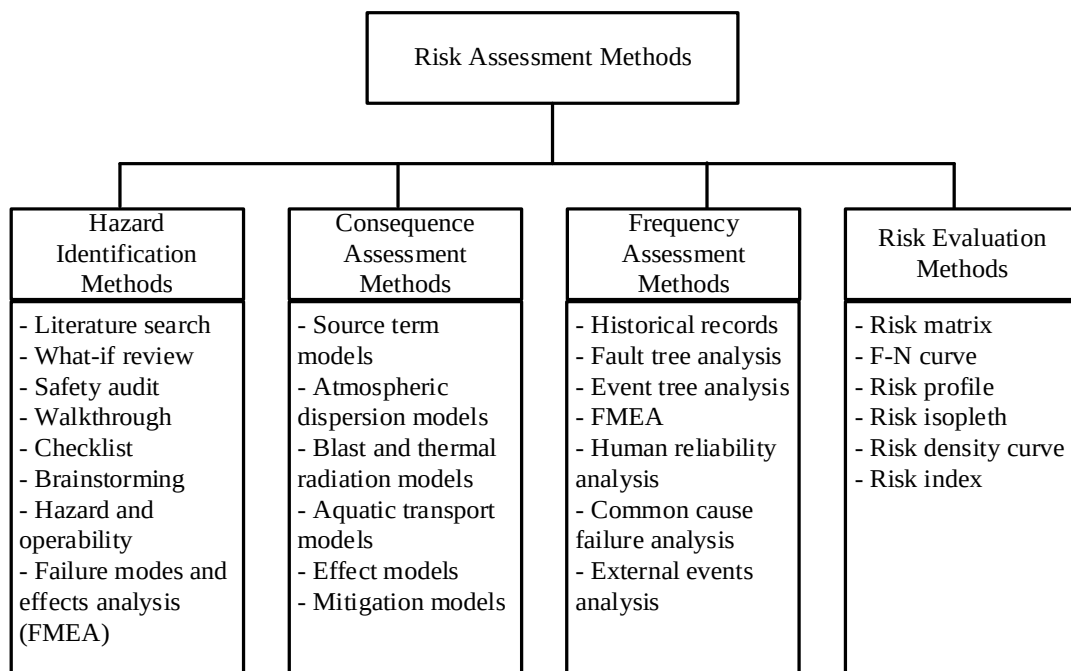


BAB VI

TROUBLESHOOTING

Industri kimia memiliki potensi bahaya yang relatif besar seperti kebakaran, ledakan, pelepasan gas toksik, dan efek kombinasi antara kebakaran dan ledakan, bahkan dapat menimbulkan kematian dan kerugian (Hartono et al., 2019). *Troubleshooting* adalah tindakan untuk menemukan penyebab atau permasalahan sehingga resiko dan kerugian dari masalah dapat diminimalkan (Dewi & Susatyo, 2019). Untuk meminimalkan segala risiko kematian maupun kerugian akibat potensi bahaya dari industri kimia yang terkenal relatif besar, diperlukan suatu tindakan dan analisa masalah untuk menemukan solusi yang tepat untuk menangani nya.

Ditemukanlah suatu metode analisis guna menganalisa masalah untuk menemukan solusi yang tepat untuk meminimalisir risiko tersebut yaitu *Quantitative Risk Analysis* (QRA). *Quantitative Risk Analysis* (QRA) adalah suatu metode yang bertujuan untuk mengembangkan dan memahami estimasi nilai risiko yang terkait dengan fasilitas atau operasi (Arendt & Lorenzo, 2010). Menurut (Hartono et al., 2019) QRA adalah metode yang efektif bila digunakan untuk menganalisis proses desain karakteristik yang telah ditetapkan, seperti *P&ID* atau PFD yang tersedia, reaksi kimia, maupun unit operasi lainnya yang diketahui serta strategi pengendalian prosesnya



Gambar 6. 1 Overview Step Quantitative Risk Analysis Method (Arendt & Lorenzo, 2010).

Salah satu metode yang sering digunakan untuk menganalisa risiko dan mengurangi dan meminimalisir potensi bahaya di industri kimia adalah menggunakan metode *Hazard and Operability* (HAZOP) Study yang biasa digunakan untuk menganalisa bahaya (hazard) pada

suatu sistem. HAZOP digunakan untuk menjelaskan setiap bagian dari proses untuk mengetahui penyimpangan-penyimpangan dari desain yang telah dibuat dan mengidentifikasi penyebab dan akibatnya (Prakoso, 2016). Alasan penggunaan HAZOP sebagai metode penyelesaian pada Bab 6 *Troubleshooting* ini adalah Teknik HAZOP ini merupakan sistem yang terstruktur dan sistematis sehingga dapat menghasilkan kajian yang komprehensif. HAZOP juga bersifat multi-disiplin sehingga hasil kajian akan lebih mendalam dan rinci karena telah ditinjau dari berbagai latar belakang disiplin dan keahlian. Prosedur membuat HAZOP secara garis besar adalah sebagai berikut (Prakoso, 2016):

- Mengumpulkan gambaran atau deskripsi proses selengkap-lengkapannya pada sebuah plant.
- Membagi sistem menjadi beberapa subsistem yang lebih kecil. Pada tahap ini tidak ada ketentuan khusus untuk pembagian nya.
- Menginvestigasi adanya kemungkinan penyimpangan pada subsistem menggunakan kata kunci (*guide words*) untuk mempermudah proses analisa.
- Mengidentifikasi kemungkinan penyebab dari penyimpangan yang terjadi.
- Penentuan tindakan proteksi yang sesuai untuk tiap penyimpangan yang terjadi pada tiap elemen.

