



Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Dwina Anggraini, S.K.M., M.K.K.K

Tia Nurhidayanti, S.K.M., M.Kes

Prodi S1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja

STIKES YKY Yogyakarta





Dwina Anggraini, S.K.M., M.K.K.K

Fasilitator



dwina.anggraini94@gmail.com



0877 3161 5199

Bidang Minat: Industrial Higiene,
Sistem Manajemen K3, Manajemen
Risiko, ISO 45001, K3 Pariwisata, PSM



**UNIVERSITAS
DIPONEGORO**
The Excellent Research University



**UNIVERSITAS
INDONESIA**

Veritas, Probitas, Iustitia
— EST. 1849 —



Prodi S1 K3



INSMART 



UNITEST
Let's Beyond Compliance

HAZARD IDENTIFICATION TECHNIQUES

HAZID – HAZOP – WHAT-IF ANALYSIS

Dwina Anggraini





Pendahuluan

Identifikasi bahaya merupakan langkah pertama dan paling penting dalam manajemen risiko K3. Tujuannya adalah mendeteksi potensi bahaya yang dapat menimbulkan:

- Cedera atau penyakit akibat kerja
- Kerusakan aset
- Gangguan proses
- Dampak lingkungan
- Kerugian finansial

Tiga metode yang paling banyak digunakan adalah **HAZID, HAZOP, dan What-if Analysis**.

HAZID (Hazard Identification)

Definisi

HAZID adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi bahaya pada tahap perencanaan, desain awal, atau operasi suatu fasilitas/proses. Biasanya digunakan pada tahap awal proyek.

Tahapan HAZID

1. Persiapan
 - Mengumpulkan dokumen (layout, PFD, SOP, flow process).
2. Melakukan sesi brainstorming
 - Dipandu oleh fasilitator.
3. Identifikasi bahaya
 - Berdasarkan pengalaman dan standar.
4. Evaluasi konsekuensi & frekuensi
5. Penentuan risiko awal
6. Pemberian rekomendasi
7. Penyusunan laporan HAZID

Tujuan

- Mengidentifikasi potensi bahaya secara cepat dan luas
- Memberikan gambaran awal risiko
- Menghasilkan rekomendasi pencegahan
- Menjadi dasar perencanaan keselamatan proyek/operasional

Tim HAZID

- Fasilitator
- Engineer
- Operator/teknisi
- K3
- Team maintenance
- Supervisor operasi

Contoh Penerapan HAZID

Kasus: Pembangunan fasilitas fuel storage tank.

Identifikasi bahaya meliputi:

- Leakage pipa → risiko kebakaran
- Operator terpeleset oleh tumpahan minyak
- Paparan uap BBM → risiko kesehatan
- Ledakan akibat static electricity
- Akses jalan tidak memadai untuk pemadaman kebakaran

Solusi:

- Sistem deteksi kebocoran
- Bundwall
- Jalur evakuasi jelas
- Grounding system
- APAR & hydrant



HAZOP (Hazard and Operability Study)

HAZOP adalah metode sistematis untuk menganalisis deviasi dalam proses dengan menggunakan GUIDE WORDS seperti: No, More, Less, Reverse, As well as, dll.

HAZOP fokus pada:

- Deviasi proses
- Potensi bahaya
- Masalah operasional

Tujuan

- Menilai potensi kegagalan yang menyebabkan kecelakaan
- Menemukan deviasi dari desain proses
- Mencegah operational upset



Tahapan HAZOP

1. Membagi proses menjadi node
2. Menggunakan guide words
3. Menentukan penyebab deviasi
4. Menilai konsekuensi
5. Menilai proteksi saat ini
6. Memberikan rekomendasi

Contoh Penerapan HAZOP

Kasus: Tangki bertekanan berisi gas.

