

## **BAB VI**

### **TROUBLESHOOTING**

Industri kimia memiliki potensi risiko bahaya (*hazard*) yang cukup serius, mulai dari kebakaran, paparan gas beracun, hingga kombinasi ledakan dan kebakaran yang berpotensi menimbulkan korban jiwa. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan fatal dan kerugian besar, perlu dilakukannya *troubleshooting* dan mencari solusi yang tepat. Dengan mengidentifikasi akar masalahnya, kita dapat meminimalkan risiko hingga kerugian yang ditimbulkan.

*Troubleshooting* merupakan prosedur terstruktur yang bertujuan untuk mengenali, memahami akar penyebab, dan memperbaiki isu atau malfungsi yang muncul pada suatu sistem, perangkat atau proses. Proses ini melibatkan langkah-langkah yang terstruktur untuk menemukan akar penyebab masalah dan kemudian menerapkan solusi yang tepat.

Studi *Hazard and Operability* (HAZOP) merupakan salah satu metode analisis risiko yang populer di industri kimia. HAZOP digunakan sebagai upaya preventif untuk memastikan keamanan dalam industri kimia. Metode ini memungkinkan kita untuk memprediksi dan mencegah kecelakaan dengan cara menganalisis dan mengevaluasi setiap aspek desain proses produksi dan mengidentifikasi potensi bahaya sebelum terjadi. (Sabrina, 2019). Metode ini dipilih karena sifatnya yang terstruktur, identifikasi akar masalah secara sistematis dan menyeluruh, serta menghasilkan solusi yang komprehensif. Berikut adalah langkah-langkah penyusunan troubleshooting:

- a. Pengumpulan fakta
- b. Memahami fungsi sistem dan komponen yang dipengaruhi oleh system
- c. Mendefinisikan kondisi tidak normal
- d. Mendaftar kemungkinan penyebab
- e. Mengeliminasi penyebab
- f. Menentukan akar penyebab
- g. Mengembangkan rencana tindakan

## 6.1 Tangki Penyimpanan

Tabel 6. 1 Analisa HAZOP Tangki Penyimpanan

<b>N o</b>	<b>Component</b>	<b>Description</b>	<b>Deviation</b>	<b>Cause</b>	<b>Consequences</b>	<b>Safeguard</b>	<b>Recommendation</b>
1	Tangki Penyimpanan Produk	Berfungsi untuk menyimpan produk	<i>No flow</i>	<i>Malfunctioned</i> , serta pipa yang tersumbat karena adanya endapan	Tidak ada produk yang mengalir kedalam tangki	<i>Flow Control</i> (FC) dan <i>Level</i> <i>Control</i> (LC)	Pemeriksaan dan pemeliharaan secara berkala pada <i>valve</i> dan pipa
		asam akrilat pada suhu 50°C. dan	<i>High flow</i>	<i>Malfunctioned</i>	Efisiensi rendah	<i>Flow Control</i> (FC) dan <i>Level</i> <i>Control</i> (LC)	Pemeriksaan dan pemeliharaan secara berkala pada <i>valve</i>

		tekanan 1 atm	<i>High Flow</i>	<i>Malfunctioned</i> , umpan dalam inlet terlalu banyak	Ketidaksesuaian dengan spesifikasi produk yang ditentukan pabrik	<i>Level Control (LC)</i> dan <i>Flow Control (FC)</i>	Pemasangan <i>Flow Alarm</i> dan monitor umpan dalam inlet
			<i>Low Pressure</i>	<i>Malfunctioned</i> dan tekanan umpan menurun	Efisiensi Rendah	<i>Pressure Contol (PC)</i>	Pemasangan <i>pressure alarm</i> , dan <i>maintenance pressure control</i> secara berkala
			<i>High Pressure</i>	<i>Malfunctioned</i> dan tekanan umpan meningkat	Dapat menimbulkan kerusakan pada Tangki	<i>Pressure Contol (PC)</i>	Pemasangan <i>pressure alarm</i> , dan <i>maintenance pressure control</i> secara berkala

