau proses yang dianalisis. Ketua tim bertanggung jawab menentukan ruang lingkup analisis, memilih anggota tim HAZOP, merencanakan dan mempersiapkan pengujian, dan memimpin rapat HAZOP. Ketua tim harus mampu mendorong diskusi tim menggunakan *guide words* dan parameter proses HAZOP, mampu menindaklanjuti agenda-agenda analisis yang telah direncanakan, dan mampu memastikan kelengkapan analisis.

¹ E-book *Brainstorming* dapat Anda unduh pada tautan berikut ini: <https://lspmks.co.id/e-books/>

- b. Sekretaris HAZOP (*HAZOP secretary*) adalah orang yang mempersiapkan kertas kerja HAZOP, mencatat hasil diskusi di setiap pertemuan tim HAZOP, dan mempersiapkan *draft* laporan HAZOP.
- c. Anggota HAZOP adalah orang yang ahli, berpengalaman, dan memiliki tanggung jawab terhadap jalannya operasionalisasi sistem atau proses yang dianalisis. Anggota tim dapat terdiri dari *specialist*, operator, mekanik, *engineer*, ahli kimia, dan beberapa supervisor. Anggota HAZOP berperan memberi masukan berdasarkan tanggung jawabnya dalam pelaksanaan operasional sistem atau proses.

Tahap 2. Persiapan (*Preparation*)

Di tahap persiapan, Anda perlu membuat perencanaan analisis yang di dalamnya meliputi aktivitas:

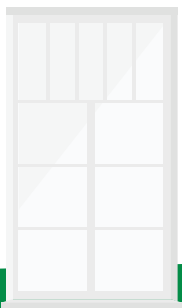
1. Mengumpulkan data dan informasi yang akan digunakan sebagai dasar pemeriksaan. Misalnya, data dan informasi mengenai diagram alir proses, gambar tata letak sistem, komponen sistem, tujuan perancangan sistem atau proses, parameter proses yang digunakan pada sistem atau proses, instruksi pengoperasian sistem, dan lain sebagainya.
2. Membuat jadwal kegiatan mencakup estimasi waktu pelaksanaan analisis HAZOP dan rencana jadwal pertemuan tim yang diperlukan selama periode analisis.
3. Membuat format kertas kerja HAZOP. Kertas kerja ini berfungsi untuk merekam seluruh hasil analisis yang dilakukan tim dan mendukung analisis risiko kualitatif yang dihasilkan dari curah pendapat antar-anggota tim.

4. Menentukan *guide words* HAZOP yang akan digunakan dalam proses analisis. Di bawah ini adalah contoh *guide words* dalam teknik HAZOP.

Tabel 2. Contoh *guide words*, makna logis dan penggunaannya

Guide words	Makna logis	Contoh penggunaan
<i>No (not, none)</i>	Tidak ada tujuan perancangan operasi yang tercapai	Tidak ada aliran air
<i>More (more of, higher)</i>	Peningkatan kuantitatif dari tujuan perancangan operasi	Arus listrik terlalu tinggi
<i>Less (less of, lower)</i>	Penurunan kuantitatif dari tujuan perancangan operasi	Arus listrik terlalu rendah
<i>As well as</i>	Peningkatan kualitatif	Penetrasi air ke dalam reaktor
<i>Part of</i>	Penurunan kualitatif	Larutan penting dihilangkan
<i>Reverse</i>	Berlawanan dengan tujuan perancangan operasi	Aliran air mengalir melawan arus
<i>Other than (other)</i>	Substitusi penuh	Larutan yang digunakan salah (terganti seluruhnya)
<i>Early</i>	Penentuan waktu lebih awal dari tujuan perancangan operasi	Penambahan larutan terlalu dini
<i>Late</i>	Penentuan waktu lebih lambat dari tujuan perancangan operasi	Penambahan larutan terlambat

Sumber: dimodifikasi dan diterjemahkan dari Kotek, L., Tabas, M. (2012)



Di tahap persiapan ini, Anda perlu memastikan bahwa seluruh aktivitas yang telah dilakukan, disusun dan direncanakan untuk keperluan analisis termasuk kebutuhan data dan informasi, jadwal dan kertas kerja **telah dipahami dan disepakati oleh seluruh anggota tim**. Hal tersebut penting agar seluruh tim memiliki pemahaman dan konsep analisis yang sama ketika masuk ke dalam tahap pemeriksaan.

