

## IDENTIFIKASI BAHAYA CHILLER DI INDUSTRI PENGOLAHAN SAWIT MENGUNAKAN METODE HAZOP DAN CCA

Hafiidha Intan Meilani <sup>1)</sup> Agung Nugroho <sup>2)</sup> Mey Rohma Dhani <sup>3)</sup>

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

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

E-mail : hafiidhaintan@gmail.com

### Abstract

*The palm oil processing industry is a company engaged in the processing of palm oil. The process of making the product using a chiller unit. The chiller is one of cooling machine that is used to cool down such as filling room, PHE and PHE operator's room. Chiller has 4 main components namely compressor, condenser, expansion valve and evaporator. Which each of these components has hazards such as high pressure, low pressure and low temperature. The preventative actions taken to overcome these hazards are identification of hazards that occur using the HAZOP method and to know the sequence of events and the causes of the hazards which can done by Cause Consequence Analysis (CCA). From the result of hazard identification, the potential danger in high risk is no / flow on condenser pipe, and high pressure on evaporator. While from result of CCA analysis got accident minimal squeeze cut set there are active equipment failure, environment, life time dan human error. Evaluation actions are carried out routine maintenance, testing and checking and training.*

**Keywords:** CCA, Chiller, Fault Tree Analysis, HAZOP

### Abstrak

Industri Pengolahan Minyak Sawit merupakan suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan minyak sawit. Dalam proses untuk membuat produknya menggunakan unit chiller. Chiller merupakan salah satu mesin pendingin yang digunakan untuk mendinginkan seperti ruangan filling, PHE serta ruangan operator PHE. Chiller memiliki 4 komponen utama yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator. Yang mana masing-masing dari komponen tersebut memiliki bahaya seperti *high pressure, low pressure dan low temperatur*. Tidakan *preventive* yang dilakukan untuk mengatasi bahaya tersebut adalah dilakukannya identifikasi bahaya pada penyimpangan yang terjadi menggunakan metode HAZOP serta untuk mengetahui urutan kejadian dan sebab dasar dari bahaya tersebut dapat dilakukan dengan *Cause Consequence Analysis (CCA)*. Dari hasil identifikasi bahaya, potensi bahaya pada high risk adalah no/flow pada pipa kondensor, serta high pressure pada evaporator. Sedangkan dari hasil analisa CCA didapatkan *accident sequence minimal cut set* yaitu *active equipment failure, environment, life time dan human error*. Tindakan evaluasi yang dilakukan adalah melakukan perawatan yang rutin, pengujian serta pengecekan dan pelatihan.

**Kata Kunci:** CCA, Chiller, Fault Tree Analysis, HAZOP

### PENDAHULUAN

Industri Pengolahan Sawit ini merupakan produsen penghasil minyak dengan kapasitas produksi 1050 ton perhari untuk minyak consumer, 1225 ton untuk minyak semi consumer dan 1500 untuk minyak bulk. Produk yang dihasilkan oleh Industri Pengolahan Sawit. adalah minyak goreng, margarin, dll. Untuk menghasilkan produknya, Industri Pengolahan Sawit. memiliki kelengkapan fasilitas produksi utama dan pendukung dalam

menghasilkan produk. Untuk menghasilkan produk yang baik dapat didukung dengan tempat kerja yang nyaman. Salah satu upaya untuk membuat area kerja nyaman yaitu menggunakan mesin pendingin. Pada Industri Pengolahan Sawit untuk mendinginkan sebuah ruangan atau produk salah satunya menggunakan chiller. Chiller ini menghasilkan 320 Tr (Ton refrigerasi) yang mana digunakan untuk mendinginkan seperti ruangan *filling*, PHE serta ruangan operator PHE. Chiller memiliki 4 komponen utama yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator. Yang mana dari komponen yang ada pada unit chiller memiliki potensi bahaya. Untuk mengetahui potensi bahayanya ersebut maka dilakukan identifikasi bahaya menggunakan metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP). Yang mana HAZOP ini mengidentifikasi bahaya berdasarkan penyimpangan prosesnya. Dari penyimpangan proses yang ada, dapat dilakukan skenario kejadian menggunakan metode *Cause Consequence Analysis* (CCA).

