

ANALISIS RISIKO DENGAN METODE *LAYER OF PROTECTION ANALYSIS* PADA *REACTOR PLATFORMING* DI INDUSTRI PETROKIMIA

Afrigh Fajar Rosyidiin¹⁾, Agung Nugroho²⁾, Haidar Natsir Amrullah³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

^{2,3)}Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: afrighfajar7@gmail.com

Abstract

Petrokimia Industry is a company that produces pertamax and other fuels located in Tuban Regency. In the production process of reactor platforming there are many chemical compound reactions which require high temperatures so the process is in high risk category. A research was needed to know about the frequencies of the occurring scenario and protection adequacy. This study uses Hazard and Operability (HAZOP) method to identify potential risks that may occur and the highest risk value that will be continued with Layer Of Protection Analysis (LOPA) method to evaluate the adequacy of the existing layers of protection. The HAZOP result shows 4 consequences which are at high risk level, then used as LOPA scenario. From the scenario frequency calculation was obtained that scenario one and two are in action at next opportunity-category which means an act of reduction is necessary, which is addition of IPL in the form of SIF with risk decrease equal to 10^{-2} and included in optional-category. While scenario three and four are in optional-category which means risks are still tolerable and no IPL is required but alternative action of risk reduction are considered by performing maintenance to the protective device.

Keywords: *Consequence, HAZOP, LOPA Reactor Platforming, SIF*

Abstrak

Industri Petrokimia ini merupakan perusahaan yang memproduksi pertamax dan bahan bakar lainnya . Pada proses produksi *reactor platforming* terdapat banyak reaksi senyawa kimia dan membutuhkan temperature yang tinggi, dari proses tersebut termasuk kategori risiko tinggi. Sehingga diperlukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui frekuensi skenario yang terjadi dan kecukupan perlindungan. Penelitian ini menggunakan metode *Hazard and Operability* (HAZOP) untuk mengidentifikasi potensi risiko yang mungkin terjadi dan nilai risiko paling tinggi akan dilanjutkan dengan metode *Layer Of Protection Analysis* (LOPA) untuk mengevaluasi kecukupan lapisan perlindungan yang sudah ada. Hasil HAZOP menunjukkan 4 *consequences* yang berada pada level *high risk* yang selanjutnya dijadikan skenario LOPA. Perhitungan frekuensi skenario didapatkan bahwa pada skenario satu dan dua berada pada kategori *action at next opportunity* yang berarti diperlukan tindakan pengurangan yaitu penambahan IPL berupa SIF dengan penurunan risiko sebesar 10^{-2} menjadi kategori *optional*. Sedangkan pada skenario tiga dan empat berada pada kategori *optional* yaitu risiko masih dapat diterima dan tidak diperlukan adanya IPL namun tindakan alternatif pengurangan terhadap risiko tetap dipertimbangkan dengan melakukan *maintenance* pada alat perlindungan.

Kata kunci: *Consequence, HAZOP, LOPA Reactor Platforming, SIF*

PENDAHULUAN

Proses Produksi Industri Petrokimia yang memproduksi Pertamina dan bahan bakar lainnya memiliki potensi risiko yang tinggi, karena terdapat senyawa kimia yang sudah terbakar dan proses produksi yang membutuhkan temperature tinggi. Berdasarkan data *report accident* dan wawancara oleh tim HSSE Perusahaan yang diteliti, pada Reactor Platforming sering terjadi kebocoran gas dan kebakaran. Dampak dari kebocoran reactor tersebut antara lain terjadi kebakaran pada reactor karena Senyawa hidrokarbon secara otomatis keluar dan terjadi auto ignition karena hidrokarbon tersebut memiliki temperature tinggi dan bereaksi dengan Oksigen.

Hal ini dapat dicegah dengan melakukan analisis risiko yaitu Metode LOPA (*Layer of Protections Analysis*). *Layer of Protection Analysis* (LOPA) merupakan sebuah teknik manajemen risiko (risk management) yang sering digunakan pada industri terutama di bidang industri proses kimia karena dapat mendukung secara detail risiko yang dapat terjadi, menganalisis risiko secara *semi-quantitative* dan membentuk lapisan perlindungan menghadapi sebuah skenario bahaya pada sebuah proses (Baybutt, 2014; Willey, 2014). LOPA merupakan analisis risiko yang tidak dapat berdiri sendiri sehingga diperlukan identifikasi bahaya lain yaitu *Hazard And Operability Study*. 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 dan fasilitas pada sistem. Dengan kata lain metode ini digunakan sebagai upaya pencegahan sehingga proses yang berlangsung dalam suatu sistem dapat berjalan lancar dan aman (Juniani, Handoko, & Firmansyah, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi bahaya pada proses produksi pada Reactor Platforming, sebagai solusi untuk menentukan lapisan perlindungan apa saja yang harus ada pada sebuah proses agar risiko yang timbul dapat ditolerir atau diminimalisir dan memberikan rekomendasi penambahan safeguard untuk risiko yang melebihi Target Mitigated Event Level (TMEL).