Tahap 3. Pemeriksaan (*Examination*)

Tahap pemeriksaan merupakan tahap inti dari penerapan teknik HAZOP. Di tahap ini Anda melakukan identifikasi dan analisis suatu bahaya dan masalah operasionalisasi sistem atau proses. Prosedur yang dapat Anda lakukan di tahap pemeriksaan ini, antara lain:

1. Lakukan pemecahan sistem atau proses menjadi subsistem atau unit proses.

Langkah pemecahan sistem atau proses menjadi bagian yang lebih kecil dapat membantu Anda mengenali lebih detail setiap komponen yang perlu dianalisis. Dalam proses memecah sistem menjadi subsistem atau proses menjadi unit proses, Anda tidak perlu menerapkan suatu aturan baku atau kaidah khusus. Anda dan tim hanya perlu menggunakan keahlian, pengetahuan dan pengalaman untuk melakukannya.

2. Tentukan *node* dari setiap subsistem atau unit proses.

Setelah Anda memecah sistem ke dalam subsistem, langkah selanjutnya adalah menentukan *node* dalam subsistem tersebut. Penentuan *node* dilakukan melalui proses pertemuan dan diskusi tim, didukung dengan data dan informasi mengenai komponen sistem atau dokumen pengoperasian sistem. Misalnya dalam subsistem panel *boiler*, Anda dan tim menentukan tiga *node* antara lain

kipas penghembus (*Force Draft Fan*), penampung air (*steam drum*) dan dapur pembakaran (*furnace*). Pada saat menentukan ketiga node tersebut, hal penting yang harus Anda pastikan adalah **setiap node yang dipilih diyakini memiliki sumber bahaya**.

3. Tentukan intensi perancangan dari setiap node

Intensi yang dimaksud pada langkah ini adalah tujuan dari perancangan yang melekat pada *node* dapat dilihat juga berdasarkan fungsi atau cara kerja *node* tersebut. Intensi perancangan ini disajikan dalam satuan ukuran tertentu menggunakan parameter proses. Contoh intensi perancangan pada *node* adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Contoh intensi perancangan *node*

No	Node	Parameter proses	Intensi perancangan
1	<i>Force Draft Fan</i>	Arus (<i>current</i>)	150-200 Ampere (A)
2	<i>Steam Drum</i>	Ketinggian Air (<i>level</i>)	65%
3	<i>Furnace</i>	Suhu (<i>temperature</i>)	600°C - 75°C

Sumber: dimodifikasi dari Jamilah, E., Yadi, Y. H., Umyati, A. (2014)

Berdasarkan contoh di atas, logika hubungan dalam penetapan intensi perancangan dengan parameter proses dapat Anda peroleh berdasarkan data yang Anda miliki serta masukan dari *specialist* dalam tim HAZOP.

4. Tentukan deviasi yang mungkin terjadi di setiap node

Dalam menentukan deviasi, dasar yang harus Anda gunakan adalah intensi perancangan *node*. Deviasi ini dapat Anda ilustrasikan dengan cara **menggabungkan guide words dengan parameter proses**. Namun, untuk dapat

menentukannya, sangat diperlukan keahlian dan pengalaman Anda dan tim terkait sistem atau proses yang dianalisis. Di bawah ini adalah contoh identifikasi deviasi pada *node* di subsistem panel *boiler*.

Tabel 4. Contoh deviasi pada *node*

No	Node	Guide words	Parameter proses	Deviasi	Intensi perancangan
1	Force Draft Fan	More	Arus (<i>current</i>)	Arus tinggi (<i>high current</i>)	150-200 (A)
2	Steam Drum	More	Ketinggian Air (<i>level</i>)	Ketinggian terlalu tinggi (<i>high level</i>)	65%
		Less	Ketinggian Air (<i>level</i>)	Ketinggian terlalu rendah (<i>low level</i>)	
3	Furnace	Less	Suhu (<i>temperature</i>)	Suhu terlalu rendah (<i>low temperature</i>)	600°C - 75°C

Sumber: dimodifikasi dari Jamilah, E., Yadi, Y. H., Umyati, A. (2014)

Pada contoh di atas, berdasarkan data dan pengalaman, Anda mengetahui bahwa *force draft fan* hanya mampu bekerja maksimum sampai 200A, jika melebihi kipas akan mati dan suhu di ruang pembakaran akan menurun. Maka, Anda dapat menyatakan bahwa deviasi pada *force draft fan* terjadi jika nilai arus lebih dari 200A.

