

IDENTIFIKASI DAN MANAJEMEN RISIKO KECELAKAAN KERJA MENGUNAKAN METODE HAZOP MELALUI PENDEKATAN RCA PADA UNIT HE (HEAT EXCHANGER)

(IDENTIFICATION AND MANAGEMENT OF OCCUPATIONAL ACCIDENT RISKS USING THE
HAZOP METHOD THROUGH THE RCA APPROACH IN THE HE (HEAT EXCHANGER) UNIT)

Studi Kasus : PPSDM Migas Cepu

Muchlison Anis¹, Muhammad Saad², Raden Danang Aryo Putro Satriyono³

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102

Email: ma228@ums.ac.id, d600200128@student.ums.ac.id, rda715@ums.ac.id

ABSTRAK

Mesin HE (*Heat Exchanger*) merupakan salah satu mesin di kilang PPSDM Migas Cepu yang memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja yang tinggi. Oleh sebab itu peran K3 sangat penting didalam kilang PPSDM Migas Cepu terutama pada mesin HE. Pada tahun 2020 bulan Juni terjadi sebuah insiden yang mengakibatkan kebocoran yang disebabkan oleh *over pressure* yang ada pada mesin HE. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kecelakaan kerja dan akar dari permasalahan yang berkemungkinan terjadi pada proses unit HE. Dimana nantinya metode yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah metode HAZOP dengan pendekatan RCA. Dan dari penelitian ini didapati hasil menggunakan metode HAZOP berupa beberapa level risk matrix, diantaranya ditemukan 2 risiko bahaya dengan tingkat level risiko rendah, 8 risiko bahaya dengan tingkat level sedang, 10 risiko bahaya dengan tingkat level tinggi, dan 2 risiko bahaya dengan tingkat level ekstrim. Serta didapati akar permasalahan yang ada yakni terbagi menjadi 4 faktor utama yakni faktor Mesin, Manusia, Metode, dan Material. Sehingga dibuatlah usulan perbaikan berupa penambahan PSV, pelatihan K3, peningkatan QC, memaksimalkan perbaikan serta perawatan mesin atau maintenance, serta penambahan APAR.

Kata kunci: K3, *Heat Exchanger*, HAZOP, RCA

ABSTRACT

The HE (*Heat Exchanger*) machine is one of the machines in the PPSDM Migas Cepu refinery which has a high level of risk of work accidents, therefore the role of K3 is very important in the PPSDM Migas Cepu refinery, especially in the HE machine. In June 2020 there was an incident that resulted in a leak caused by over pressure in the HE engine, this research has the aim of identifying the types of work accidents and the root of the problems that are likely to occur in the HE unit process, where later the method used to conduct this research is the HAZOP method with the RCA approach. And from this research, the results using the HAZOP method are obtained in the form of several levels of risk matrix, including 2 hazard risks with low risk level, 8 hazard risks with medium level, 10 hazard risks with high level, and 2 hazard risks with extreme level. And the root causes of the existing problems are divided into 4 main factors, namely the Machine, Human, Method, and Material factors. So that improvement proposals are made in the form of adding PSV, K3 training, increasing QC, maximizing repair and maintenance of machines or maintenance, and adding APAR.

Keywords: K3, *Heat Exchanger*, HAZOP, RCA

PENDAHULUAN

PPSD Migas Cepu sendiri merupakan salah satu perusahaan yang bertanggung jawab terhadap pemenuhan kebutuhan minyak bumi melalui pengolahan dari PT. Pertamina EP Asset 4 Field Cepu dengan kapasitas sebesar 3800 barrel/hari. *Crude oil* diproses dengan unit Distilasi Atmosferik atau CDU (*Crude Distillation Unit*) dengan hasil akhir atau produk berupa pertasol CB, pertasol CA, pertasol CC, solar, serta residu (Shahab & Anggi Wahyuningsih, 2023). Dalam proses pembuatan produk-produk tersebut pastinya terdapat banyak risiko kecelakaan kerja maupun proses pada saat pembuatannya. Salah satu unit yang memiliki peran penting dan juga riskan akan terjadinya kecelakaan proses atau kecelakaan kerja adalah pada unit HE. PPSDM Migas Cepu mempunyai 5 HE dengan detail 3 unit yang dipasang secara horizontal (HE-03, HE-04, dan HE-05), dan unit yang dipasang secara vertikal (HE-01 dan HE-02). Dari kelima hal tersebut keseluruhannya memiliki jenis *shell and tube* dengan fungsi yang serupa yakni sebagai *preheater* dengan mengandalkan manfaat dari panas unit destilasi sebelum minyak mentah atau *crude oil* masuk ke dalam *furnice*, unit tersebut memiliki kegunaan pada saat proses distilasi sebagai sebuah unit yang bertugas mentransfer panas antar fluida yang mengalami kontak dengan media-media padat. (Shahab & Anggi Wahyuningsih, 2023).