Node: Gas inlet line

Guide word: More flow

- Penyebab: Valve terbuka penuh
- Konsekuensi: Tekanan berlebih → ledakan
- Proteksi: Pressure relief valve
- Rekomendasi: Alarm tekanan + interlock otomatis

Contoh GUIDE WORDS

Guide Word	Arti
NO / NOT	Tidak terjadi sesuai desain
MORE	Lebih banyak dari seharusnya
LESS	Lebih sedikit dari seharusnya
REVERSE	Aliran berbalik
AS WELL AS	Ada tambahan yang tidak diinginkan

What-if Analysis

What-if adalah metode identifikasi bahaya menggunakan pertanyaan “Bagaimana jika...?” untuk memprediksi potensi kegagalan.

Metode ini fleksibel, cepat, dan cocok untuk:

- Pabrik kecil hingga menengah
- Evaluasi awal operasional
- Perubahan proses

Tujuan

- Mengidentifikasi skenario kegagalan secara kreatif dan terbuka
- Menilai apakah kontrol sudah memadai
- Meningkatkan penerapan SOP



What-if Analysis



Cara kerja What-if Analysis

- Mengumpulkan tim
- Brainstorm pertanyaan what-if
- Menilai risiko dari tiap pertanyaan
- Menentukan rekomendasi
- Menyusun laporan



Contoh Pertanyaan What-if

- What if valve tidak tertutup sempurna?
- What if pompa tiba-tiba mati?
- What if operator melanggar SOP?
- What if terjadi kebocoran gas kecil?



Contoh Penerapan What-if

- Kasus: Kompor gas industri
Pertanyaan: What if selang gas retak?
- Potensi: Kebakaran
 - Kontrol saat ini: Inspeksi harian
 - Rekomendasi: Penggantian selang setiap 6 bulan & pemasangan gas detector

Perbandingan HAZID, HAZOP, dan What-if

Aspek	HAZID	HAZOP	What-if
Tahap penggunaan	Awal proyek	Desain detail & operasi	Fleksibel, kapan saja
Metode	Brainstorming	Sistematis: guide words	Pertanyaan bebas
Output	Daftar bahaya umum	Deviasi proses terperinci	Skenario kegagalan
Kelebihan	Cepat & cakupan luas	Sangat detail	Mudah dilakukan
Kekurangan	Tidak sangat detail	Waktu lama	Kurang struktural

Contoh Penerapan Terintegrasi di Industri

Industri: Pembangkit Listrik (PLTU)

- HAZID digunakan pada tahap pembangunan boiler dan turbin untuk identifikasi bahaya konstruksi & layout.
- HAZOP digunakan pada proses steam system untuk memeriksa deviasi tekanan dan suhu.
- What-if digunakan pada operasional harian: What-if air cooling system gagal?

Industri: Manufaktur

- HAZID: Identifikasi bahaya pada pemasangan mesin baru
- HAZOP: Analisis deviasi proses mixing bahan kimia
- What-if: "Bagaimana jika operator tidak memakai sarung tangan?"

Kesimpulan

Teknik identifikasi bahaya merupakan pilar utama dalam manajemen risiko K3:

- HAZID untuk identifikasi awal dan luas
- HAZOP untuk analisis mendalam pada proses
- What-if untuk skenario operasional kreatif dan fleksibel

Penggunaan ketiga metode ini secara terpadu akan meningkatkan keselamatan proses, mencegah insiden, dan menjaga keberlanjutan operasional.