5. Tentukan penyebab dan dampak dari deviasi yang mungkin terjadi di setiap *node*.

Setelah Anda dapat menentukan deviasi di setiap *node*, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi hal yang dapat menyebabkan deviasi dan hal negatif yang diakibatkan jika deviasi terjadi. Misalnya pada kasus *boiler* berbahan batu bara, deviasi nilai arus *force draft fan* melebihi 200A disebabkan oleh pasokan batu bara sebagai bahan bakar yang berlebihan sehingga mendorong kerja

motor kipas lebih berat untuk menyalurkan udara ke dalam ruang pembakaran, dan hal tersebut dapat menaikkan amperemeter pada *force draft fan*. Sementara itu, dampak yang ditimbulkan jika arus arus *force draft fan* melebihi nilai 200A adalah motor kipas terbakar.

6. Tentukan usaha perlindungan atas deviasi yang mungkin terjadi di setiap *node*

Pada langkah ini, Anda diminta untuk menentukan usaha perlindungan berupa perlengkapan pencegahan penyebab deviasi atau perlindungan terhadap dampak. Usaha perlindungan ini harus dapat memberikan sinyal atau informasi kepada operator tentang deviasi yang terjadi. Usaha perlindungan disebut juga sebagai **sistem pengendalian**.

7. Lakukan analisis risiko dari deviasi yang mungkin terjadi di setiap *node*

Analisis risiko dari deviasi dapat Anda lakukan secara kualitatif menggunakan matriks konsekuensi dan kemungkinan kejadian - *consequence/likelihood matrix*². Dalam melakukan analisis, Anda dapat menggunakan kriteria kemungkinan kejadian dan kriteria konsekuensi seperti contoh di bawah ini.

Tabel 5. Contoh kriteria kemungkinan kejadian (*likelihood* - L)

Tingkat	Kriteria	Deskripsi kemungkinan kejadian
5	Hampir pasti	Lebih dari satu kali per bulan
4	Kemungkinan besar	Lebih dari satu kali per tahun
3	Mungkin	Lebih dari satu kali pertiga tahun
2	Kemungkinan kecil	Terjadi 1 kali perlima tahun
1	Jarang	Kurang dari 1 kali perlima tahun

¹ E-book *Consequence/Likelihood Matrix* dapat Anda unduh pada tautan berikut ini:
<https://lspmks.co.id/e-books/>

Tabel 6. Contoh kriteria konsekuensi (*consequence - C*)

Tingkat	Kriteria	Deskripsi kemungkinan kejadian
5	Parah	Mengakibatkan aset rusak seluruhnya
4	Berat	Mengakibatkan aset rusak sebagian dan tidak dapat diperbaiki
3	Sedang	Mengakibatkan aset rusak sebagian namun masih dapat diperbaiki
2	Kecil	Mengakibatkan aset rusak ringan
1	Sangat kecil	Tidak mengakibatkan kerusakan aset

* Pada contoh di atas deskripsi dibuat berdasarkan kerugian properti atau aset. Anda dapat melakukan pengembangan deskripsi berdasarkan kerugian keuangan, reputasi, hukum dan lain sebagainya.

Gambar 1. Contoh *consequence/likelihood matrix*

Tingkat kemungkinan-kejadian	Tingkat konsekuensi				
	Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Berat	Parah
Hampir pasti	S ₍₅₎	S ₍₁₀₎	T ₍₁₅₎	T ₍₂₀₎	T ₍₂₅₎
Kemungkinan besar	R ₍₄₎	S ₍₈₎	S ₍₁₂₎	T ₍₁₆₎	T ₍₂₀₎
Mungkin	R ₍₃₎	S ₍₆₎	S ₍₉₎	T ₍₁₂₎	T ₍₁₅₎
Kemungkinan kecil	R ₍₂₎	R ₍₄₎	S ₍₆₎	S ₍₈₎	T ₍₁₀₎
Jarang	R ₍₁₎	R ₍₂₎	R ₍₃₎	R ₍₄₎	S ₍₅₎

Keterangan:

T = Risiko tinggi **S = Risiko sedang** **R = Risiko rendah**

Berdasarkan kriteria kemungkinan kejadian dan kriteria konsekuensi tersebut, Anda melakukan analisis risiko dari deviasi di setiap *node* kemudian memetakannya dalam *consequence/likelihood matrix*. Lakukan analisis dengan perhitungan sederhana sebagai berikut:

$$\text{Risiko} = \text{Tingkat kemungkinan kejadian} \times \text{Tingkat konsekuensi}$$

Misalnya Anda melakukan analisis risiko dari deviasi *force draft fan*, menurut data historis, deviasi tersebut memiliki kategori kemungkinan kejadian di tingkat 2 - mungkin terjadi satu kali perlima tahun dan kategori konsekuensi tingkat 4 - jika deviasi terjadi maka akan mengakibatkan sebagian besar aset rusak dan tidak dapat diperbaiki. Menurut hasil analisis tersebut, tingkat risiko dari deviasi pada *force draft fan* dihitung $(2) \times (4) = 8$. Di dalam *consequence/likelihood matrix*, angka delapan berada dalam peringkat risiko sedang (S).