HE merupakan sebuah stasiun kerja yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini, dimana HE sendiri adalah sebuah alat yang digunakan sebagai alat penukar panas yang digunakan untuk memanaskan *crude oil* dari suhu tertentu agar pada saat proses selanjutnya dapat meningkatkan efisiensi pemanasan (Shahab and Anggi Wahyuningsih 2023). Penghematan energi ini sangat penting dalam merancang sebuah proses yang efisien dan juga bisa mengurangi biaya operasi, terutama untuk industri yang intensif energinya tinggi seperti pada kilang sebuah minyak, seperti pada proses penyulingan minyak gas dan fasilitas lain pada petrokimia (Alhajri et al. 2021).

Dan mesin HE di PPSDM Migas Cepu adalah mesin yang memiliki peranan penting dalam proses produksi, karena fungsinya sebagai pemanas pertama dalam proses produksi guna meningkatkan efisiensi serta penghematan penggunaan bahan bakar sebelum lanjut pada tahapan produksi berikutnya, akan tetapi disamping itu mesin HE ini adalah mesin yang memiliki potensi bahaya yang cukup tinggi, dan penerapan K3 atau peran K3 dalam proses yang ada pada mesin HE ini merupakan suatu hal yang tidak boleh diabaikan. K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) adalah sebuah sarana pencegahan kecelakaan, cacat, dan juga kematian yang diakibatkan oleh kecelakaan kerja (Rahmanto and Hamdy 2022). Dikatakan juga oleh (Fathimahhayati, Wardana, and Gumilar 2019) bahwa Keselamatan Kerja (*safety*) adalah sebuah keadaan dimana para pekerja terjamin akan keselamatan bekerja pada saat mengoperasikan mesin, alat kerja, proses pengolahan juga tempat kerja beserta lingkungannya yang terjamin. Pada umumnya, kecelakaan kerja disebabkan oleh dua factor yaitu manusia dan lingkungan (Busyairi, 2014).

Dan pada tahun 2020 bulan Juni terjadi sebuah insiden yang mengakibatkan kebocoran yang disebabkan oleh *over pressure* yang ada pada mesin HE 5, dimana penyebab utamanya diketahui karena kandungan air yang ada pada mesin HE 5 ini cukup tinggi yang mengakibatkan terjadinya *over temperatur* dan pecahnya *tube* dan pipa saluran fluida panas dan fluida dingin, walaupun tidak ada korban jiwa dalam insiden tersebut tapi kerugian yang dialami perusahaan cukup besar karena mesin HE 5 terpaksa *dinon-aktifkan* dan tidak lagi beroperasi. Banyak juga potensi-potensi kecelakaan kerja lainnya seperti terpeleset, tersengat panas mesin HE, terkena cipratan minyak, kebocoran minyak, dan lain-lain.

Dari permasalahan diatas penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kecelakaan kerja yang berkemungkinan terjadi pada bagian proses unit HE di PPSDM Migas Cepu guna meminimalisir terjadinya kecelakaan serupa baik yang disebabkan oleh kecelakaan proses maupun kecelakaan kerja, dimana nantinya metode yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah metode HAZOP dengan pendekatan RCA, penggunaan metode ini dikarenakan HAZOP sendiri secara sistematis akan mengidentifikasi setiap kemungkinan dari penyimpangan (*deviation*) yang disebabkan oleh kondisi operasi yang sudah diterapkan dari suatu rencana/*plan*, juga menemukan berbagai faktor-faktor penyebab (*cause*) yang berkemungkinan menimbulkan keadaan yang abnormal (Rahmanto & Hamdy, 2022). HAZOP juga dapat memberikan rekomendasi atau tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak risiko yang diidentifikasi (Restuputri, 2015. Djunaidi, 2017). Sedangkan metode RCA sendiri merupakan sebuah metode yang berguna untuk mengatasi sebuah masalah atau sebuah ketidak sesuaian dalam rangka mendapatkan akar dari sebuah permasalahan (Kuswardana et al., 2018). Dengan penggabungan kedua metode tersebut diharapkan nantinya penelitian ini

mendapatkan sebuah kesimpulan yang lebih baik dan kongkrit. Dan nantinya setelah mendapatkan hasil identifikasi menggunakan metode HAZOP dan RCA kemudian dibuatlah usulan-usulan perbaikan yang dirasa perlu dilakukan untuk mengurangi potensi-potensi bahaya yang berkemungkinan terjadi pada unit HE di PPSDM Migas Cepu. Penelitian ini juga diharapkan mampu menemukan akar dari permasalahan-permasalahan yang ada pada mesin HE dimana nantinya juga akan bermanfaat sebagai sarana pencegahan dini terhadap seluruh potensi-potensi bahaya yang ada pada unit HE di PPSDM Migas Cepu.