Contoh Penerapan HAZID (Hazard Identification)

Skenario: Proyek pembangunan tangki penyimpanan bahan bakar (Fuel Storage Tank)
Identifikasi Bahaya (HAZID Table)

No	Area/Kegiatan	Potensi Bahaya	Dampak	Probabilitas	Risiko	Rekomendasi
1	Pengelasan pipa	Percikan api mengenai uap BBM	Kebakaran/ledakan	Sedang	Tinggi	Sertifikasi welder, gas test, fire watch
2	Mobilisasi alat berat	Alat berat terguling	Cedera fatal	Rendah	Tinggi	Rambu, perkuatan tanah, spotter
3	Area tangki	Kebocoran BBM	Pencemaran tanah & kebakaran	Sedang	Sedang	Bundwall, leak detection system
4	Area kerja tinggi	Jatuh dari ketinggian	Fatal	Sedang	Tinggi	Safety harness & scaffolding inspeksi
5	Pekerjaan elektrik	Short circuit	Kebakaran	Rendah	Sedang	ELCB, grounding, SOP isolasi listrik

- Catatan Tambahan**
- HAZID digunakan saat awal proyek.
 - Identifikasi bahaya masih bersifat umum, fokus pada potensi bahaya besar.

Contoh Penerapan HAZOP (Hazard and Operability Study)

Skenario: Jalur pipa gas bertekanan pada sistem boiler

HAZOP dilakukan menggunakan node & guide words.

Tabel HAZOP

Node: Pipa Gas Masuk (Gas Inlet Line)

Guide Word	Deviasi	Penyebab	Konsekuensi	Proteksi Ada	Rekomendasi
More Flow	Aliran gas lebih besar dari desain	Valve terbuka penuh, sensor rusak	Tekanan berlebih → ledakan	Relief valve	Tambah alarm tekanan + interlock otomatis
Less Flow	Aliran gas terlalu kecil	Sumbatan filter	Pembakaran tidak sempurna → CO tinggi	Pressure gauge	Jadwal pembersihan & monitoring
Reverse	Aliran terbalik	Kegagalan valve check	Kontaminasi sistem	Check valve	Inspeksi check valve rutin
No Flow	Tidak ada aliran	Valve tertutup, pompa mati	Boiler trip → downtime	Alarm	SOP pemeriksaan sebelum start-up
As well as	Masuk gas lain (kontaminan)	Seal bocor	Risiko keracunan, api tidak stabil	Gas detector	Perbaikan sealing, deteksi kebocoran

Catatan Tambahan

- HAZOP bersifat sangat detail, fokus pada deviasi proses.
- Cocok untuk pabrik kimia, boiler, pipeline, reactor, tank farm.

Contoh Penerapan What-if Analysis

Skenario: Area pengisian (refueling) forklift LPG di gudang

Pertanyaan What-if

Pertanyaan "What-if"	Potensi Bahaya	Dampak	Kontrol yang Ada	Rekomendasi
<i>What if selang LPG bocor?</i>	Kebocoran gas	Kebakaran/ledakan	Gas detector, SOP	Ganti selang tiap 6 bulan, pelatihan
<i>What if operator lupa mematikan mesin saat pengisian?</i>	Sumber api terbuka	Ledakan	SOP	Supervisi rutin, signage besar
<i>What if forklift terguling saat parkir?</i>	Cedera operator	Cedera berat	Jalur parkir rata	Perlu wheel stopper
<i>What if tabung LPG jatuh?</i>	Pecah dan melepas gas	Ledakan	Pegangan tabung	Tambah cradle khusus tabung
<i>What if area tidak berventilasi baik?</i>	Penumpukan gas	Asphyxiation	Ventilasi alami	Tambah exhaust fan

Catatan Tambahan

- What-if lebih fleksibel, cocok untuk operasi harian dan kegiatan rutin.
- Pertanyaan dapat dikembangkan sesuai risiko operasional.

