

## IDENTIFIKASI BAHAYA PADA UNIT *EARLY PRODUCTION FACILITY* (EPF) MENGGUNAKAN METODE *HAZOP* DAN *CCA*

Muhammad Azzam Alifuddin<sup>1)</sup>, Agung Nugroho<sup>2)</sup>, Mey Rohma Dhani<sup>3)</sup>

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

<sup>2,3</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia  
Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: mazzama10@gmail.com

### Abstract

*Early Production Facility (EPF) Unit is a unit owned by one oil and gas company that operates to produce oil from deep wells. In the process, oil and gas management in the upstream to downstream has a high potential hazard. Many potential irregularities, including less level on Scrubber, high pressure on Wash Tank, etc. Potential hazards can be analyzed, so as not to disrupt the ongoing operations and harm the safety of workers and the environment. Hazard identification begins with Hazard Operability Study (HAZOP) method through 16 study nodes, which then conducted risk assessment using risk matrix owned by services company. Risks with high risk categories are analyzed by using Cause Consequence Analysis (CCA) to determine the relationship between underlying causes, through Fault Tree Analysis (FTA), with series of accidents, through Event Tree Analysis (ETA). so as to obtain a minimum cut set sequence of events. Based on the result of risk identification and analysis that has been done, there are 2 potential hazards with high risk category, that is less level on HP Scrubber and high pressure on Wash Tank with risk value 12. Through incident sequence minimum cut sets, can know type of events form environment, activate equipment failure, human error, and maintenance*

**Keywords:** CCA, EPF, ETA, FTA, HAZOP

### Abstrak

Unit *Early Production Facility (EPF)* adalah unit milik salah satu perusahaan migas yang beroperasi untuk memproduksi minyak dari dalam sumur. Dalam prosesnya, pengelolaan migas pada *up stream* hingga *down stream* memiliki potensi bahaya yang cukup tinggi. Banyak potensi penyimpangan, diantaranya *less level* pada *Scrubber*, *high pressure* pada *Wash Tank*, dsb. Potensi bahaya tersebut dapat dianalisa, sehingga tidak mengganggu operasi yang sedang berlangsung serta merugikan keselamatan pekerja dan lingkungan. Identifikasi bahaya dimulai dengan metode *Hazard Operability Study (HAZOP)* melalui 16 *study node*, yang kemudian dilakukan penilaian risiko menggunakan *risk matrix* milik perusahaan *services*. Risiko dengan kategori *high risk* dianalisa menggunakan *Cause Consequence Analysis (CCA)* untuk mengetahui hubungan antara penyebab dasar, melalui *Fault Tree Analysis (FTA)*, dengan rangkaian kecelakaan, melalui *Event Tree Analysis (ETA)*, sehingga didapatkan minimal *cut set* urutan kejadian. Berdasarkan hasil identifikasi dan analisis risiko yang telah dilakukan, didapatkan 2 potensi bahaya dengan kategori *high risk*, yaitu *less level* pada *HP Scrubber* dan *high pressure* pada *Wash Tank* dengan nilai risiko 12. Melalui *incident sequence* minimal *cut sets*, dapat diketahui *type of events* berupa *environment*, *activate equipment failure*, *human error*, dan *maintenance*.

**Kata kunci:** CCA, EPF, ETA, FTA, HAZOP

### PENDAHULUAN

Unit *Early Production Facility (EPF)* adalah salah satu unit yang dimiliki oleh perusahaan kontraktor *services* industri minyak dan gas. *EPF* adalah unit yang beroperasi untuk memproduksi minyak pada suatu sumur secara kontinyu. Salah satu *plant* perusahaan ini adalah Area Bambu Besar yang terletak di Desa Pelawad, Karawang, Jawa Barat. Sumber minyak dan gas di Area Bambu Besar telah dibuktikan melalui sumur eksplorasi

dan appraisal; BBS-01, BBS-02, BBS-03 dan BBS-04. Sumur BBS-03 sedang diproduksi dengan *EPF* yang beroperasi dengan mengalirkan reservoir dari sumur untuk dimasukkan ke separator melalui *well head*. Kemudian, reservoir tersebut dipisahkan berdasarkan fasenya (cair dan gas) menggunakan separator, lalu pemisahan cairan yang ada pada gas dilakukan dengan *scrubber*. Hasil pemisahan berbentuk cair akan disalurkan menuju *wash tank* untuk dipisahkan menjadi minyak dan air, sedangkan hasil berupa gas akan dibakar melalui *flare* dan disalurkan ke jalur pipa gas. Minyak yang telah ditampung di *oil tank* akan dipompa menuju *trunk line*, sedangkan air akan salurkan menuju *road tank*.