METODE

Dalam penelitian ini nantinya akan dilakukan penilaian dan juga pengendalian dari risiko-risiko yang ada didalam mesin HE menggunakan metode HAZOP terlebih dahulu kemudian dilanjutkan mencari akar penyebab dari permasalahan yang ada menggunakan metode RCA. Dimana nantinya akan didapati sebuah kesimpulan dari metode HAZOP berupa tingkatan atau level dari tiap-tiap risiko bahaya yang ada pada mesin HE atau berupa tingkat keparahan dari suatu risiko yang terjadi dan akan dibagi menjadi 4 kategori yakni Risiko Ekstrem, Risiko Tinggi, Risiko Rendah, dan Risiko Sedang. Selanjutnya adalah penggunaan metode RCA dalam mengidentifikasi akar dari permasalahan-permasalahan yang ada pada mesin HE, dimana nantinya akan dicari tau faktor-faktor mana saja yang bisa memicu kecelakaan kerja atau proses yang ada pada mesin HE. Dan nantinya ketika sudah mendapatkan kesimpulan dari kedua metode HAZOP dan RCA akan dibuatlah sebuah usulan atau rencana perbaikan dari tiap-tiap permasalahan yang dinilai perlu untuk dilakukan agar dapat mencegah risiko-risiko kecelakaan kerja maupun proses yang ada pada mesin HE.

Dan penjelasan terkait metode yang digunakan dalam penelitian ini yakni Metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) dan *Root Cause Analysis* (RCA) sebagai berikut:

1. *Hazard and Operability Study* (HAZOP)

Hazard And Operability Study (HAZOP) merupakan sebuah metode yang fungsi utamanya adalah untuk mengidentifikasi sebuah bahaya-bahaya secara sistematis dan terstruktur terkait permasalahan-permasalahan yang bisa mengganggu jalannya suatu proses produksi dan berupa resiko yang terdapat pada suatu alat dan berkemungkinan menimbulkan resiko bagi fasilitas system atau operator (Hakim and Adhika 2022).

Dan dalam penelitian ini peneliti ingin meneliti potensi-potensi bahaya yang ada pada mesin HE, *Heat Exchanger* ini merupakan sebuah alat yang digunakan untuk pertukaran kalor yang berguna untuk mengubah temperatur dari jenis suatu fluida (Dardiri, Hatining, and Sudarni 2023). Dan berikut merupakan langkah-langkah untuk mengidentifikasi bahaya K3 pada mesin HE menggunakan metode HAZOP adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui alur kerja pengoprasian mesin HE
2. Melakukan identifikasi potensi-potensi bahaya pada proses pengoprasian HE
3. Mencari dan melengkapi elemen-elemen yang ada pada HAZOP *Worksheet* antara lain:
 - a. Pengelompokan potensi-potensi bahaya yang sudah ditemukan
 - b. Menjelaskan penyebab terjadinya suatu penyimpangan pada mesin
 - c. Menjelaskan akibat dari penyimpangan pada mesin
 - d. Menjelaskan tindakan untuk menangani penyimpangan yang terjadi
 - e. Menilai risiko dengan kriteria *Likelihood* dan *Consequences*
 - f. Memberi usulan atau solusi terkait permasalahan yang ada.

2. *Root Cause Analysis* (RCA)

Root Cause Analysis merupakan sebuah metode pendekatan secara sistematis guna mendapatkan akar dari sebuah permasalahan sesungguhnya dari sebuah permasalahan (Kuswardana et al. 2018). Dimana pada metode ini nantinya dilakukan wawancara dan pengisian kuesioner terbuka kepada 3 pekerja yang ada di utilitas, Dimana para pekerja yang diwawancarai antara lain Bapak Moch. Rochim sebagai Ketua Regu, dan anggotanya Bapak Bagus Suryahadi, Bapak Rendi Oktaviansyah.

a. *5 Why Analysis Method*

Metode *5 Why Analysis* merupakan sebuah pendekatan secara terstruktur dimana nantinya akan mengajukan sebuah pertanyaan-pertanyaan yang ditanyakan berulang kali untuk memahami penyebab masalah yang diteliti bisa terjadi (Kuswardana et al. 2018)