*Cause consequence analysis* merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan-kemungkinan terjadinya kecelakaan serta mengetahui penyebab dasar dari kecelakaan tersebut. Untuk menentukan sebab dasar dapat dilakukan menggunakan metode FTA. Hasil dari CCA berupa diagram yang menggambarkan urutan terjadinya insiden dan deskripsi dari *potensial incident* yang terjadi.

## METODE PENELITIAN

### 1. HAZOP (*Hazard and Operability Study*)

*Hazard and operability Analysis* (HAZOP) adalah salah satu teknik identifikasi yang digunakan untuk meninjau *hazard* suatu proses atau operasi pada suatu sistem secara sistematis, teliti dan terstruktur. Untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan yang mengganggu jalannya proses dan resiko-resiko yang ada yang dapat menimbulkan resiko merugikan bagi manusia atau fasilitas pada lingkungan atau sistem yang ada. HAZOP selain menampilkan identifikasi kemungkinan *hazard*, HAZOP juga memiliki manajemen risiko yang bertujuan untuk meminimalisasi kerugian jika bahaya yang diprediksi akan terjadi menjadi kenyataan (Zulfiana & Musyafa, 2013).

### 2. CCA (*Cause Consequence Analysis*)

*Cause Consequence Analysis* (CCA) adalah metode analisa untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi urutan kejadian yang dihasilkan dari *initiating event* yang terjadi. CCA adalah penggabungan antara teknik FTA dan ETA. Model dari CCA akan menunjukkan kemungkinan dari hasil desain sistem dalam jalur operasi yang aman, operasi mengalami penurunan, dan operasi yang tidak aman (Ericson, 2005).

### 3. FTA (*Fault Tree Analysis*)

*Fault Tree Analysis* (FTA) adalah teknik analisis sistem yang digunakan untuk menentukan *root causes* dan peluang terjadinya spesifik *event* yang tidak diinginkan. Menggunakan metodologi yang terstruktur dan tepat dan teliti, FTA menggunakan analisa sistem untuk menunjukkan kombinasi khusus dari peristiwa kegagalan yang dapat menyebabkan terjadinya kejadian yang tidak diinginkan. (Ericson, 2005).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### HAZOP (*Hazard and Operability Study*)

Identifikasi bahaya yang dilakukan dengan HAZOP dapat mengidentifikasi bahaya berdasarkan penyimpangan proses kerjanya.

#### Penentuan Study Node HAZOP

Untuk memudahkan pengerjaan HAZOP maka dilakukan pembagian berdasarkan fokus identifikasinya yang disebut *study node*. Berikut merupakan *study node* dari unit chiller

Tabel 1  
Pembagian Study Node

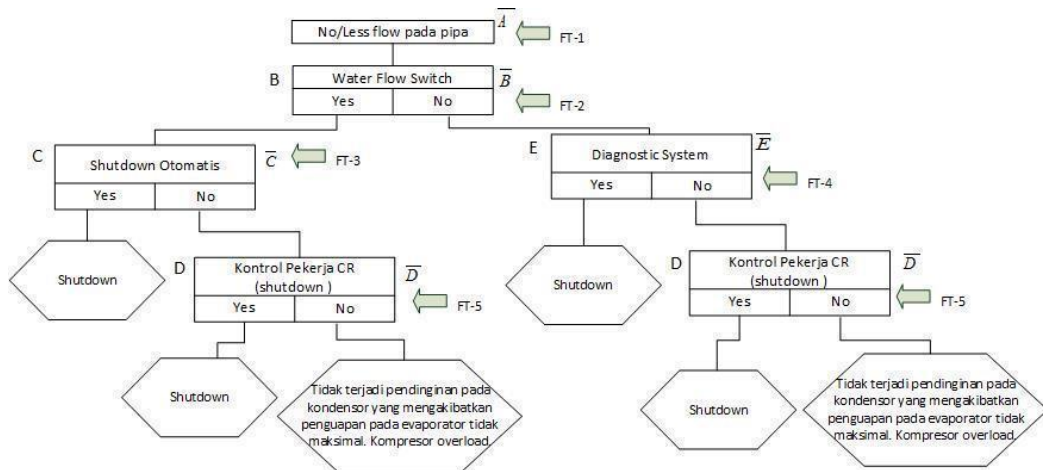
No	Study Note
1	Aliran air dari cooling tower ke kondenser
2	Aliran air dari kondenser kembali ke cooling tower
3	Refrigeran dari evaporator ke kondensor