			<i>Low Temperature</i>	<i>Malfunctioned</i> dan suhu umpan menurun	Efisiensi Rendah	<i>Temperature Control</i>	Pemasangan <i>temperature</i> alarm, dan <i>maintenance temperature control</i> secara berkala
			<i>High Temperature</i>	<i>Malfunctioned</i> dan suhu umpan menurun	Efisiensi Rendah	<i>Temperature Control</i>	Pemasangan <i>temperature</i> alarm, dan <i>maintenance temperature control</i> secara berkala

## 6.2 Unit Transportasi

Tabel 6. 2 Analisa HAZOP Pompa

<b>N o</b>	<b>Compo nent</b>	<b>Descriptio n</b>	<b>Deviation</b>	<b>Cause</b>	<b>Consequences</b>	<b>Safeguard</b>	<b>Recommendation</b>
1	Pompa Senrifugal		<i>No Flow</i>	- Kerusakan pada motor	- Pompa tidak bisa	<i>Control Flow (FC)</i>	- Cek <i>maintenance</i>

		Untuk mengalirkan fluida		<p>atau pompa, tidak ada arus listrik, <i>impeller</i> tersumbat</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terjadi penumpukan padatan yang terbawa pada fluida di dinding pompa dan pipa pengalir bahan baku</li> </ul>	<p>menyala dan bekerja sesuai fungsi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proses pemindahan fluida terhambat</li> </ul>		<p><i>procedure</i> dan jadwal pemeliharaan pada pompa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan perbaikan pada motor dan pompa, pemeriksaan aliran listrik secara berkala, pembersihan <i>impeller</i></li> <li>- Dilakukannya</li> </ul>
--	--	--------------------------	--	--	---	--	---

							pembersihan pada pompa secara berkala
			<i>Low Flow</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kegagalan parsial pada pompa</li> <li>- <i>Shaft</i> bengkok</li> <li>- <i>bearing</i> rusak</li> <li>- Adanya sumbatan pada impeller</li> </ul>	Minimnya fluida yang teralirkan ke proses selanjutnya	<i>Flow Control (FC)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek <i>maintenance procedure</i> dan jadwal pemeliharaan pada pompa</li> <li>- Melakukan pergantian pada <i>shaft</i>, memperkuat pipa, pergantian <i>roller</i></li> </ul>

							<i>bearing</i> dan <i>underwater bearing</i> .
			<i>High Pressure</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tekanan <i>head</i> terlalu tinggi, terjadi penyumbatan pada pipa pengisapan dan saringan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada fluida pada <i>head</i></li> <li>- Terjadi kavitasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Flow Control</i> (FC)</li> <li>- <i>Pressure Control</i> (PC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periksa pemasangan pipa pada jalur akhir, lakukan pembersihan pada pipa</li> <li>- Lakukan pembersihan impeller.</li> <li>- Dilakukannya <i>maintenance</i> untuk</li> </ul>

							mengeluarkan gelembung udara pada pompa
			<i>High Temperature</i>	- Perlakuan bahan dengan suhu tinggi	- Terjadinya kavitasi	- <i>Flow Control</i> (FC) - <i>Temperature Control</i> (TC)	- Dilakukannya <i>maintenance</i> untuk mengeluarkan gelembung udara pada pompa serta adanya - Penggantian pompa jika sudah tidak

							bisa digunakan kembali
--	--	--	--	--	--	--	------------------------

### 6.3 Unit Reaktor

Tabel 6. 3 Analisa HAZOP Reaktor

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1	Reaktor	Untuk mereaksikan bahan baku	<i>No Flow</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penyumbatan pada pipa</li> <li>- <i>Control valve</i> untuk membuka, kegagalan dari <i>controller</i>, kegagalan pada pompa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tidak ada feed yang masuk ke reaktor</li> <li>- Tidak terjadi reaksi pada reaktor</li> </ul>	<i>Flow Control (FC)</i> dan <i>Level Control (LC)</i>	Melakukan <i>maintenance</i> dan pemeliharaan untuk <i>Flow Control (FC)</i> pada reaktor. Peamasangan alarm <i>High Flow Control</i> Pemeriksaan <i>emergency shutdown system</i>

			<i>Low Flow</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penyumbatan parsial pada pipa <i>Control valve</i> untuk membuka,</li> <li>- Kegagalan dari</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jumlah aliran flow bahan yang tersuplai ke</li> </ul>	<i>Flow Control</i> (FC) dan <i>Level Control</i> (LC), <i>Pressure Control</i> (PC)	Pasang <i>low level alarm</i> pada reaktor untuk memperingatkan operator.