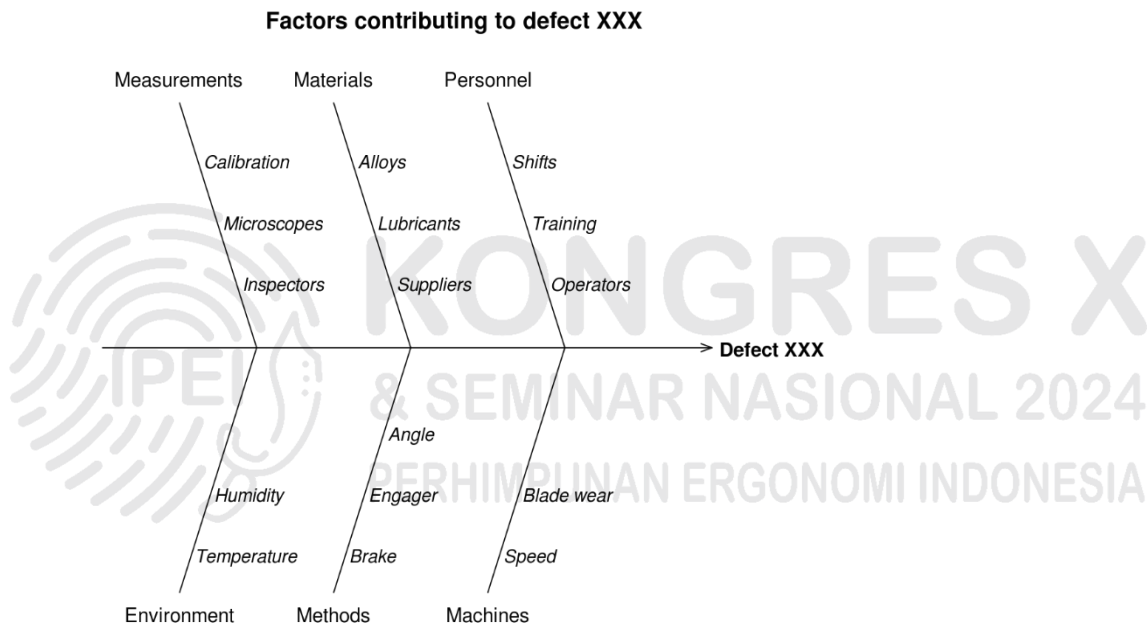
Tabel 1. Faktor Penyebab Proses Kritis

Faktor	Nama Faktor
A	x
B	x
C	x
D	x

Tabel 2. *5 Why Analysis Method*

Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5	Root Cause
x	x	x	x	x	x	x

a. *Fishbone Diagram Method*



Gambar 1. *Fishbone Diagram*

Pada penelitian ini peneliti akan menggunakan fishbone diagram untuk mengetahui akar dari permasalahan-permasalahan yang terjadi pada mesin HE, dimana nantinya kesimpulan yang dihasilkan diharapkan bisa melengkapi kesimpulan dari metode sebelumnya yakni HAZOP. Diagram tulang ikan adalah diagram yang menyerupai bentuk kerangka tulang ikan di mana ada tulisan yang dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi pada suatu permasalahan yang ada (Batu, Charlina, Faizah 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil observasi dan wawancara yang sudah dilakukan mengenai potensi-potensi bahaya yang dapat ditimbulkan dari proses yang ada pada mesin HE. Maka untuk mendapatkan sebuah kesimpulan berupa identifikasi bahaya secara sistematis dan terstruktur dapat didapatkan menggunakan metode HAZOP (Ningrum, 2020). Dan didapatkan hasil berupa identifikasi bahaya (*Hazard and Risk*), kriteria *likelihood*, kriteria *consequences*, dan penempatan *risk matrix* menggunakan metode HAZOP dibawah ini. Identifikasi risiko bahaya yang ada pada kilang PPSDM Migas Cepu khususnya yang terdapat pada mesin HE yang merupakan risiko-risiko yang ditimbulkan dari proses pengoprasian mesin HE sendiri adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Identifikasi Risiko Bahaya (*Hazard and Risk*)

No	Proses	Uraian Hazard	Risiko	L	C	S	Risk Level
1	Pemeriksaan kelengkapan mesin HE	Suhu kilang panas	Pingsan atau dehidrasi ringan	1	2	2	Rendah
		Banyak cipratan minyak di sekitar	Tergelincir dan jatuh	5	2	10	Tinggi
		Tidak lengkapnya APD operator	Mata terkena cipratan minyak	2	2	4	Sedang
		Tempat pemeriksaan tinggi	Jatuh dari ketinggian	2	3	6	Sedang
		Tangga untuk naik ke atas licin	Tergelincir dan jatuh	4	3	12	Tinggi
		Tuas berat ketika diputar	Terkilir dan gagal menutup	3	2	6	Sedang
2	Menutup valve saluran drain dan venting	Valve yang sudah berkarat	Korosi pada valve	2	4	8	Tinggi
		Tepat pembuangan drain dan venting yang kotor dan terbuka	Sulit untuk diolah kembali	3	3	9	Tinggi
		Tempat valve yang tinggi	Tergelincir dan jatuh	2	2	4	Rendah
		Tidak ada PSV (Pressure Safety Valve)	Overpressure dan meledak	1	5	5	Tinggi
		Tuas berat ketika diputar	Terkilir dan gagal menutup	3	2	6	Sedang
		Tempat valve yang tinggi	Tergelincir dan jatuh	3	2	6	Sedang
3	Menutup valve by pass	Tidak ada PSV (Pressure Safety Valve)	Overpressure dan meledak	1	5	5	Tinggi
		Tuas berat ketika diputar	Terkilir dan gagal membuka	3	2	6	Sedang
		Isolator pipa yang sudah usang	Panas akan merusak pipa dan bocor	2	4	8	Tinggi
		Tube yang sudah usang	Kebocoran dan produk terkontaminasi	3	3	9	Tinggi
4	Membuka valve saluran fluida panas dan crude oil	Suhu Shell HE yang panas	Tersengat panas dari mesin HE	3	2	6	Sedang