Berdasarkan studi kasus yang terjadi pada unit *EPF* Plant Bambu Besar beberapa tahun ini, potensi terbesar terjadinya kegagalan terdapat pada *Level Control Valve (LCV)* dimana laju fluida yang mengalir sulit terdeteksi, aliran yang tersendat pada saat *maintenance*, *PI* yang kurang akurat ketika member sinyal pada *horn & operator*, *PSV* yang terkadang rusak, *PC* yang tidak akurat dalam memberikan informasi pada *PCV*, dan beberapa komponen lain yang melekat pada sistem separator. Selain itu, *Pressure Vacuum Relief Valve (PVRV)* tank sering kali tidak berfungsi sehingga menyebabkan *over pressure* dan membuat tank melembung serta ada banya kebocoran pada pipa karena korosi, yang kerap mengganggu proses operasi dari unit *EPF* dan berimplikasi pada tingkat produktivitas plant tersebut.

Identifikasi bahaya dan penilaian risiko pada permasalahan ini menggunakan metode *Hazard and Operability Study (HAZOP)* karena metode ini sesuai dengan unit yang beroperasi. *HAZOP* bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis bahaya dan permasalahan operasional pada suatu sistem. *HAZOP* merupakan teknik kualitatif yang mudah dipelajari yang teliti, sistematis, logis, dan menuntut untuk memperoleh hasil yang teliti sehingga sesuai untuk permasalahan ini dibanding metode lain seperti *Hazard Identification Risk Assessment and Control (HIRARC)* yang tidak memuat opsi penyimpangan/ketidaksesuaian dari operasi sistem yang terintegrasi. (*Hazard Analysis Techniques for System Safety*, 2005). Metode *HAZOP* tidak hanya berfokus pada masalah *safety*, tetapi juga pada identifikasi bahaya (*hazard*) untuk pencegahan terjadinya kecelakaan serta penyimpangan (*operability*) dimanater dapat *deviation* yang merincikan opsi kejadian, yang berguna agar proses dapat berjalan lancar sehingga meningkatkan *plant performance (product quality, production rate, profit)* (*Center for Chemical Safety Process*, 1992).

## METODE PENELITIAN

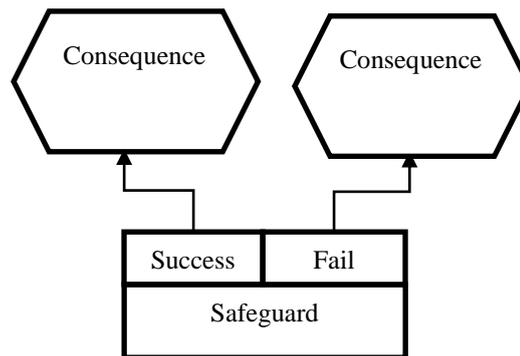
Pada tahap ini merupakan tahapan dimana terjadi proses evaluasi terhadap bahaya yang ada pada proses operasi *EPF* yang diawali dengan mengidentifikasi bahaya potensial dengan metode *Hazard and Operability Study (HAZOP)* dan dilanjutkan dengan *Cause-Consequence Analysis (CCA)* untuk mengetahui hubungan konsekuensi dengan penyebab dasarnya. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan proses operasi di Unit *EPF* tersebut.
2. Merencanakan *HAZOP* dengan menetapkan defisini, tabel yang akan digunakan, jadwal, dan proses. Membagi sistem menjadi segmen terkecil sesuai yang dibutuhkan untuk analisis. Mengidentifikasi dan menetapkan item yang akan dianalisa.
3. Memilih tim untuk berpartisipasi dalam analisa *HAZOP* dan menetapkan tanggung jawab, memanfaatkan keahlian anggota tim dari beberapa background berbeda.
4. Mempelajari seluruh data yang dibutuhkan, menyaring informasi sistem dan contoh desain untuk analisa *HAZOP*.
5. Mengerjakan *HAZOP*. Mengidentifikasi dan list seluruh item yang akan dievaluasi, lalu menetapkan dan mendefinisikan list parameter yang sesuai serta diikuti oleh guide word. Kemudian menetapkan lembar kerja *HAZOP* dan melakukan pertemuan untuk menganalisa *HAZOP*. Setelah itu, mendokumentasikan hasil analisa pada lembar kerja *HAZOP* dan memvalidasikan kepada engineer sistem untuk perbaikan.
6. Merekomendasikan tindakan perbaikan untuk bahaya dengan resiko yang tidak dapat diterima. Menentukan tanggung jawab dan jadwal untuk mengimplementasikan tindakan perbaikan.
7. Mendokumentasikan bahaya pada sistem pencatatan bahaya.
8. Mendokumentasikan *HAZOP* untuk diperbarui dengan informasi baru dan penyelesaian tugas tindakan perbaikan.
9. Pemilihan potensi bahaya dengan kategori risiko yang tidak dapat diterima (*high risk* dan *extream risk*) melalui *risk assessment* oleh *expert judgement*.
10. Mengidentifikasi pontensi bahaya dengan kategori *high risk* dan *extream risk* dengan metode *CCA*. Penyimpangan (*deviation*) potensi bahaya pada *HAZOP* dijadikan *Initialing Event (IE)* yang akan dikonstruksikan pada kronologi sukses atau gagalnya peralatan keselamatan yang ada dan penyebab terjadinya kegagalan/penyimpangan hingga penyebab dasar (*basic event*) melalui *Cause Consequence Diagram (CCD)*.
11. Menganalisa hasil *CCA* dengan *accident sequence minimal cut set*.
12. Menentukan tindakan pencegahan dan pengendalian bahaya berdasarkan analisa *CCD*.