				<p><i>controller,</i> kegagalan pada pompa</p>	<p>reaktor sedikit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Incomplete reaction</i></li> </ul>		
			<i>High Flow</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Control valve</i> untuk membuka, kegagalan dari <i>controller,</i></li> <li>- Kegagalan pada pompa</li> <li>- Tekanan pada R-01 terlalu tinggi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Excess feed</i> aliran yang tersupali ke reaktor</li> <li>- <i>Incomplete reaction</i></li> <li>- <i>Ratio</i> antar</li> </ul>	<i>Flow Control</i> (FC) dan <i>Level Control</i> (LC), <i>Pressure Control</i>	Pemasangan <i>back up pump,</i> pemasangan <i>pressure indicator</i> di Reaktor

					bahan tidak sesuai - <i>Flooding</i> di Reaktor - Kemungkinan terjadi <i>back flow</i>		
			Aliran berbalik	Kegagalan pada Temperature control di Reaktor	Reaksi yang terjadi tidak sempurna	<i>Temperature Control (TC)</i>	Pemasangan <i>High Temperature Alarm</i>
			<i>High Temperature</i>	Suhu output dari <i>Heater</i> lebih besar dari desain	Temperature pada Reaktor terlalu tinggi dan	<i>Temperature Control (TC)</i>	Pasang pengontrol pada instrument penting

					kemungkinan terjadinya ledakan	dan <i>Flow Control</i> (FC)	
			<i>Low Temperature</i>	Kerusakan pada <i>Heater</i>	Suhu terlalu rendah menyebabkan efisiensi reaksi berkurang	<i>Temperature Control</i> (TC)	Periksa <i>emergency shutdown system</i>

#### 6.4 Unit Pemisah

Tabel 6. 4 Analisa HAZOP pada Kolom Destilasi

<b>N o</b>	<b>Component</b>	<b>Description</b>	<b>Deviation</b>	<b>Cause</b>	<b>Consequences</b>	<b>Safeguard</b>	<b>Recommendation</b>
1	Kolom Distilasi (D-01)	Berfungsi untuk memisahkan sisa reaktan dan produk	<i>No Flow</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kegagalan pompa</li> <li>– <i>Control valve</i> gagal untuk merespon</li> </ul>	Tidak ada <i>feed</i> yang masuk ke D-01	<i>Flow Control</i> (FC) dan <i>Level Control</i> (LC)	Cek <i>maintenance procedure</i> dan jadwal pemeliharaan pada pompa yang bertugas mengalirkan <i>feed</i> ke D-01

		berdasarkan perbedaan titik didih	<i>High Flow</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Overflow di aliran yang dilalui feed masuk menuju ke D-01</li> <li>– Kegagalan pompa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Terjadinya <i>flooding</i></li> <li>– <i>Pressure</i> di D-01 menurun</li> <li>– Kerusakan pada alat</li> </ul>	<i>Flow Control (FC), Level Control (LC), Pressure Control (PC)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pasang alarm untuk suhu dan tekanan tidak sesuai design</li> </ul>
			<i>Low Flow</i>	Kegagalan parsial pada pompa	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Feed</i> ke kolom tidak sesuai design</li> <li>– Meningkatnya tekanan</li> <li>– Produk tidak sesuai dengan spesifikasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Feed</i> ke kolom tidak sesuai design</li> <li>– Meningkatnya tekanan</li> <li>– Produk tidak sesuai dengan spesifikasi</li> </ul>	<i>Flow Control (FC), Level Control (LC), Pressure Control (PC)</i>