6.1 P&ID Alat Utama dan HAZOP

Dalam sebuah industri kimia pastinya memiliki sebuah desain skema keseluruhan proses yang biasa disebut *P&ID*. *P&ID* berfungsi untuk memberikan tingkat detail tambahan untuk keseluruhan proses desain yang tidak seberapa penting dalam aspek desain proses, tapi penting untuk simulasi dan konstruksi selanjutnya serta pengoperasian proses. *P&ID* meliputi skema dari perpipaan, *valve*, berbagai komponen instrumentasi seperti *pneumatic air lines* dan *control valves* (Timmerhaus, 2003). Sedangkan HAZOP adalah teknik sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi bahaya dari seluruh pabrik atau peralatan serta permasalahan operasi. Berikut merupakan *P&ID* dan HAZOP pabrik *Phthalic Anhydride*

Tabel 6. 1 Analisa HAZOP Reaktor

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	Reaktor	Untuk mereaksikan bahan baku (o-xylene dan udara)	No Flow	- Penyumbatan pada pipa - Control valve untuk membuka, kegagalan dari controller, kegagalan pada pompa	- Tidak ada feed yang masuk ke reaktor - Tidak terjadi reaksi pada reaktor	Flow Control (FC) dan Level Control (LC)	Melakukan maintenance dan pemeliharaan untuk Flow Control (FC) pada reaktor. Peamasangan alarm High Flow Control Pemeriksaan emergency shutdown system
			Low Flow	- Penyumbatan parsial pada pipa Control valve untuk membuka, - Kegagalan dari controller, kegagalan pada pompa	Jumlah aliran flow bahan yang tersuplai ke reaktor sedikit Incomplete reaction	Flow Control (FC) dan Level Control (LC), Pressure Control (PC)	Pasang low level alarm pada reaktor untuk memperingatkan operator.

			<i>High Flow</i>	- <i>Control</i> valve untuk membuka, kegagalan dari <i>controller</i>, - Kegagalan pada pompa - Tekanan pada R-01 terlalu tinggi	- <i>Excess feed</i> aliran yang tersupali ke reaktor - <i>Incomplete reaction</i> - <i>Ratio</i> antar bahan tidak sesuai - <i>Flooding</i> di Reaktor - Kemungkinan terjadi <i>back flow</i>	<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
			Aliran berbalik	Kegagalan pada <i>Temperature control</i> di Reaktor	Reaksi yang terjadi tidak sempurna	<i>Temperature Control</i> (TC)	Pemasangan <i>High Temperature Alarm</i>
			<i>High Temperature</i>	Suhu output dari <i>Heater</i> lebih besar dari desain	<i>Temperature</i> pada Reaktor terlalu tinggi dan kemungkinan terjadinya ledakan	<i>Temperature Control</i> (TC) dan <i>Flow Control</i> (FC)	Pasang pengontrol pada instrument penting
			<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>

Tabel 6. 2 Analisa HAZOP pada Kolom Destilas

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1	Kolom Distilasi	Berfungsi untuk memisahkan sisa reaktan dan produk berdasarkan perbedaan titik didih	No Flow	Kegagalan pompa	Tidak ada <i>feed</i> yang masuk ke kolom destilasi	Flow Control (FC) dan Level Control (LC)	Cek <i>maintenance procedure</i> dan jadwal pemeliharaan pada pompa yang bertugas mengalirkan <i>feed</i> ke kolom destilasi
			High Flow	a. Overflow di aliran yang dilalui <i>feed</i> masuk menuju ke kolom destilasi b. Kegagalan pompa	c. <i>Overfeed</i> pada kolom destilasi yang tidak lengkap d. <i>Pressure</i> kolom destilasi meningkat e. Kemungkinan terjadi ledakan f. <i>Back Flow</i> dari campuran ke kolom destilasi	Flow Control (FC), Level Control (LC), Temperature Control (TC), Pressure Control (PC)	1. Pasang alarm untuk suhu tinggi dan tekanan tinggi 2. Pasang non-return valve (<i>check valve</i>)

			<i>Low Flow</i> - Kegagalan parsial pada pompa - <i>Control valve</i> gagal untuk merespon	- <i>Feed</i> ke Kolom tidak mencukupi - <i>Control valve</i> gagal untuk merespon	<i>Flow Control (FC), Level Control (LC), Temperature Control (TC)</i>	- Cek <i>maintenance procedure</i> dan jadwal pemeliharaan pada pompa yang bertugas mengalirkan feed ke kolom destilasi - Pasang alarm system untuk monitoring level dan temperautre
--	--	--	---	---	--	---