METODE PENELITIAN

Hazard and Operability Analysis

HAZOP adalah salah satu teknik identifikasi yang digunakan untuk meninjau bahaya suatu proses atau operasi pada suatu sistem secara sistematis, teliti dan terstruktur untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan yang mengganggu jalannya proses dan risiko-risiko yang ada yang dapat menimbulkan risiko yang merugikan bagi manusia atau fasilitas pada lingkungan atau sistem yang ada. (CCPS, 2008). Istilah terminologi untuk hazop sebagai berikut Study Nodes merupakan pemisahan suatu unit proses menjadi beberapa bagian agar studi dapat dilakukan lebih terorganisir. Deviation adalah Kata kunci kombinasi yang sedang diterapkan. Merupakan gabungan dari *guide words* dan parameter. Cause yaitu Penyebab yang kemungkinan besar akan mengakibatkan terjadinya penyimpangan. Consequences merupakan hasil atau efek langsung dari penyimpangan. Dalam melakukan konsekuensi tidak boleh melakukan batasan karena tersebut bisa merugikan pelaksanaan penelitian. Safeguard adalah Perlengkapan pencegahan yang mencegah penyebab atau usaha perlindungan terhadap konsekuensi kerugian akan didokumentasikan pada kolom ini. *Safeguard* juga memberikan informasi kepada operator tentang penyimpangan yang terjadi dan juga untuk memperkecil akibat serta actions merupakan Tindakan untuk mengeleminasi dan memitigasi potensi bahaya yang telah teridentifikasi

Team: HAZOP Team #3			Drawing Number: 70-0BP-57100 (Figure 5.5)		
Meeting Date: ##/##/##			Revision Number: 3		
Item	Deviation	Causes	Consequences	Safeguards	Actions
Study node, process section, or operating step description. Definition of design intention.					
1.1					

Gambar 1 WorkSheet HAZOP

Sumber : *Center for Chemical Process Safety*, 2008

Untuk Penilaian Risiko dapat diketahui dengan cara perkalian antara severity dan likelihood. Berikut Tabel 1, 2 dan 3 adalah untuk *likelihood*, *severity* dan *risk matrix*.

Pengertian dari *Independent Protection Layers* (IPL) adalah sebuah bagian, sistem atau tindakan yang mampu mencegah skenario/peristiwa yang menyebabkan konsekuensi yang tidak diharapkan atau tindakan dengan memberikan lapisan pelindung pada sistem. Mengidentifikasi IPL pada safeguard yang terpasang.

D. Menghitung Frekuensi Skenario

Tahap ini merupakan pengidentifikasian skenario dan IPLs (*Independent Protection Layer*) untuk menghitung skenario pada saat mitigasi. Untuk mengetahui frekuensi skenario yaitu $F_i^{release} = f_i^1 \times PFD_{IPL} \times \dots \times PFD_{IPL}$

E. Keputusan Skenario

Pada tahap ini merupakan kelanjutan dari hasil perhitungan dari tahap sebelumnya dalam membuat keputusan risiko. Keputusan risiko ini sebisa mungkin dibuat untuk mencapai tingkat risiko yang “*As Low As Reasonably Practicable*” (ALARP)

Consequence		Category 1 (Tidak berarti)	Category 2 (Minor)	Category 3 (Serius)	Category 4 (Hampir Fatal)	Category 5 (Katastropik)
F r e q u e n c y	10 ⁰	Optional (Evaluate alternative)	Optional (Evaluate alternative)	Action at next opportunity (notify corporate management)	Intermediate Action (notify corporate management)	Intermediate Action (notify corporate management)
	10 ⁻¹	Optional (Evaluate alternative)	Optional (Evaluate alternative)	Optional (Evaluate alternative)	Action at next opportunity (notify corporate management)	Intermediate Action (notify corporate management)
	10 ⁻²	No further action	Optional (Evaluate alternative)	Optional (Evaluate alternative)	Action at next opportunity (notify corporate management)	Action at next opportunity (notify corporate management)
	10 ⁻³	No further action	No further action	Optional (Evaluate alternative)	Optional (Evaluate alternative)	Action at next opportunity (notify corporate management)
	10 ⁻⁴	No further action	No further action	No further action	Optional (Evaluate alternative)	Optional (Evaluate alternative)
	10 ⁻⁵	No further action	No further action	No further action	No further action	Optional (Evaluate alternative)
	10 ⁻⁶	No further action	No further action	No further action	No further action	No further action
	10 ⁻⁷	No further action	No further action	No further action	No further action	No further action

Gambar 2 Risk Matrix with Individual Action Zone

Sumber : Center for Chemical Process Safety, 2015

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hazard and Operability Analysis

Dari identifikasi bahaya menggunakan metode hazop pada *reactor platforming* didapatkan hasil penilaian risiko sebagai berikut :

Tabel 1
 Hasil Identifikasi Metode HAZOP

Node	Item	L	M	H	Node	Item	L	M	H
	Line 151	5	12			Reactor – 1			
	Line 152	4	9	1	2	Reactor – 2		10	2
	Line 153		6			Reactor – 3		10	2
	Line 154	4	9	1		Reactor – 4		10	2
1	Line 155		6			Line 159 & 194	3	4	
	Line 156	4	9	1		Line 159 & 164	3	3	
	Line 157		6		3	Line 196	4	10	1
	Line 158	4	9	1		190	3	11	
						193	4	5	