Tabel 1  
 Konsep HAZOP

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

Sumber: *Center for Chemical Safety Process*, Tahun 2008



Gambar 1. Konsep CCA

Sumber: *Center for Chemical Process Safety*, 1992

*Cause Consequence Analysis (CCA)* adalah perpaduan antara *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Event Tree Analysis (ETA)*. Kekuatan utama dari CCA adalah digunakan sebagai alat komunikasi. CCA Diagram menunjukkan hubungan antara konsekuensi dan penyebab dasarnya. Tujuan dari CCA adalah untuk mengidentifikasi penyebab dasar dan konsekuensi dari suatu bahaya potensial atau kecelakaan (*American Institute of Chemical Process*, 1992).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Study node* (titik studi) pada Unit EPF

Tabel 2  
*Study Node* pada Unit EPF

No	Study Node
1	Manifold
2	2-14-D-01 HP Production Separator
3	2-14-D-02 HP Test Separator
4	2-14-D-02 LP Production Separator
5	2-14-D-04 LP Test Separator
6	2-14-D-05 HP Scrubber
7	2-14-D-06 LP Scrubber
8	2-14-D-07 HP Flare KO Drum
9	2-14-08 LP Flare KO Drum
10	2-14-T-01 Wash Tank& 2-14-P01 Oil Catcher Pump
11	2-14-T02A/B/C/D Oil Production Tank
12	2-14-T-03A/B Water Production Tank
13	2-14-T04A/B Test Tank
14	2-14-P-02A/B Oil Transfer Pump
15	2-14-P-03A/B Water Loading Pump
16	Gas Processing Package& 2-14-C01 LP Gas Compressor

Sumber: Data penelitian, 2018

Tabel 3  
 Worksheet HAZOP pada study node 1 item 1.1

Item	Guide Word	Deviation	Cause	Consequence	Safeguards	S	L	R	Action
1.1	More	More flow	Gate valve 4" tidak sengaja terbuka	Meningkatnya tekanan pada pipa 6"-PT-D01-AD6B, 6"-PT-D02-AD6B, 6"-PT-D03-AD6B, dan 6"-PT-D04-AD6B ke separator 2-14-D-04	Choke valve, ball valve	4	1	4	Melakukan inspeksi secara berkala pada Choke valve dan ball valve

Sumber : Data penelitian, 2018

ANALISIS RISIKO KUALITATIF – TINGKATAN RISIKO						
PERINGKAT KEMUNGKINAN TERJADI	5 Hampir Pasti	M 5	H 10	H 15	E 20	E 25
	4 Kemungkinan Besar	L 4	M 8	H 12	H 16	E 20
	3 Kemungkinan Sedang	L 3	M 6	M 9	H 12	H 15
	2 Kemungkinan Kecil	L 2	L 4	M 6	M 8	H 10
	1 Jarang	L 1	L 2	L 3	L 4	M 5
		1 Tidak penting	2 Kecil	3 Sedang	4 Besarnya	5 Bencana
PERINGKAT KONSEKUENSI (DAMPAK)						

