

# PENILAIAN RISIKO SISTEM INTALASI PIPA DISTRIBUSI MINYAK BUMI PADA ANJUNGAN LEPAS PANTAI MENGGUNAKAN METODE HAZOP

Surya Hariyanto, Syerly Klara dan Sakka Evander

Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Email: suryahariyanto@unhas.ac.id

## Abstrak

Meningkatnya permintaan konsumen terhadap minyak dan gas menyebabkan industri minyak dan gas kian berkembang dengan pesat. Hal ini menyebabkan industri minyak dan gas selalu berusaha meningkatkan kapasitas dan kemampuan peralatannya dari hulu ke hilir. Salah satu bagian penting dalam proses produksi minyak bumi adalah sistem instalasi pipa, yang berfungsi mendistribusikan minyak bumi dari anjungan lepas pantai ke kilang minyak. Kegagalan pada sistem instalasi ini dapat menyebabkan risiko ketidakmampuan mendistribusikan minyak bumi, kebakaran maupun ledakan, yang dapat mengakibatkan kerugian material, kerusakan lingkungan dan korban jiwa. Pemeliharaan yang baik terhadap sistem instalasi pipa ini sangat berpengaruh untuk menekan tingkat risiko. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk penilaian risiko adalah HAZOP (*Hazard Operability*) yang menggunakan teknik analisis bahaya dalam persiapan penetapan keamanan dalam suatu sistem baru atau modifikasi untuk suatu keberadaan potensi bahaya atau masalah operasionalnya. Hasil penelitian yang didapat adalah tingkat risiko ekstrim terdapat pada pompa dan motor listrik. Risiko tinggi terapat pada pipa,sambungan dan katub. Risiko sedang dan rendah terdapat pada weir dan bejana pada separator. Nilai persentasi dari pompa dan motor listrik sebesar 60%,persentasi pipa,sambungan dan katup sebesar 30% dan untuk weir dan bejana pada separator masing-masing mendapat 5%. Maka dari itu perlukan perhatian khusus kepada pompa dan motor listrik agar risiko-risiko terjadinya kecelakaan dapat dikendalikan.

**Kata kunci:** *penilaian risiko, sistem instalasi pipa, HAZOP*

## PENDAHULUAN

Meningkatnya permintaan konsumen terhadap minyak dan gas menyebabkan industri minyak dan gas kian berkembang dengan pesat. Dengan perkembangan dan majunya teknologi yang ada maka perelatan yang digunakan akan semakin canggih dan modern. Pada era industri 4.0 telah banyak area minyak bumi yang mengganti peralatan yang mereka gunakan dengan mesin (robot) untuk melakukan proses bisnisnya. Sistem hanya bertugas melakukan pemantauan secara jarak jauh (*remote*) dan hanya datang saat terjadi permasalahan dilokasi *offshore*.

Namun sistem instalasi pipa distribusi minyak bumi merupakan sistem yang berisiko tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan kegagalan yang pernah terjadi. Salah satu kegagalan pipa yang terjadi pada tahun 2010, yaitu pipa mengalami pecah. Pipa repture atau pipa pecah terjadi pada salah satu segmen pipa yang terletak di area Riau yang mengakibatkan pasokan gas ke sebuah perusahaan minyak menjadi terhenti (Bariyyah 2012). Bukan hanya itu, permasalahan yang sering kita temui juga adalah korosi dan keretakan atau terputus, hal ini dipengaruhi medan atau jalur yang dilalui oleh pipa. Keretakan ini harus mendapat perhatian khusus karena dapat menghasilkan masalah baru yaitu ledakan dan kobocoran yang dapat mempengaruhi kehidupan sosial dan kerugian yang sangat besar (Irawan 2016).

Proses perbaikan terhadap kegagalan pipa tersebut menyebabkan pengoprasian pipa dan pasokan gas menjadi terhenti. Hal tersebut menjadi perhatian utama pihak manajemen dan pemerintah untuk meningkatkan integritas pengoprasian pipa. Kegagalan pada sistem instalasi perpipaan minyak bumimengakibatkan berbagai risiko yang dapat membahayakan bagi manusia dan kehidupan yang ada disekitar apabila terjadi kebocoran pipa (Mariana Bariyyah, 2012)

Risiko kegagalan pipa pada instalasi perpipaan distribusi minyak bumi seperti korosi dan keretakan bahkan pipa pecah sangat rentan berubah menjadi kebakaran ataupun ledakan. Pemeliharaan yang baik terhadap instalasi perpipaan minyak bumisangat berpengaruh untuk menekan tingkat risiko. Ada banyak metode yang bisa digunakan untuk



menghitung risiko, salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *Hazard Operability (HAZOP)*. *Hazard Operability (HAZOP)* merupakan suatu teknik analisis bahaya yang digunakan dalam persiapan penetapan keamanan dalam sistem untuk keberadaan potensi bahaya (Ratri, Sabrina, and Widharto 2016).