Ringkasan Perbedaan Bentuk Penerapan

Metode	Waktu Penerapan	Fokus	Contoh Ideal
HAZID	Tahap awal proyek / desain	Identifikasi umum	Pembangunan fasilitas tangki bahan bakar
HAZOP	Saat desain detail / operasi	Deviasi proses	Jalur pipa gas bertekanan
What-if	Operasional rutin	Skenario “bagaimana jika”	Pengisian forklift LPG

Ringkasan Perbedaan Bentuk Penerapan

Aspek	HAZID	HAZOP	What-If
Kedalaman Analisis	Umum & luas	Sangat detail	Moderat
Tahap Proyek	Konsep / awal	Desain akhir	Kapan saja
Metode	Brainstorming	Sistematis & terstruktur	Pertanyaan hipotetik
Scope	Area / aktivitas	Node proses	Seluruh sistem secara fleksibel
Tujuan	Identifikasi awal bahaya	Cek deviasi proses	Temukan skenario “bagaimana jika”
Output	Daftar bahaya umum	Deviasi + penyebab + konsekuensi	Skenario hipotetik

Ringkasan Perbedaan Keseluruhan

Parameter	HAZID (Hazard Identification)	HAZOP (Hazard & Operability Study)	What-If Analysis	FMEA (Failure Mode & Effects Analysis)	FTA (Fault Tree Analysis)
Fokus Utama	Makro / Eksternal. Bahaya umum, lokasi, cuaca, infrastruktur.	Proses / Sistem. Penyimpangan parameter (tekanan, aliran, suhu) dalam proses/operasi.	Skenario / Prosedur. Kejadian "bagaimana jika" yang luas, termasuk kesalahan manusia.	Komponen / Alat. Cara spesifik sebuah alat/suku cadang rusak.	Akar Penyebab. Mencari penyebab dari satu kejadian puncak (Top Event) spesifik.
Pendekatan	Helicopter View. Pandangan luas menyeluruh.	Sistematis & Terstruktur. Menggunakan kata kunci (guidewords) baku.	Brainstorming. Diskusi bebas berbasis pertanyaan.	Bottom-Up. Dari komponen kecil naik ke kegagalan sistem.	Top-Down. Dari kegagalan sistem turun ke akar penyebab.
Waktu Pelaksanaan	Awal Proyek (Konsep/FEED). Sebelum desain rinci ada.	Desain Rinci. Saat gambar P&ID sudah lengkap.	Kapan Saja. MOC, Tinjauan SOP, atau desain sederhana.	Desain Alat / Maintenance. Saat menentukan strategi perawatan.	Pasca Insiden atau Verifikasi SIL.
Dokumen Input Wajib	Plot Plan, Layout Pabrik, Data Cuaca/Lingkungan.	P&ID (Piping & Instrumentation Diagram), Process Flow Diagram.	SOP, Deskripsi Proses, atau Diagram Alir sederhana.	Daftar Aset, Spesifikasi Alat, Manual Pabrik (Vendor Manual).	Data Logika Sistem, Data Laju Kegagalan (Failure Rate).
Metode Teknis	Menggunakan Daftar Periksa (Checklist) bahaya standar.	Menggunakan Guidewords (More, Less, No, Reverse) + Parameter.	Mengajukan pertanyaan "What If...?" secara bebas.	Menilai Mode Kegagalan & menghitung RPN (Risk Priority Number).	Menggunakan Gerbang Logika (AND gate, OR gate).
Output (Hasil)	Daftar bahaya tingkat tinggi (High Level Hazards) & Kelayakan Proyek.	Daftar rekomendasi perbaikan desain teknis & alarm/trip.	Daftar bahaya operasional/prosedural & tindakan perbaikan.	Prioritas perawatan alat & identifikasi komponen kritis.	Probabilitas Kegagalan (Angka Kuantitatif) & Cut Sets.
Sifat Data	Kualitatif.	Kualitatif (Semi-Kuantitatif jika pakai Risk Matrix).	Kualitatif.	Semi-Kuantitatif (Skor RPN).	Kuantitatif (Bisa menghitung % peluang).
Kelebihan	Cepat; Menemukan showstopper (masalah fatal) di awal proyek.	Sangat detail; Standar emas industri proses; Jarang ada yang terlewat.	Fleksibel; Mudah dipahami orang awam; Bagus untuk prosedur manusia.	Sangat detail untuk keandalan alat; Mencegah kerusakan mesin.	Sangat logis; Bisa menghitung angka peluang; Visualisasi hubungan sebab-akibat jelas.
Kekurangan	Terlalu umum; Tidak bisa menangkap detail teknis proses.	Lama; Mahal; Membosankan; Butuh tim ahli & gambar P&ID lengkap.	Bergantung 100% pada pengalaman tim (bisa terlewat jika tim junior).	Tidak melihat interaksi antar alat (hanya fokus per alat); Memakan waktu.	Rumit; Butuh data statistik kegagalan yang akurat; Sulit dibuat.
Contoh Pertanyaan	"Apakah lokasi pabrik rawan banjir atau dekat pemukiman?"	"Apa penyebab No Flow pada pipa A dan apa dampaknya?"	"Bagaimana jika operator salah membuka katup B?"	"Apa dampak jika seal pompa ini bocor?"	"Berapa peluang Tangki T-101 meledak tahun ini?"