Sumber : Pengolahan Data, 2018

Layer Of Protection Analysis

Skenario yang dipilih pada penelitian ini yaitu skenario dengan tingkat risiko paling tinggi (golongan *high risk*) sejumlah 4 *consequence*

1. Skenario 1 *Temperature control* (TC0013) *error* menyebabkan *Valve Fuel Gas* (PV0021) terbuka penuh sehingga terjadi *over heat* pada *charge heater* (203-H-001)

2. Skenario 2 *Steam ring malfunction* mengakibatkan gasket rusak sehingga senyawa hidrokarbon akan keluar dan terjadi kebakaran
3. Skenario 3 *Internal screen* tersumbat mengakibatkan *Over pressure* pada reactor (203-R-001)
4. Skenario 4 *Temperature control (TC0023) error* mengakibatkan *Temperature valve (TV0023)* menutup sehingga terjadi *Over Heat* pada *Reactor Purge Exchanger (203-E-001)*

Tabel 2

Hasil dari Frekuensi *Initiating Event*, Identifikasi IPL dan Frekuensi Skenario

Skenario	Frekuensi <i>Initiating Event</i> (/thn)	IPL	Frekuensi Skenario
1	$1 \times 10^{-1} \times 1 = 1 \times 10^{-1}$	<i>Temperature Control, Operator</i>	1×10^{-3}
2	$3,3 \times 10^{-1} \times 1 = 3,3 \times 10^{-1}$	<i>Steam Ring, Operator</i>	$3,3 \times 10^{-3}$
3	$3,3 \times 10^{-1} \times 1 = 3,3 \times 10^{-1}$	<i>Steam Ring, Operator</i>	$3,3 \times 10^{-3}$
4	$3,3 \times 10^{-1} \times 1 = 3,3 \times 10^{-1}$	<i>Temperature Control, Operator</i>	$3,3 \times 10^{-3}$

Sumber : Pengolahan Data, 2018

Menurut CCPS (2015), Nilai PFD IPL pada tabel 3.2 adalah 1×10^{-3} . Sesuai tabel 3.2 dapat diambil keputusan risiko sebagai berikut

1. Nilai frekuensi pertahun untuk Skenario 1 sebesar 1×10^{-3} dengan *severity* kategori 5 termasuk dalam kategori *Action at next opportunity* sehingga ditambahkan IPL berupa SIF dan dilakukan maintenance.
2. Nilai frekuensi pertahun untuk Skenario 2 sebesar $3,3 \times 10^{-3}$ dengan *severity* kategori 5 termasuk dalam kategori *Action at next opportunity* sehingga ditambahkan IPL berupa SIF dan dilakukan maintenance.
3. Nilai frekuensi pertahun untuk Skenario 3 sebesar $3,3 \times 10^{-3}$ dengan *severity* kategori 4 termasuk dalam kategori *Optional* tidak diperlukan penambahan IPL, Alternative pengurangan risiko dengan maintenance.
4. Nilai frekuensi pertahun untuk Skenario 4 sebesar $3,3 \times 10^{-3}$ dengan *severity* kategori 4 termasuk dalam kategori *Optional* tidak diperlukan penambahan IPL, Alternative pengurangan risiko dengan maintenance.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada proses *Reactor Platforming* dapat disimpulkan bahwa : Pada Identifikasi bahaya dengan metode HAZOP terdapat 11 consequence yang termasuk dalam high risk tetapi yang di analisis menggunakan LOPA hanya 4 consequence. karena pada proses reactor terdapat proses yang berulang sehingga ada consequence yang sama. Jadi consequence yang tidak sama yang di analisis. Analisis menggunakan Metode LOPA dapat diambil kesimpulan bahwa skenario 1 dan 2 termasuk dalam kategori *Action at next opportunity* serta skenario 3 dan 4 termasuk dalam kategori *Optional*. Pada skenario yang termasuk kategori *Action at next opportunity* berarti risiko berada pada level yang harus dikurangi. Pengurangan risiko dilakukan dengan cara penambahan IPL berupa SIF dan dilakukan maintenance.

DAFTAR PUSTAKA

- Baybutt, P. (2014). Addressing Enablers In Layers of Protection Analysis. *Process Safety Progress*, Vol.33, No.3, pp.221-226.
- Juniani, A. I., Handoko, L., & Firmansyah, C. A. (2008). Implementasi Metode Hazop Dalam Proses Identifikasi Bahaya dan Analisa Risiko pada Feed Water System di Unit Pembangkit Paiton, PT. PJB. (pp. 1-6). Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Center for Chemical Process Safety. (2008). *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures*. New York: American Institute of Chemical Engineerigs.
- Center for Chemical Prosess Safety. (2015). *Guidelines for initiating events and independent protection layers in layer of protection analysis*. New York: American Institute of Chemical Engineerigs.

(Halaman ini sengaja dikosongi)