			<i>High Temperature</i>	Suhu <i>input</i> tidak sesuai dengan desain	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Proses pemisahan berlangsung tidak optimal</li> <li>– Dapat menyebabkan kerusakan alat</li> <li>– Produk tidak sesuai dengan spesifikasi</li> </ul>	<i>Temperature Control (TC)</i>	Melakukan <i>maintenance</i> secara berkala pada alat dan Pemasangan alarm system untuk monitoring <i>temperature</i>
			<i>Low Temperature</i>	Suhu <i>input</i> tidak sesuai dengan desain	Proses pemisahan berlangsung tidak optimal, sehingga berpengaruh	<i>Temperature Control (TC)</i>	Melakukan <i>maintenance</i> secara berkala pada alat dan periksa <i>emergency shutdown system</i>

					terhadap efisiensi alat dan produk		
			<i>High Pressure</i>	Tekanan <i>input</i> tidak sesuai dengan desain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terjadinya perubahan komposisi yang tidak sesuai dengan spesifikasi</li> <li>- Dapat menyebabkan kerusakan alat</li> </ul>	<i>Pressure Control (PC)</i>	Melakukan <i>maintenance</i> secara berkala pada alat dan periksa <i>emergency shutdown system</i>
			<i>Low Pressure</i>	Tekanan <i>input</i> tidak sesuai dengan desain	Terjadinya perubahan komposisi yang tidak sesuai	<i>Pressure Control (PC)</i>	Melakukan <i>maintenance</i> secara berkala pada alat dan periksa <i>emergency shutdown system</i>

					dengan spesifikasi		
--	--	--	--	--	--------------------	--	--

## 6.5 Unit Kompresor

Tabel 6. 5 Analisa HAZOP pada Kompresor

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1	Kompresor (C-01)	C-01 berfungsi untuk menaikkan tekanan udara sebelum menuju <i>furnace</i>	<i>Low Flow</i>	Penyumbatan dalam kompresor	Ketersediaan fluida untuk proses terhambat sehingga proses terlanjutnya terhambat	<i>Flow control</i> (FC)	Membersihkan kompresor dan control secara berkala
			<i>High Flow</i>	Kinerja <i>impeller</i> berlebihan	Kompresor cepat rusak dan menambah pengeluaran pabrik		

			<i>Low Pressure</i>	Rusaknya seal pelindung disekeliling <i>impeller</i> sehingga gas dapat lewat ke bagian belakang <i>impeller</i>	Tidak dicapainya spesifikasi tekanan bahan baku yang menyebabkan kualitas udara turun	<i>Pressure Control (PC)</i>	Melakukan pergantian seal <i>impeller</i> untuk jangka waktu tertentu
			<i>High Pressure</i>	Tersumbatnya <i>valve</i> keluaran kompresor	Dapat menyebabkan kerusakan alat		Membersihkan saluran dan <i>valve</i> keluaran kompresor

## 6.6 Unit Penukar Panas

Tabel 6. 6 Analisa HAZOP pada *Heat Exchanger*

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	<i>Heat exchanger</i>	Memanaskan fluida sebelum masuk ke dalam reaktor	<i>No flow</i> dan <i>Low Flow</i>	Penyumbatan pada seluruh pipa	<i>Operation fail</i>	<i>Flow control</i> (FC)	Pemasangan Control Alarm dan <i>Maintenance</i> pada HE
			<i>Low temperature</i>	Debit pendingin terlalu besar	Kerusakan pada pipa	<i>Flow control</i> (FC) dan <i>Temperature Control</i> (TC)	Melakukan pemeriksaan pada peralatan secara berkala
			<i>Fouling</i>	Adanya pembentukan endapan yang tidak diinginkan pada permukaan HE yang menghambat perpindahan kalor dan meningkatkan	Dapat mempengaruhi keseluruhan proses operasional <i>system</i> , dan menurunkan	<i>Antifouling</i>	Pembersihan secara berkala

				hambatan terhadap aliran fluida	efisiensi pada alat		
			<i>Pressure drop</i>	Jarak antar <i>baffle</i> yang terlalu dekat	Aliran menjadi lambat sehingga perlu tenaga pompa yang besar	<i>Pressure Control (PC)</i>	Mengurangi jumlah <i>passes</i> , memperbesar ukuran pipa, dan memperpendek panjang pipa, serta <i>maintenance</i>