Contoh Aplikasi HAZID

APPENDIX 6 - HAZID WORKSHOP RECORD SHEET LAYOUT

No.	Guideword	Hazard	Potential Causes	Potential Consequences	Controls in place	Risk Ranking					Action Items	Who	When
						P	A	C	E	Highest Risk			
Node 1:													
1.01													
Node 2:													
2.01													

Risk Ranking:
P: People
A: Assets
C: Community
E: Environment

Contoh Aplikasi HAZID

No.	Guideword	Hazard	Potential Causes	Potential Consequences	Controls in Place	Risk Ranking				Highest Risk	Action Items	Who	When
						P	A	C	E				
1.01	Leak / Release	Gas leak dari wellhead valve	- Seal valve aus- Improper tightening- Korosi eksternal- Tekanan well tinggi	- Flash fire- Asphyxiation- Shutdown sumur- Dampak lingkungan	- Routine inspection- Gas detector- Pressure monitoring	H	H	M	H	H	- Ganti seal valve- NDT corrosion check	Maintenance Supervisor	1 minggu
1.02	Overpressure	Wellhead overpressure	- Choke valve stuck- Hydrate formation- Flowline blockage	- Rupture wellhead- Major release- Fatality	- PSV- Anti-hydrate injection- Flowline monitoring	H	H	L	M	H	- Review PSV setting- Cek sistem anti-hydrate	Production Engineer	2 minggu
1.03	Ignition Source	Potensi sumber api dekat wellhead	- Hot work nearby- Kendaraan masuk area- Electrical	- Fire & explosion	- Hot work permit- Area classification- Fire watch	H	H	H	H	H	- Inspeksi area elektrik- Pembuatan pagar	HSE Officer	1 minggu

Contoh Aplikasi WHAT IF

Tabel 1: Lembar Kerja Analisis "What-If" – Sistem Penyimpanan Amonia

Pertanyaan What-If	Penyebab Kredibel	Konsekuensi (Bahaya)	Pengaman yang Ada (Safeguards)	Rekomendasi Tindakan
Bagaimana jika selang bongkar muat pecah sebagian atau seluruhnya? ¹⁴	1. Kelelahan material selang (usia tua). 2. Truk bergerak saat selang masih terpasang (<i>drive-away</i>). 3. Kegagalan kopling sambungan.	Pelepasan amonia cair dalam jumlah besar. Pembentukan awan gas beracun yang mengancam operator dan komunitas sekitar. Potensi kematian.	1. Prosedur inspeksi selang visual sebelum transfer. 2. Katup pemutus aliran berlebih (<i>excess flow valve</i>) pada saluran cair. 3. Pasak roda (<i>wheel chocks</i>) dipasang pada truk.	1. Pasang sistem <i>Break-away Coupler</i> yang menutup otomatis jika truk bergerak. 2. Pertimbangkan sistem interlock rem udara truk yang terhubung ke area bongkar.