No	Proses	Uraian Hazard	Risiko	L	C	S	Risk Level
5	Melakukan drain air dan venting secara berkala	Tidak ada PSV (Pressure Safety Valve)	Overpressure dan meledak	3	5	1	Ekstrem
		Operator yang tidak rutin melakukan drain	Terdapat banyak endapan air pada HE dan berpotensi over temperature lalu overpressure dan meledak	5	3	1	Ekstrem
		Tempat pembuangan drain dan venting yang kotor dan terbuka	Terkena percikan air yang bercampur minyak ke mata	2	3	6	Sedang
		Tidak ada PSV (Pressure Safety Valve)	Overpressure dan meledak	2	5	1	Tinggi
		Pipa-pipa yang sudah berkarat	Korosi dan pecah	2	4	8	Tinggi

Proses pada HE pada PPSDM Migas Cepu terdiri dari beberapa proses yakni dimulai dari pemeriksaan kelengkapan HE, menutup valve saluran drain dan venting, menutup valve saluran bypass, membuka valve saluran fluida panas dan crude oil, kemudian yang terakhir adalah melakukan drain air dan venting secara berkala. Dari proses-proses yang terjadi pada mesin HE ini setelah diamati didapati 22 risiko bahaya pada keseluruhan proses yang ada pada mesin HE.

Setelah diketahui seluruh bahaya pada tiap-tiap proses pada mesin HE sendiri data yang sudah didapatkan diolah dan dilanjutkan dengan menggunakan metode Hazop and Operability Study (HAZOP), dari pengolahan data yang sudah dilakukan menggunakan metode HAZOP didapati beberapa level risk matrix, diantaranya ditemukan 2 risiko bahaya dengan tingkat level risiko rendah, 8 risiko bahaya dengan tingkat level sedang, 10 risiko bahaya dengan tingkat level tinggi, dan 2 risiko bahaya dengan tingkat level ekstrim.

Dari penelitian yang sudah dilakukan menggunakan metode HAZOP selanjutnya dilanjutkan menggunakan metode RCA, dan pada metode HAZOP sendiri didapati 2 risiko kecelakaan kerja yang beresiko *Extreme*, dimana risiko kecelakaan kerja didapati pada proses Membuka valve saluran fluida panas dan crude oil yakni dengan Hazard Tidak adanya PSV (*Pressure Safety Valve*), Operator tidak melakukan drain secara rutin. Dimana dalam Hazard tersebut didapati risiko berupa banyaknya endapan air dan akan mempengaruhi proses selanjutnya serta terjadinya *overpressure* dan meledak.

a. 5 Why Analysis Method

Dari hasil analisis yang sudah dilakukan, didapati 4 faktor utama penyebab terjadinya potensi kecelakaan kerja yang ada pada mesin HE sehingga berpotensi terjadi *over pressure* dan meledak, yakni terdapat pada Tabel Faktor-faktor Penyebab.

Tabel 4. Faktor-faktor Penyebab

Faktor	Nama Faktor
A	Manusia
B	Mesin
C	Metode
D	Material

Tabel 5. RCA 5 Why Method faktor Manusia

Defect	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5	Root Cause
Over Pressure	Kurang fokus	Tidak menaati	Tidak mengenakan	Menyepelkan hal-hal kecil	Kurang teliti	Kurang fokus dan kurang

dan Meledak	pada saat proses produksi	SOP yang ada	APD yang lengkap	seperti drain air dan venting	dalam proses produksi	teliti, serta tidak menaati SOP yang ada
-------------	---------------------------	--------------	------------------	-------------------------------	-----------------------	--

Dari analisis Tabel *RCA 5 Why Method* (Manusia) diatas didapatkan hasil untuk faktor yang menyebabkan terjadinya *overpressure* dan meledak adalah faktor dari manusia, dimana hal ini dapat disebabkan karena kurang fokus pada saat proses produksi, para pekerja tidak menaati SOP yang ada, para pekerja yang tidak mengenakan APD dengan lengkap, para pekerja yang menyepelekan hal-hal kecil seperti drain air dan venting, dan kurangnya ketelitian dalam proses produksi. Dimana hal-hal tersebut berakar masalah karena kurangnya fokus dan ketelitian dari para pekerja di kilang.