- 4 Refrigeran dari kondenser ke evaporator
- 5 Aliran air dari evaporator ke chilled water tank
- 6 Aliran air dari chilled water tank ke evaporator

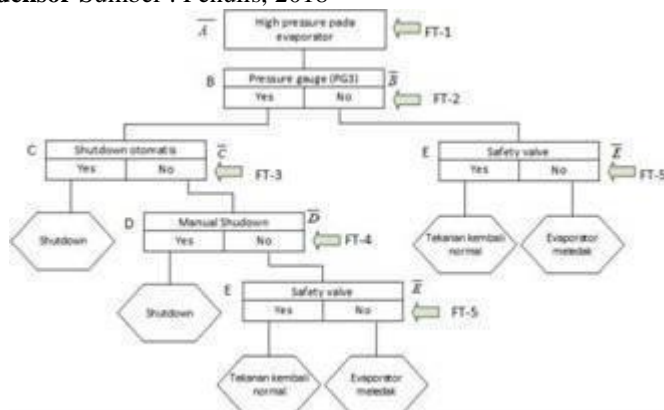
Sumber : Data Penulis, 2018

**Cause Consequence Analysis (CCA)**

Identifikasi sekenario yang ditunjukkan oleh diagram dengan sistem pengaman serta penyebab dasar dari kejadian tersebut. Dari hasil HAZOP yang dilakukan, maka kriteria risiko *high risk* akan diidentifikasi menggunakan metode CCA. CCA dilakukan dengan tahap awal yaitu mengidentifikasi sistem pengaman untuk mencegah terjadinya *initiating event*, yang selanjutnya dilakukan sekenario dari sistem pengaman tersebut. Berikut merupakan *cause consequence diagram*.



**Gambar 1. Cause Consequence Diagram No/less pada pipa kondensor** Sumber : Penulis, 2018



**Gambar 2. Cause Consequence Diagram High Pressure Pada Evaporator** Sumber : Penulis, 2018

Dalam *Cause Consequence Diagram no/less* pada pipa kondensor, dapat dilihat bahwa tidak terjadinya pendinginan pada kondensor yang mengakibatkan penguapan pada evaporator tidak optimal dapat terjadi jika terdapat kombinasi kegagalan pada *safety function* sebagai berikut:

1. *B, E, D* yaitu kegagalan pada *water flow switch*, *diagnostic system* gagal, dan kontrol pekerja CR untuk *shutdown* manual
2. *B, C, D* yaitu *water flow switch* berhasil, namun *shutdown* otomatis dan kontrol pekerja CR untuk *shutdown* manual gagal

Dan untuk *Cause Consequence Diagram high pressure* pada evaporator dapat dilihat bahwa meledaknya evaporator dapat terjadi jika terdapat kombinasi kegagalan pada *safety function* sebagai berikut:

1. B, C, D, E yaitu *pressure gauge* berhasil deteksi *high pressure*, kegagalan pada *shutdown* otomatis, manual *shutdown*, dan *safety valve*
2. B, E yaitu kegagalan pada *pressure gauge* dan *safety valve*

### **Fault Tree Analysis (FTA)**

Setelah dilakukan CCA, maka selanjutnya menentukan basic cause dari CCA tersebut. Basic cause ditentukan dengan menghitung minimal cut set pada Fault Tree. Adapun cut set yang d dapatkan dapat dilihat pada Tabel 2. dan Tabel 3.