Contoh Aplikasi HAZOP

Table A3.1 Demonstration of the HAZOP study conducted on node 1 (To be used in conjunction with figure A3.1)									
<i>DATE:</i> 13/02/2015		<i>INTENT 1:</i> Pressure wellhead side of SSSV with methanol to allow SSSV to be opened							
<i>NODE 1:</i> Reservoir to Choke Valve Start-Up		<i>INTENT 2:</i> To flow 2×10^4 sm ³ /h of gas into the collection manifold G1-12" 15 CS at a pressure of 100 bar and 15–20°C							
<i>Operation</i>		<i>STATUS:</i> SSSV closed, MV closed, WV closed, choke closed, ESDV1 open, ESDV2 open, methanol pump running sequence valve open							
<i>P&ID 1</i>		<i>ATTENDEES:</i> AB, CD, EF, GH, IJ, KL, MN							
No.	Parameter	Guideword	Deviation	Cause	Effect	Protective Systems	Action		Action on
1	Flow	No	SSSV closed						
LINE OUT THE METHANOL FROM THE INJECTION PUMPS THROUGH 2" 15 CS TO EQUALIZE THE PRESSURE DIFFERENCE ACROSS THE SSSV									
2	Pressure	Low	SSSV cannot be opened	- Pressure drop in M1 2" 15CS is too high due to the need to inject methanol into online wells - The pump capacity is inadequate	SSSV cannot be opened	RV on methanol pump is set to avoid overpressure of the methanol. Pump, pipeline and M1 2" 15 CS (this pump is on shore)	2.1	Verify that the pressure drop in the subsea pipeline when dosing other wells is less than the valve set pressure minus 180 bar	CD
							2.2	Verify that the methanol pump has adequate capacity to dose other wells and pressurize the wellhead and down hole section of piping	CD
3	Pressure	Low	SSSV closed—no flow of methanol	Closed in system with a PD pump	Potential system overpressure	RV on pump will lift	3.1	Verify that the relief valve setting on the pump is correctly set to ensure all piping—on shore, offshore and subsea—is not over pressured	CD
							3.2	Ensure that the HAZOP of the methanol pump reflects that the pumps may run with a no flow case—consider the need for a pressure control spill valve round this methanol pump	CD

Contoh Aplikasi HAZOP

Table A4.1 (Continued)								
Ref.	Parameter	Deviation	Possible Cause	Consequence	Safeguard/Protection	No	Action	On
11	Temperature	High	Control problem or faulty temperature signal (reads low)	Overheating will occur, with contributions from the heating system. Most serious condition would be common effect since both temperature probes are in the same pocket in F2	None unless the fault also leads to a low temperature alarm when operator intervention could be expected	11.1	Check whether it is possible to physically separate the two temperature probes (control and protection) to reduce common cause effects	FL
12	Temperature	High	Loss of cooling water (a low probability event)	Overheating. Runaway if cooling water is not restored or the addition halted	TICA32/33 are located in the manned control room and BD2 relieves to dump tank	12.1	Covered by action 7.3	AW
13	Temperature	High	Jacket not switched from steam to cooling water after earlier step	Overheating with possible reaction runaway	TICA32/33 to manned control room and BD2 relieves to dump tank	13.1	Control program to include checks that valve CV301 on the steam line is closed	AW
14	Temperature	Low	Control problem or faulty temperature signal (reads high)	Poor quality batch. Extreme outcome is cessation of reaction and accumulation of unreacted B	TAL from TICA 32	14.1	Take TAL from both the control and the protection temperature sensors	AW
						14.2	Determine suitable interval for calibration checks on TICs	FL
15	Pressure	High/low	No causes identified in addition to the runaway situations discussed above					
16	Reaction rate	High/low	No additional causes found					



Terima Kasih

 dwina.anggraini94@gmail.com