Tabel 6. *RCA 5 Why Method* faktor Mesin

<i>Defect</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>	<i>Root Cause</i>
Over Pressure dan Meledak	Umur kilang yang hampir 1,5 abad	Tidak adanya PSV pada tiap valve	Mesin stabilizer hanya berfungsi jika terjadi overprasure diberat tertentu.	Banyaknya komponen yang sudah usang	Kualitas mesin yang tidak terlalu baik/ model lama	Umur mesin dan komponen yang kurang memadai pada mesin HE

Dari analisis Tabel *RCA 5 Why Method* (Mesin) diatas didapatkan hasil untuk faktor yang menyebabkan terjadinya *overpressure* dan meledak salah satunya adalah faktor dari Mesin, dimana mesin HE di PPSDM Migas Cepu ini berumur 150 tahun lebih, tidak adanya PSV (*Pressure Safety Valve*) pada tiap-tiap valve di mesin HE, dan mesin stabilizer yang terhubung di mesin HE hanya bekerja ketika terjadi *overpressure* diatas 5 kg, banyaknya komponen yang sudah pusing dan kualitas mesin yang tidak terlalu baik karena mesin HE di PPSDM Migas Cepu merupakan mesin model lama. Dimana hal-hal tersebut berakar masalah karena umur mesin dan komponen yang kurang memadai pada mesin HE.

Tabel 7. *RCA 5 Why Method* faktor Metode

<i>Defect</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>	<i>Root Cause</i>
Over Pressure dan Meledak	Mesin stabilizer yang terhubung pada mesin HE yang hanya bisa bekerja pada tekanan tertentu	<i>Emergency Stop/ Shutdown</i> yang tidak bisa sembarangan dilakukan, karena berdampak pada banyak mesin	Kesalahan teknis dalam melakukan proses di mesin HE.	Kurangnya sosialisasi Team HSE di Kilang	Penerapan regulasi atau kebijakan jika ada komponen rusak yang kurang baik	Tidak bisa sembarangan men- <i>shutdown</i> mesin serta penerapan regulasi yang kurang baik

Dari analisis Tabel *RCA 5 Why Method* (Metode) diatas didapatkan hasil untuk fator yang menyebabkan terjadinya *overpressure* dan meledak salah satunya adalah faktor dari Metode, dimana dari metode yang diterapkan di PPSDM Migas Cepu yakni mesin stabilizer yang terhubung pada mesin HE yang hanya bisa bekerja pada tekanan tertentu, *Emergency Stop/ Shutdown* yang tidak bisa sembarangan dilakukan, karena berdampak pada banyak mesin, kesalahan teknis dalam melakukan proses di mesin HE seperti tidak melakukan drain air dan venting serta salah setting pada mesin Stabilizer yang terhubung pada mesin HE, kurangnya sosialisasi Team HSE di Kilang terkait bahaya-bahaya mesin di PPSDM Migas Cepu, penerapan regulasi atau kebijakan jika ada komponen rusak yang kurang baik dimana ketika terjadi kerusakan pada mesin hanya ada 2 pilihan yakni mencari suku cadang pengganti pada mesin lain

atau mesin dinonaktifkan. Dan dari faktor *method* yang ada, akar dari permasalahannya terletak pada Tidak bisa sembarangan men-*shutdown* mesin serta penerapan regulasi yang kurang baik.

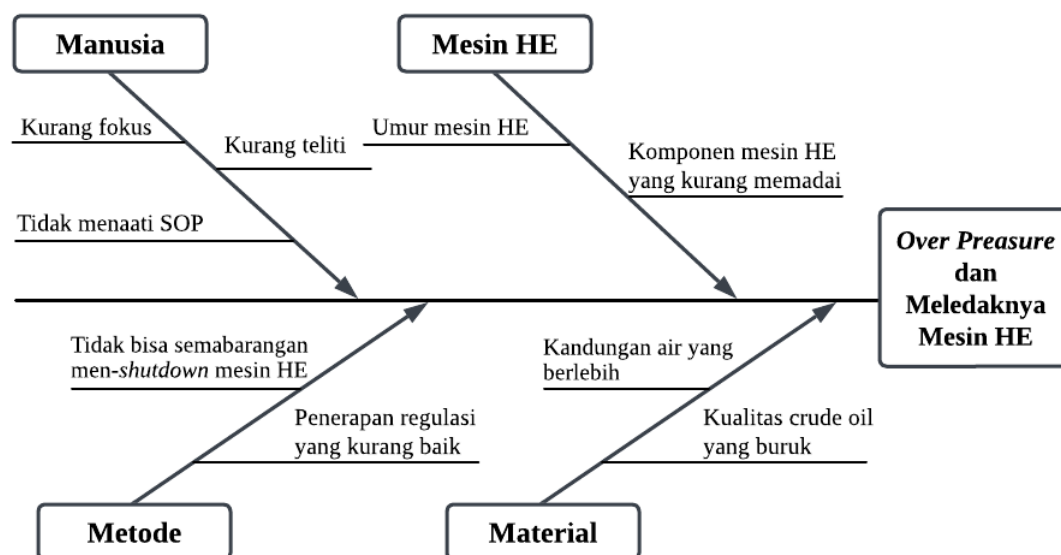
Tabel 8. RCA 5 Why Method faktor Material

<i>Defect</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>	<i>Root Cause</i>
Over Pressure dan Meledak	Kandungan Air yang banyak pada <i>crude oil</i>	Kualitas <i>crude oil</i> yang buruk	Bertemunya fluida panas dan fluida dingin	Kandungan udara yang berlebihan	<i>Crude oil</i> yang tercampur kotoran	Kandungan Air yang berlebih dan kualitas <i>crude oil</i> yang buruk