Tabel 7. Contoh analisis risiko dari deviasi pada *node*

No	Node	Deviasi	Penyebab	Dampak	L	C	Peringkat risiko
1	Force Draft Fan	Arus melebihi 200A	Pasokan bahan bakar (batu bara) berlebihan	Motor kipas terbakar	2	4	Sedang

Sumber: dimodifikasi dari Jamilah, E., Yadi, Y. H., Umyati, A. (2014)

8. Tentukan rekomendasi tindakan

Langkah terakhir dari tahap pemeriksaan adalah pemberian rekomendasi tindakan tertentu untuk mencegah terjadinya deviasi. Rekomendasi diberikan untuk mengurangi atau menghilangkan penyebab dan untuk menghilangkan dampak deviasi. Tentunya kedua rekomendasi tindakan tersebut sering kali tidak dapat terakomodasi secara seimbang akan tetapi yang perlu Anda rekomendasikan terlebih dahulu adalah **tindakan yang dapat menyingkirkan penyebab deviasi**.

Tahap 4. Pendokumentasian (*documentation*)

Pendokumentasian teknik HAZOP mencakup seluruh analisis yang dilakukan di tahap pemeriksaan. Pendokumentasian disajikan dalam satu kertas kerja HAZOP yang telah disepakati di tahap persiapan. Contoh kertas kerja HAZOP adalah sebagai berikut.

Tabel 8. Contoh Kertas Kerja HAZOP

Nama Perusahaan	PT. CW Maju Bersama										
Ruang Lingkup	Area Ketel Uap (<i>Boiler</i>)										
Node	<i>Force Draft Fan</i>										
Intensi Perancangan	150-200 Ampere (A)										
Fungsi	Guide words	Parameter	Deviasi	Penyebab	Dampak	Usaha Perlindungan	L	C	Tingkat Risiko	Rekomendasi Tindakan	
Menyalurkan udara ke dalam ruang bakar	<i>More</i>	Arus (<i>current</i>)	Arus melebihi 200A	Pasokan bahan bakar (batu bara) berlebih	Motor kipas terbakar	Sensor pada <i>coal feeder</i>	2	4	Sedang	Pemasangan <i>safety alarm</i> dan penerapan prosedur <i>checklist</i> parameter arus	

Sumber: dimodifikasi dari Jamilah, E., Yadi, Y. H., Umyati, A. (2014)





C. KELUARAN

Keluaran teknik HAZOP adalah kertas kerja HAZOP seperti pada tabel 8 di atas.

D. KEKUATAN DAN KETERBATASAN

Kekuatan meliputi:

- Sangat membantu untuk menganalisis bahaya yang tidak dapat dikuantifikasi
- Analisis bahaya dan masalah operasionalisasi sistem atau proses dilakukan secara sistematis, detail, dan menyeluruh
- Menghasilkan tindakan preventif atau pencegahan terjadinya peristiwa risiko dan tindakan pengendalian konsekuensi terjadinya peristiwa risiko
- Dapat diterapkan untuk berbagai sistem, proses dan prosedur
- Menghasilkan perekaman dan pendokumentasian tertulis yang dapat digunakan untuk uji kelayakan

Keterbatasan meliputi:

- Memerlukan waktu yang lama dan biaya yang tinggi karena analisis sangat detail
- Memerlukan prosedur yang komprehensif untuk mendukung perekaman dan pendokumentasian hasil analisis
- Proses diskusi selama analisis cenderung terlalu spesifik dan detail terhadap sistem atau proses, kurang menggunakan asumsi atau isu-isu yang lebih luas
- Proses analisis sangat bergantung pada keahlian perancang sehingga objektivitas dalam mencari bahaya dan masalah dalam perancangan sulit diperoleh
- Tidak ada penilaian efektivitas usaha perlindungan atau pengendalian yang ada atau yang diusulkan