Tabel 2.  
No/less pada pipa Kondensor

G2	Tidak terdapat supply air pada coolig tower
H2	Saclling pada pipa H3,H4,H5 Tekanan berlebih, aus, kurang perawatan
H6	Korosi
H7	Mechanical impact
H8	Instalasi pipa tidak standart
H9	Tidak ada aliran listrik
H5,H11	Kurang perawatan, overload
H10	Bearing rusak

Sumber : Data Penulis, 2018

Tabel 3  
High Pressure Pada Evaporator

H1	Tekanan kerja tinggi
H2,H3,H5	Pipa tertutup scalling, pompa mati, fan rusak
H2,H3,H6	Pipa tertutup scalling, pompa mati, set point temperature terlalu tinggi
H2,H4,H5	Pipa tertutup scalling, pipa bocori, fan rusak
H2,H4,H6	Pipa tertutup scalling, pipa bocori, set point terperature terlalu tinggi
H7	TXV terlalu membuka

Sumber : Data Penulis, 2018

Dari hasil pengerjaan CCA, maka dilakukan penggabungan antara hasil *cause consequence diagram* dan basic cause dari fault tree analysis. Didapatkan berupa *active equipment failure, environment, life time* dan *human error*.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

Hasil identifikasi bahaya menggunakan metode *Hazard and Operability Study (HAZOP)* didapatkan 2 risiko dengan kategori *high risk*, 17 *medium risk* dan 36 *low risk*. Dari 2 kategori *high risk* diantaranya yaitu *no/less flow* pada pipa kondensor yang terdapat pada node 1 dengan parameter *flow* dan *high pressure* pada evaporator yang terdapat pada node 3 dengan parameter *pressure*. Identifikasi bahaya menggunakan metode *Cause Consequence Analysis (CCA)* dilakukan dengan menganalisa urutan kejadian serta menentukan basic cause. Yang mana dari CCA yang dilakukan *accident sequence minimal cut sets* yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan dengan *types of event* yaitu *active equipment, failure, environmenmt, life time* dan *human*

*error*. Rekomendasi yang harus dilakukan berdasarkan hasil identifikasi bahaya menggunakan HAZOP dan CCA adalah rutin melakukan pengecekan pada konsidi chiller, melakukan penggantian komponen jika mengalami kerusakan, Selalu melakukan pengecekan pada *safe guard* yang ada, Melakukan kalibrasi pada komponen yang memerlukan, Melakukan pengecekan, pengujian, serta perawatan rutin pada setiap komponen chiller, Melakukan *briefing* pada pekerja sebelum melakukan pekerjaan mengenai SOP yang digunakan, Mengadakan pelatihan keselamatan dan kesehatan kerja, Penambahan sensor yang berguna untuk mencegah terjadinya potensi bahaya seperti penambahan *flow meter*, *alarm high pressure*, dll, Pemaksimalan jadwal pengecekan rutin yang sudah ada dengan penjadwalan dan pelaksanaan yang tepat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- British Standard, 2001. *Hazard And Operability Studies-Application Guide*. 1st ed :BSI.
- Eizenberg,S., Shacham, M, Brauner, N., 2006. Combining HAZOP With Dynamic Simulation-Applications for Safety Education.. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Volume Vol. 19, pp. Hal. 754-761.
- Ericson, 2005. *Hazard Analysis Techniques For System Safety*. 2nd penyunt. Viginia: John Wiley and Sons, Inc.
- Permana, I. M., 2016. *Identifikasi Bahya Pada Unit Coal Mill PT SEMEN INDONESIA Tbk. Plant Tuban Dengan Metode Hazard And Operability Study Dan Cause Consequence Analysis*, Surabaya : Program Studi Teknik Keselamatan dan kesehatan Kerja Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Ridley L.M, Andrews J. D., 1996. *Application of The Cause-Consequence Diagram Method to Static System*.  
Loughborough: Departement of Mathematical Science.
- Zulfiana, Erna; Musyafa', Ali;, 2013. Analisis Bahaya degan Metode HAZOP dan Manajemen Risiko Pada Steam Turbine PLTU di Unit 5 Pembangkit Listrik Paiton (PT. YTL Jawa Timur). *JURNAL TEKNIK POMITS*, Volume Vol. 2, No. 2.

(halaman ini sengaja dikosongkan)