Dari analisis Tabel RCA 5 Why Method (Material) diatas didapatkan hasil untuk faktor yang menyebabkan terjadinya *overpressure* dan meledak salah satunya adalah faktor dari Material, yakni kandungan air yang terlalu banyak pada *crude oil*, kualitas *crude oil* yang buruk, bertemunya fluida panas dan fluida dingin pada mesin HE, kandungan udara yang berlebihan karena fluida panas bertemu fluida dingin, *crude oil* yang tercampur kotoran. Dan dari faktor material diatas didapati kesimpulan berupa akar permasalahan pada faktor ini adalah Kandungan Air yang berlebih dan kualitas *crude oil* yang buruk.

b. Diagram *Fishbone*

Dan dari 5 Why Analysis Method yang sudah dilakukan diatas, dilanjutkan dengan membuat diagram *fishbone* yang bertujuan agar akar dari permasalahan yang ada pada mesin HE bisa digambarkan dengan lebih efektif dan mudah dipahami, dan berikut ini merupakan gambar dari diagram *fishbone* yang ada pada Gambar Diagram *Fishbone*.



Gambar 2. Diagram *Fishbone*

Dari diagram *fishbone* yang sudah dibuat, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 4 faktor utama yang berpotensi menyebabkan sebuah kecelakaan kerja dan proses terjadi, yakni Manusia, Mesin, Metode, Material. Dan dari faktor manusia sendiri didapati akar penyebabnya adalah karena para pekerja yang kurang fokus dan teliti dalam mengoperasikan mesin HE serta ada sebagian pekerja yang kurang menaati SOP yang berlaku, dari faktor mesin sendiri didapati akar penyebab dari permasalahan yang ada adalah dari umur mesin yang ada di PPSDM Migas Cepu yang sudah tua dan komponen dari mesin HE yang kurang memadai, dari faktor metode sendiri didapati akar penyebab dari kecelakaan kerja yang berkemungkinan terjadi adalah karena ketika terjadi sebuah *over pressure* tidak bisa langsung

mematikan seluruh mesin karena nantinya akan berdampak kepada mesin-mesin lainnya, dan yang terakhir adalah faktor material dimana pada faktor ini sepenuhnya disebabkan oleh faktor kandungan air didalam crude oil yang berlebihan dan juga kualitas crude oil yang tidak bagus.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dan dari penelitian yang sudah dilakukan menggunakan metode HAZOP dan RCA untuk mengetahui risiko-risiko dan akar permasalahan pada mesin HE, didapati kesimpulan-kesimpulan antara lain dari pengolahan data yang sudah dilakukan menggunakan metode HAZOP didapati beberapa *level risk matrix*, diantaranya ditemukan 2 risiko bahaya dengan tingkat *level* risiko rendah, 8 risiko bahaya dengan tingkat *level* sedang, 10 risiko bahaya dengan tingkat *level* tinggi, dan 2 risiko bahaya dengan tingkat *level* ekstrim. Didapati 2 risiko kecelakaan kerja yang beresiko *Extreme* dan menjadi fokus utama dalam usulan perbaikan nantinya, dimana risiko kecelakaan kerja didapati pada proses Membuka valve saluran fluida panas dan crude oil yakni dengan Hazard Tidak adanya PSV (*Pressure Safety Valve*), serta Operator tidak melakukan drain secara rutin. Dimana dalam Hazard tersebut didapati risiko berupa banyaknya endapan air dan akan mempengaruhi proses selanjutnya serta terjadinya *over temperature - over pressure* dan meledak. Terdapat 4 faktor utama atau akar permasalahan utama yang ada pada mesin HE, yakni Mesin, Manusia, Metode, dan Material. Untuk faktor Manusia meliputi kurang fokus, kurang teliti, dan tidak menaati SOP. Untuk faktor Mesin meliputi *life time* atau umur mesin, dan komponen yang kurang memadai, Untuk faktor Metode meliputi penerapan regulasi yang kurang baik, serta ketika terjadi sebuah masalah tidak diperbolehkan men-*shutdown* mesin sembarangan. Untuk faktor Material meliputi kandungan air yang berlebih, dan kualitas crude oil yang buruk.