E. SIMPULAN

Identifikasi bahaya dan masalah pada aktivitas operasionalisasi sistem atau proses dapat Anda lakukan dengan cara menerapkan teknik yang sistematis, terstruktur dan andal yaitu teknik Studi Potensi Bahaya dan Operasional (*A Hazard and Operability Study* - HAZOP). Teknik HAZOP diterapkan melalui empat tahap yaitu tahap pendefinisian, tahap persiapan, tahap pemeriksaan, dan tahap pendokumentasian. Di dalam keempat tahap tersebut, Anda akan melakukan aktivitas menentukan ruang lingkup analisis, menentukan tim HAZOP, mengumpulkan data dan informasi untuk kebutuhan analisis, membuat kertas kerja HAZOP, menyusun jadwal kerja tim serta melakukan serangkaian prosedur pemeriksaan. Sesuai dengan fungsi HAZOP, seluruh aktivitas tersebut dilakukan untuk mengenali berbagai bahaya dan masalah kemampuan operasional yang diakibatkan adanya deviasi dari intensi perancangan sistem. Lebih daripada itu, hal yang perlu Anda ingat, teknik HAZOP adalah teknik yang komprehensif dan sangat cocok dipakai untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi risiko di berbagai sistem, proses dan prosedur.

Referensi:

Kotek, U. A., Tabas, M. (2012). HAZOP study with qualitative risk analysis for prioritization of corrective and preventive actions. 20th International Congress of Chemical and Process Engineering CHISA (2012), Procedia Engineering 42, 808-815

Jamilah, E., Yadi, Y. H., Umyati, A. (2014). Identifikasi potensi bahaya dengan metode Hazard and operability study (HAZOP) di area boiler PT XYZ. Jurnal Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa 1, 1-6

TABEL 31 TEKNIK PENILAIAN RISIKO BERBASIS ISO 31010

ALAT BANTU DAN TEKNIK	PROSES PENILIAN RISIKO				
	IDENTIFIKASI RISIKO	ANALISIS RISIKO			EVALUASI RISIKO
		Konsekuensi	Probabilitas	Tingkat Risiko	
Curah pendapat	SA*	NA*	NA	NA	NA
Wawancara terstruktur atau semi-terstruktur	SA	NA	NA	NA	NA
Delphi	SA	NA	NA	NA	NA
Daftar periksa	SA	NA	NA	NA	NA
Analisis pendahuluan potensi bahaya	SA	NA	NA	NA	NA
Studi potensi bahaya dan operabilitas (HAZOP)	SA	SA	A*	A	A
Analisis potensi bahaya dan titik kendali kritis (HACCP)	SA	SA	NA	NA	SA
Penilaian risiko lingkungan	SA	SA	SA	SA	SA
Struktur “apa-jika” (SWIFT)	SA	SA	SA	SA	SA
Analisis skenario	SA	SA	SA	A	A
Analisis dampak bisnis	A	SA	A	A	A
Analisis akar penyebab	NA	SA	SA	SA	SA
Analisis modus kegagalan dan dampak	SA	SA	SA	SA	SA
Analisis pohon kesalahan	A	NA	SA	A	A
Analisis pohon kejadian	A	SA	A	A	NA
Analisis sebab dan konsekuensi	A	SA	SA	A	A
Analisis sebab dan akibat	SA	SA	NA	NA	NA
Analisis lapisan proteksi (LOPA)	A	SA	A	A	NA
Pohon keputusan	NA	SA	SA	A	A
Analisi keandalan manusia	SA	SA	SA	SA	A
Analisis dasi kupu-kupu	NA	A	SA	SA	A
Pemeliharaan yang terpusat pada keandalan	SA	SA	SA	SA	SA
Analisis rangkaian selinap	A	NA	NA	NA	NA
Analisis Markov	A	SA	NA	NA	NA
Simulasi Monte carlo	NA	NA	NA	NA	SA
Statistik Bayesian dan jaring Bayes	NA	SA	NA	NA	SA
Kurva	A	SA	SA	A	SA
Indeks risiko	A	SA	SA	A	SA
Matriks Konsekuensi/probabilitas	SA	SA	SA	SA	A
Analisis biaya/manfaat	A	SA	A	A	A
Analisis keputusan multikriteria (MCDA)	A	SA	A	SA	A

SA : Strongly Aplicable

A : Aplicable

NA : Not Aplicable



Dibuat untuk PSB:

LSP MKS

Jl. Batununggal Jelita V No. 15
Bandung, Indonesia

P: (+62-22) 8730 4033

M: (+62) 812 2054 0542

E: sekretariat@lspmks.id



Disusun oleh:

CRMS Indonesia

Jl. Batununggal Indah IV No. 97
Bandung, Indonesia

P: (+62-22) 8730 1035

M: (+62) 81 2222 00 775

F: (+62-22) 7513 219

E: sekretariat@crmsindonesia.org



Didukung oleh:

CyberWhale

Jl. Batununggal Jelita V No. 15
Bandung, Indonesia

P: (+62-22) 8730 4033

M: (+62) 812 2451 5052

E: support@cyberwhale.co.id