## TINJAUAN PUSTAKA

*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 (Ilham Harisandi 2008). . HAZOP merupakan sebuah studi keselamatan yang sistematis, berdasarkan pendekatan sistemik kearah penilaian keselamatan dan proses pengoprasian pelaratan yang kompleks atau proses produksi (Restuputri, Prima, and Sari 2015).

HAZOP digunakan untuk menjelaskan setiap bagian dari proses untuk mengetahui penyimpangan-penyimpangan dari desain yang telah dibuat dan apa penyebab dan akibatnya. Sistem ini menggunakan teknik kualitatif untuk mengidentifikasi potensi bahaya dengan menggunakan guide word. Skematik ini diselesaikan dengan guidewords yang sesuai. Analisa HAZOP mengandung beberapa unsur penting yaitu:

- Proses analisa adalah suatu proses kreatif yang sistematis menggunakan beberapa *guideword* untuk mengidentifikasi penyimpangan yang dapat menjadi potensi bahaya dari desain suatu proses dan menggunakan penyimpangan ini sebagai "*triggering device*" untuk menjadi panduan penganalisa dalam mengidentifikasi potensi bahaya dan efek atau konsekuensi yang mungkin terjadi
- Analisa hazop dilakukan oleh orang-orang yang memiliki dasar dalam proses yang dianalisa dan menggunakan analasi berpikir yang logis dalam setiap pendefinisian potensi bahaya.
- Setiap masalah yang telah selesai diidentifikasi, didokumentasikan dalam suatu tabel assesment.

Secara garis besar hazop dijalankan dengan mengikuti prosedur berikut ini:

- Pengumpulan gambaran selengkap-lengkapnya setiap proses yang ada dalam sebuah plant
- Pembagian sistem menjadi beberapa sub sistem yang lebih kecil. Tidak ada ketentuan atau prosedur khusus untuk pembagian sistem ini.
- Penginvestigasian adanya kemungkinan penyimpangan pada subsistem menggunakan kata kunci atau guide words untuk mempermudah proses analisis.
- Pengidentifikasian kemungkinan penyebab dari penyimpangan - penyimpangan yang terjadi.
- Melakukan penilaian terhadap setiap konsekuensi atau efek negatif yang ditimbulkan dari setiap penyimpangan. Ukuran besar kecilnya efek negatif ditentukan berdasarkan keamanan dan keefisienan kondisi operasional plant dalam keadaan normal.
- Penentuan tindakan proteksi yang sesuai untuk tiap penyimpangan yang terjadi di tiap elemen.

Dalam menganalisis HAZOP terdapat beberapa parameter yang menjadi standar dalam menentukan nilai dan tingkatan bahaya setiap komponen. Parameter yang digunakan diantaranya likelihood, consequence, dan risk matrix. Likelihood merupakan peluang risiko terjadinya bahaya pada komponen. Untuk parameter consequence menunjukkan tingkat bahaya dampak yang diakibatkan karena adanya risiko penyimpangan dari keadaan yang diinginkan atau operasi yang diluar kendali.

Penilaian risiko adalah proses untuk menentukan prioritas pengendalian terhadap tingkat risiko kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Risiko adalah suatu kemungkinan terjadinya kecelakaan dan kerugian pada periode waktu tertentu atau siklus operasi tertentu. Sedangkan tingkat risiko merupakan perkalian antara tingkat keparahan dan keparahan (*severity*) dari suatu kejadian yang dapat menyebabkan kerugian, kecelakaan atau cedera dan sakit yang mungkin timbul dari pemaparan suatu hazard di tempat kerja (Ratri, Sabrina, and Widharto 2016).