Gambar 2. Matriks Risiko

Sumber : AS/NZS 4360

Keterangan:

L : 1 - 4

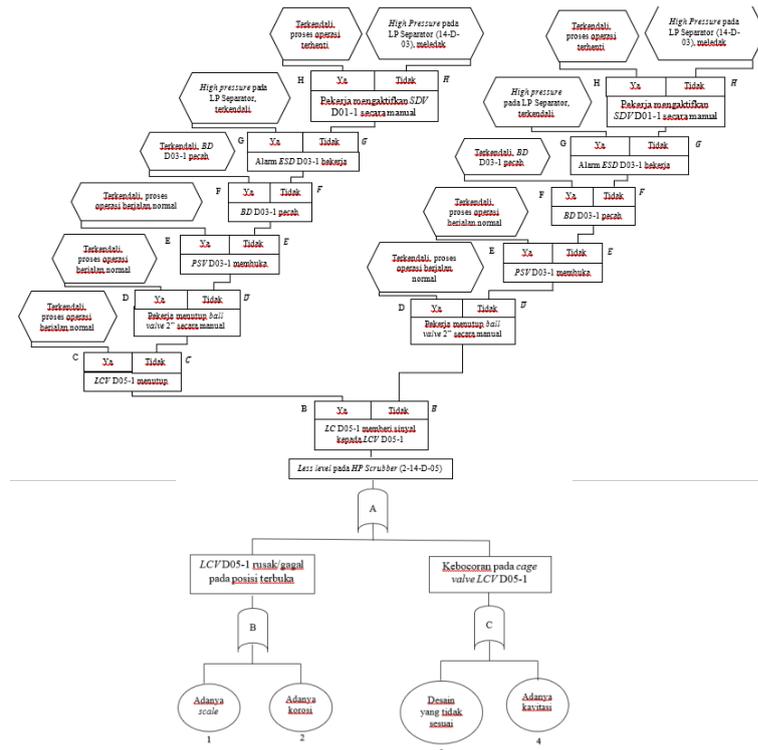
M : 5 - 9

H : 10 - 16

E : 20 – 25

Berdasarkan penilaian *expert judgement* melalui *risk matrix* setelah dilakukan analisa HAZOP, didapatkan jumlah resiko yang terdapat pada kategori *low risk* sebanyak 18 resiko, *medium risk* sebanyak 64 resiko, dan *high risk* sebanyak 2 resiko. Dapat dilihat dari tabel *risk matrix* untuk kategori *high risk* dan *extream risk* terjadi karena hal tersebut memiliki konsekuensi yang cukup besar dan kejadian tersebut dengan cukup mudah terjadi pada berbagai kondisi. 2 potensi bahaya dengan resiko yang tidak dapat diterima (*high risk*) diatas terdapat pada *node 6* parameter *level*, dengan *deviation* berupa *less level* pada *HP Scrubber (2-14-D-05)*, yang disebabkan karena *LCV D05-1* rusak/gagal dalam kondisi terbuka serta adanya kebocoran pada *cage valve*. Selanjutnya, potensi bahaya dengan kategori *high risk* terdapat pada *node 10* parameter *pressure*, dengan *deviation* berupa *high pressure* pada *Wash Tank (T-01)*, dikarenakan adanya gas yang masuk ke dalam tanki dan *FA* yang tidak mampu mengeluarkan gas tersebut.