### 6.7 Unit Furnance

Tabel 6. 7 Analisa HAZOP pada *Furnace*

<b>No</b>	<b>Component</b>	<b>Description</b>	<b>Deviation</b>	<b>Cause</b>	<b>Consequences</b>	<b>Safeguard</b>	<b>Recommendation</b>
1.	<i>Furnace</i> (F-01)	F-01 berfungsi untuk menaikkan suhu <i>feed</i>	<i>Low Temperature</i>	Kerusakan pada alat pembakaran	Reaktor bekerja lebih keras dan reaksi tidak terjadi secara sempurna	<i>Temperature Control (TC)</i>	Melakukan <i>maintenance</i> secara berkala pada burner dan pengecekan bahan bakar

## 6.8 Unit Absorber

Tabel 6. 8 Analisa HAZOP pada Absorber

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	Absorber (AB-01)	AB-01 berfungsi untuk menyerap asam akrilat dengan solvent	<i>Low Flow Liquid</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pompa tidak berfungsi dengan optimal</li> <li>– Terdapat penyumbat pada pipa</li> </ul>	Terjadinya <i>Channeling</i> , <i>Flooding</i> dan <i>Loading</i>	<i>Flow Control</i> (FC)	Melakukan <i>maintenance</i> secara berkala pada pompa dan control <i>valve</i>
			<i>Low Flow Gas</i>	Terjadi penyumbatan pada pipa	Terjadinya <i>Channeling</i> , <i>Flooding</i> dan <i>Loading</i>	<i>Level Control</i> (LC) dan <i>Flow Control</i> (FC)	Melakukan <i>maintenance</i> secara berkala pada pipa dan control <i>valve</i>
			<i>High Flow Gas</i>	Control yang tidak berfungsi secara optimal	Terjadinya <i>Channeling</i> , <i>Flooding</i> dan <i>Loading</i>	<i>Level Control</i> (LC) dan <i>Flow Control</i> (FC)	<i>Maintenance</i> pada control <i>valve</i> secara berkala

			<i>High Flow Liquid</i>	Control yang tidak berfungsi secara optimal	Terjadinya <i>Channeling, Flooding</i> dan <i>Loading</i>	<i>Level Control</i> (LC) dan <i>Flow Control</i> (FC)	<i>Maintenance</i> pada control valve secara berkala
			<i>High Temperature</i>	Suhu <i>input</i> tidak sesuai dengan desain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proses pemisahan berlangsung tidak sempurna</li> <li>- Dapat menyebabkan kerusakan alat</li> </ul>	<i>Temperature Control</i> (TC)	Melakukan <i>maintenance</i> secara berkala pada alat dan Pemasangan alarm system untuk monitoring <i>temperature</i>
			<i>Low Temperature</i>	Suhu <i>input</i> tidak sesuai dengan desain	Proses pemisahan berlangsung tidak optimal, sehingga	<i>Temperature Control</i> (TC)	Melakukan <i>maintenance</i> secara berkala pada alat dan Pemasangan alarm system untuk monitoring <i>temperature</i>

					berpengaruh terhadap efisiensi alat dan produk		
			<i>High Pressure</i>	Tekanan <i>input</i> tidak sesuai dengan desain	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Proses penyerapan berlangsung tidak optimal</li> <li>– Dapat menyebabkan kerusakan alat</li> </ul>	<i>Pressure Control (PC)</i>	Melakukan <i>maintenance</i> secara berkala pada alat dan periksa <i>emergency shutdown system</i>
			<i>Low Pressure</i>	Tekanan <i>input</i> tidak sesuai dengan desain	Proses penyerapan berlangsung tidak optimal, sehingga berpengaruh	<i>Pressure Control (PC)</i>	Melakukan <i>maintenance</i> secara berkala pada alat dan periksa <i>emergency shutdown system</i>

					terhadap efisiensi alat dan produk		
--	--	--	--	--	---------------------------------------	--	--