Langkah penentuan standar nilai risiko adalah sebagai berikut:

- Menentukan tingkat kemungkinan suatu kejadian (*likelihood*) Penentuan nilai *Likelihood* dapat menggunakan tabel 1
- Menentukan tingkat keparahan yang dapat ditimbulkan (*severity*) Penentuan nilai *severity* dapat menggunakan tabel 2



**Tabel 1. Likelihood**  
*Likelihood*

Level	Criteria	Description	
		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/terjadi pada suatu waktu	Terjadi 1 kali per 10 tahun
3	Mungkin	Seharusnya terjadi dan mungkin telah terjadi/ 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 perbulan

**Tabel 2. Consequences**

Level	Deskriptor	Deskripsi
1	Insignificant (sangat Kecil)	Sistem beroperasi dengan aman, terjadi sedikit gangguan peralatan tidak berarti
2	Minor (Kecil)	Sistem tetap beroperasi, kegagalan dapat mengakibatkan sedikit penurunan performa atau kinerja sistem terganggu
3	Moderate (Sedang)	Sistem dapat beroperasi, kegagalan dapat mengakibatkan mesin kehilangan fungsi utamanya dan dapat menimbulkan kegagalan produk
4	Major (Kemungkinan Besar)	Sistem tidak dapat beroperasi, kegagalan dapat menyebabkan terjadinya banyak kerusakan fisik dan sistem, dapat menimbulkan kegagalan produk, dan atau tidak memenuhi peraturan keselamatan kerja
5	Catastrophic (Bencana Besar)	Sistem tidak layak operasi, keparahan yang sangat tinggi bila kegagalan mempengaruhi sistem yang aman, melanggar peraturan keselamatan kerja

Penentuan peringkat risiko digunakan tabel matriks risiko. Tabel matriks risiko beserta keterangannya dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4

Tabel 3. Matriks Risiko

Tingkat	Konsekuensi				
	Tidak Signifikan	Kecil	Sedang	Berat	Bencana
A	T	T	E	E	E
B	S	T	T	E	E
C	R	S	T	E	E
D	R	R	S	T	E
E	R	R	S	T	T

Tabel 4. Keterangan Nilai Risiko

E-Risiko Ektrim	Kegiatan tidak boleh dilaksanakan atau dilanjutkan sampai risiko telah direduksi. Jika tidak memungkinkan untuk mereduksi risiko dengan sumberdaya yang terbatas, maka pekerjaan tidak dapat dilaksanakan
T-Risiko Tinggi	Kegiatan tidak boleh dilaksanakan sampai risiko telah direduksi. Perlu dipertimbangkan sumberdaya yang akan dialokasikan untuk mereduksi risiko. Apabila risiko terdapat dalam pelaksanaan pekerjaan yang masih berlangsung, maka tindakan harus segera dilakukan
S-Risiko Sedang	Perlu tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang diperlukan harus diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi. Pengukuran pengurangan risiko harus diterapkan dalam jangka waktu yang ditentukan
R-Risiko Rendah	Risiko dapat diterima. Pengendalian tambahan tidak diperlukan. Pemantauan diperlukan untuk memastikan bahwa pengendalian telah dipelihara dan diterapkan dengan baik dan benar

Tabel 5. Nilai dan Kategori Risiko

Nilai Risiko	Kategori Risiko
1, 2, 3, 4	Kecil
6, 8, 9	Sedang
12, 16	Tinggi

Dari risk matriks di atas kemudian dapat dihitung skor risiko dan prioritas untuk melakukan tindakan perbaikan. Untuk menghitung skor risiko adalah sebagai berikut:

$$\text{Skor risiko} = \text{likelihood} \times \text{consequences}$$

## ANALISA

Dari hasil analisis dengan HAZOP dan berdasarkan kuisioner dan melakukan wawancara kepada ahli yang kompeten di bidangnya, didapatkan nilai risiko tiap komponen pada sistem instalasi pipa. Nilai risiko tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Nilai Risiko tiap Komponen

No	Nama Komponen	Likelihood	Consequences	Skor risiko	Keterangan
1	Pipa	4	3	12	Tinggi
2	Pompa	4	4	16	Ekstrim
3	Impeller	4	4	16	Ekstrim
4	Sudu-sudu	4	3	12	Tinggi
5	Shaft	4	4	16	Ekstrim
6	Motor listrik	4	4	16	Ektrim
7	Bearing	3	4	12	Ekstrim
8	Shaft	4	4	16	Ekstrim
9	Stator	5	3	15	Ekstrim
10	Rotor	4	4	16	Ekstrim
11	Separator 3 Fasa	3	3	9	Tinggi
12	Bejana	2	3	6	Sedang
13	Mist extractor	3	4	12	Tinggi
14	Weir	3	1	3	Rendah
15	Gate valve	3	3	9	Tinggi
16	Bonnet	3	3	9	Tinggi
17	Handel	3	3	9	Tinggi
18	Check valve	3	3	9	Tinggi
19	Flug/disk	3	3	9	Tinggi
20	Sambungan siku-siku	3	3	9	Tinggi
21	Sambungan lurus	3	3	9	Tinggi
22	Sambungan 3 way	3	3	9	Tinggi
23	Sambungan T	3	3	9	Tinggi

dari hasil pembagian tingkat risiko yang ada diatas maka dari semua alat pada sistem tersebut jika diakumulasikan maka diketahui seberapa besar tingkat risiko yang ada di tiap node dan tingkat risiko sistem instalasi pipa offshore.