Dari kesimpulan yang sudah didapat, maka dibuatlah saran-saran atau usulan perbaikan yang dirasa perlu dilakukan untuk meminimalisir terjadinya risiko *extreme* terjadi, dan dibawah ini merupakan saran serta usulan perbaikan terkait permasalahan-permasalahan yang ada pada mesin HE di PPSDM Migas Cepu:

1. Pihak HSE/K3 memberikan pelatihan serta pemahaman kepada pekerja di kilang dan utilitas terkait pentingnya ketelitian, fokus, serta menaati SOP yang ada.
2. Memberikan PSV (*Pressure Safety Valve*) pada valve yang memiliki potensi risiko bahaya paling tinggi yakni pada valve saluran fluida panas dan fluida dingin.
3. Melakukan maintenance atau pengecekan secara berkala pada seluruh jaringan-jaringan yang ada pada mesin HE, dan tidak harus menunggu maintenance tahunan.
4. Pada tahapan *Quality Control* saat *crude oil* akan diolah agar diperketat, sehingga kandungan air yang lebih dari 5% tidak dapat lolos dan mempengaruhi proses-proses yang ada pada proses produksi.
5. Dikarenakan umur kilang yang sudah tua dan tidak memungkinkan untuk mengganti mesin yang ada, maka dari itu maintenance yang dilakukan harus lebih ditingkatkan terkait perawatan komponen-komponen yang ada didalam mesin HE.
6. Menambahkan APAR di setiap lokasi yang berpotensi terjadi kecelakaan kerja atau proses, serta menambahkan saluran atau jaringan *hydrant* untuk mengantisipasi terjadinya kebakaran atau ledakan-ledakan yang ditimbulkan oleh mesin HE

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan penelitian ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang terlibat, oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah SWT.
2. Muhammad Saad, selaku penulis kedua.
3. Raden Danang Aryo Putro Satriyono, selaku penulis ketiga.

4. Moch. Rochim sebagai Ketua Regu, dan anggotanya Bapak Bagus Suryahadi, Bapak Rendi Oktaviansyah, selaku petugas kilang yang telah membantu dilokasi selama penelitian berlangsung.
5. Semua pihak yang secara tidak langsung atau langsung telah membantu penulis dalam penyusunan penelitian ini.

Besar harapan penulis bahwa penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang terlibat maupun tidak dalam laporan ini. Peneliti menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhajri, I. H., Gadalla, M. A., Abdelaziz, O. Y., & Ashour, F. H. (2021). Retrofit of heat exchanger networks by graphical Pinch Analysis - A case study of a crude oil refinery in Kuwait. *Case Studies in Thermal Engineering*, 26(September 2020), 101030. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.101030>
- Busyairi, M., Ode, L., Safar Tosungku, A., & Oktaviani, D. A. (2014). PENGARUH KESELAMATAN KERJA DAN KESEHATAN KERJA TERHADAP PRODUKTIVITAS KERJA KARYAWAN. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol 13 (2),
- Dardiri, F. A., Hatining, D., & Sudarni, A. (2023). Evaluasi Kinerja Heat Exchanger 02 Di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia (PPSDM) Minyak Dan Gas Bumi Cepu. 2(6), 574–578.
- Djunaidi, M., Febriantoko, B. W., Alghofari, A. K., (2017). PERINTISAN PUSAT PELATIHAN TEKNOLOGI SEBAGAI UPAYA PENYELARASAN PENDIDIKAN DENGAN DUNIA KERJA Seminar Nasional IENACO-2017.
- Fathimahhayati, L. D., Wardana, M. R., & Gumilar, N. A. (2019). Analisis Risiko K3 Dengan Metode HIRARC Pada Industri Tahu Dan Tempe Kelurahan Selili, Samarinda. *Jurnal Rekavasi*, 7(1), 62–70.
- Hakim, D. F., & Adhika, T. (2022). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Menggunakan Metode Hazard and Operability (Hazop) pada Bengkel Motor. *Jurnal Syntax Admiration*, 3(12), 1534–1543. <https://doi.org/10.46799/jsa.v3i12.519>
- Kuswardana, A., Eka, N., & Natsir, H. (2018). Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode RCA (Fishbone Diagram Method And 5 – Why Analysis) di PT . PAL Indonesia (Analysis of The Causes of Work Accidents Using the RCA Method (Fishbone Diagram Method And 5 - Why Analysis) in PT. PAL Indon. Conference on Safety Engineering and Its Application, 1(1), 141–146.
- Ningrum. (2020). Analisis Potensi Bahaya Menggunakan Metode Hazard And Operability (HAZOP) Melalui Perangkiangan OHS Risk Assement And Control Pada Proses Produksi BARECORE (Studi Kasus: UKM Cipta Mandiri – Klaten). 4(1), 1–23.
- Restuputri, D. P., Prima, R., & Sari, D. (2015). ANALISIS KECELAKAAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol 14 (1),
- Rahmanto, I., & Hamdy, M. I. (2022). Analisa Resiko Kecelakaan Kerja Karawang Menggunakan Metode Hazard and Operability (HAZOP) di PT PJB Services PLTU Tembilahan. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 1(2), 53–60.
- Sandika Lumban Batu, C. and Faizah, H., The Effectiveness Of Teaching Materials For Writing Descriptive Texts Through Fishbone Diagram.
- Shahab, A., & Anggi Wahyuningsi. (2023). Evaluasi Kinerja Heat Exchanger - 003 Di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak Dan Gas Bumi (Ppsdm Migas Cepu). *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 2(8), 3229–3242. <https://doi.org/10.53625/jirk.v2i8.4742>