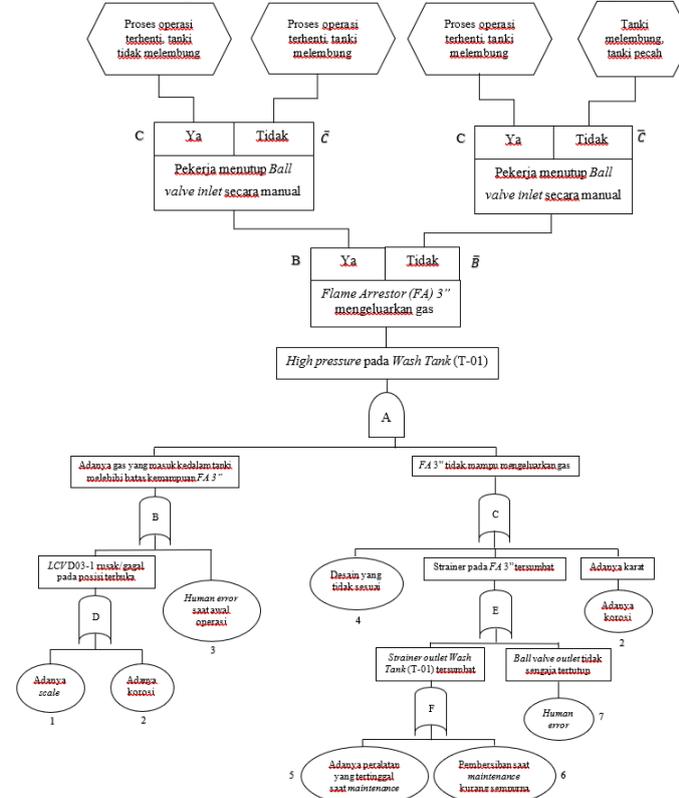
*CCA less level* pada *HP Scrubber (2-14-D-05)*



Gambar 3. CCA less level pada HP Scrubber (2-14-D-05)

Sumber : Data penelitian, 2018

Berdasarkan hasil CCA pada less level pada HP Scrubber (2-14-D-05), terdapat 7 safe guard dan 4 penyebab dasar, dimana ketika salah satu basic cause tersebut terjadi, maka dapat mengakibatkan proses operasi terhenti hingga dapat berupa ledakan pada LP Separator (2-14-D-03). CCA high pressure pada Wash Tank (T-01)



Gambar 4. CCA high pressure pada Wash Tank (T-01)

Sumber : Data penelitian, 2018

Berdasarkan hasil CCA pada *high pressure Wash Tank* (T-01) terdapat 2 *safe guard*, dan 7 *basic cause* yang dapat mengakibatkan proses operasi terhenti hingga *Wash Tank* (T-01) melembung.

Tindakan pencegahan dan pengendalian berdasarkan hasil CCA diantaranya:

- a. Memasang *low level alarm* dengan jenis *electric switch* merk *murphy* tipe *mls* pada *HP Scrubber* (2-14-D-05).
- b. Mengganti *LCV* D05-1 jika mengalami kerusakan atau kebocoran dengan segera.
- c. Menggunakan komponen pada setiap peralatan sesuai kebutuhan desain.
- d. Melakukan pengecekan, perawatan, dan pengujian pada *LCV* D05-1 secara teratur.
- e. Melakukan pengecekan dan perawatan rutin pada *chemical injection* untuk menahan laju korosi.
- f. Melakukan pengecekan dan perawatan rutin pada *ball valve*.
- g. Melakukan pengecekan rutin pada *PSV* D03-1, *BD* D03-1, dan *ESD* D03-1.
- h. Melakukan *briefing* pada pekerja tentang SOP serta potensi bahaya dan kontrol di lapangan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil identifikasi bahaya menggunakan metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) dan *Cause Consequence Analysis* (CCA) adalah sebagai berikut:
  - a. Dari metode HAZOP didapatkan nilai risk matriks dengan kriteria high jumlahnya ada 2, terdapat pada penyimpangan *low level* pada *HP. Scrubber* (2-14-D-05) dan *high pressure* pada *Wash Tank* (T-01), dengan masing-masing dengan nilai 12, 12.
  - b. Dari metode CCA didapatkan *accident sequence* minimal *cut set* yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan dengan *type of event* berupa *active equipment failure*, *human error*, *environment*, dan *maintenance*
2. Tindakan pencegahan dan pengendalian yang harus dilakukan berdasarkan identifikasi bahaya yang telah dilakukan diantaranya:
  - a. Memasang *low level alarm* jenis *electric switch* merk *murphy* tipe *mls* pada *HP Scrubber* (2-14-D-05).
  - b. Mengganti *LCV* D05-1 jika mengalami kerusakan atau kebocoran dengan segera.
  - c. Menggunakan komponen pada setiap peralatan sesuai kebutuhan desain.
  - d. Melakukan pengecekan, perawatan, dan pengujian pada peralatan secara teratur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Center for Chemical Process Safety (CCPS). (2008). *Guidelines for Hazard Evaluation Prochedure*. New York: Wiley-AIChe.
- Ericson, Clifton A. (2005). *Hazard Analysis Techniques for System Safety*. John Wiley & Sons, Inc.
- Fujikin. (2017). *Process & Instrumentation Valve Equipment for Oil & Gas*. Fujikin Corporation Group.