**Gambar 1.** Persentasi Tingkat Risiko

Gambar 1. menunjukkan besar persentasi tingkat risiko sistem instalasi pipa offshore. Dimana 5% risiko yang ada pada sistem instalasi pipa distribusiminyak bumiberisiko rendah, 5% berisiko sedang pada sistem instalasi pipa offshore, 60% berisiko tinggi pada sistem instalasi pipa offshore, 30% berisiko ekstrim pada sistem instalasi pipa offshore.

## KESIMPULAN

1. Pada data kualitatif, terdapat 7 titik studi dengan risiko ekstrim, 14 titik studi risiko tinggi, 1 titik risiko sedang, 1 titik risiko rendah pada sistem tersebut.
2. Dengan menggunakan HAZOP menunjukkan akumulasi risiko pada sistem instalasi pipa distribusiminyak bumidengan presentase risiko sebesar 30% risiko ekstrim, 60% risiko tinggi, 5% risiko sedang, dan 5% risiko rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Armanda, Leo Dwi, A A B Dinariyana D P St, M Sc, and Ketut Buda. 1989. "Penilaian Risiko Sosial Terhadap Kebocoran Pipa Pada Jalur Pipa Transfer Bahan Bakar Dari Dermaga Ke Terminal Milik PT Duta Artha Bahari Nusantara Gresik." (June 1976): 1–6.
- Bariyyah, Mariana. 2012. "Analisa Risiko Pipa Transmisi Gas Onshore Di Sumatra." *Fakultas Teknik Universitas Indonesia (Analisa Risiko Pipa Onshor)*: 1–189.
- Herawati, Afriyastuti. 2018. "Analisis Efisiensi Motor Induksi Pada Kondisi Tegangan Non Rating Dengan Metode Segregated Loss." : 32–40.
- Irawan, Andi. 2016. "Analisis Korosi Pada Pipa Gas." *Universitas Negeri Semarang* (August).
- Pertamina, P T et al. 2015. "Upaya Peningkatan Produksi Gas Pada Separator Terpasang Di Stasiun Pengumpul Gas Musi Barat The Effort To Upgrading Gas Production Of The Existing Separator At Gas Block Station Musi Barat Pt . Pertamina Ep Asset 2 Pendopo Field."
- Ratri, Maharani, Windy Sabrina, and Yusuf Widharto. 2016. "Operability Study Melalui Perangkingan Risk Assessment Studi Kasus : Divisi Spinning Unit 4 Ring Yarn Pt Apac Inti Corpora."
- Restuputri, Dian Palupi, Resti Prima, and Dyan Sari. 2015. "Menggunakan Metode Hazard and Operability Study ( Hazop )." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 14(1): 24–35.
- Wahyu Djalmono Putro. 2010. "Pengujian Kinerja Pompa Sentrifugal Menggunakan Kontrol Invenrer." 13(1): 21–30.
- Prakoso, Bagus Amarendra. 2016. "Hazard And Operability Study ( Hazop ) Dan Safety Integrity Level ( Sil ) Dengan Metode Fault Tree Analysis ( Fta ) Pada Fuel Gas Superheat Burner Unit Ammonia Pt . Petrokimia Gresik Hazard And Operability Study ( Hazop ) And Safety Integrity Level ( Sil.)"
- Ratri, Maharani, Windy Sabrina, and Yusuf Widharto. 2016. "Operability Study Melalui Perangkingan Risk Assessment Studi Kasus : Divisi Spinning Unit 4 Ring Yarn Pt Apac Inti Corpora."
- Restuputri, Dian Palupi, Resti Prima, and Dyan Sari. 2015. "Menggunakan Metode Hazard And Operability Study ( Hazop )." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 14(1): 24–35.
- YUNIAR, CAECILLIA S.W, HELDA R ZEN. 2013. "Strategi Minimisasi Potensi Bahaya Berdasarkan Metode Hazard And Operability (HAZOP) Di PT. Agronesia." *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* 1(1): 62–69.

