

BAB VI

TROUBLESHOOTING

Industri kimia merupakan sektor yang memanfaatkan dan mengelola bahan kimia pada kondisi operasi tertentu menggunakan berbagai macam peralatan dan mesin modern. Hal tersebut menyebabkan adanya potensi bahaya yang signifikan dari proses produksi yang berlangsung. Ketika potensi bahaya tidak ditangani dengan baik, kesehatan dan keselamatan pekerja serta keamanan lingkungan akan terancam (Mailani & Pratiwi, 2019). Potensi bahaya yang sering terjadi di lingkup industri kimia terdiri dari kebakaran, ledakan, pelepasan gas toksis, dan efek kombinasi antara kebakaran dan ledakan. Dampak dari bahan – bahaya tersebut bahkan dapat menimbulkan kematian dan kerugian. Untuk meminimalkan segala risiko akibat potensi bahaya dari industri kimia, diperlukan suatu tindakan dan analisa masalah untuk menemukan solusi yang tepat untuk menanganinya. Troubleshooting merupakan pencarian sumber masalah secara sistematis sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan. Selain itu, troubleshooting dapat juga didefinisikan sebagai upaya dalam proses penghilangan masalah sekaligus proses penghilangan penyebab potensial dari sebuah masalah (Yulianto *et al.*, 2021).

Salah satu metode analisa yang dapat digunakan untuk meminimalisir risiko yang ada dalam industri kimia adalah *Quantitative Risk Analysis* (QRA), yaitu metode yang memiliki tujuan utama untuk mengurangi risiko akut di fasilitas pabrik. Estimasi kuantitatif risiko memungkinkan manajemen untuk mengidentifikasi kontributor risiko utama dan hasil dari berbagai pilihan pengurangan risiko (Rigaud *et al.*, 2024). Selain itu, metode ini dapat digunakan untuk mengambil keputusan dalam memelihara keselamatan yang ada (Landucci, 2020). Hasil kecelakaan dan risiko kerja pada industri kimia sangat erat kaitannya dengan variabel proses, untuk itu studi QRA berusaha menghubungkan simulasi proses (statis dan dinamis) dengan simulasi kecelakaan (Rifai *et al.*, 2021). Analisis QRA umumnya dilakukan pada desain karakteristik yang telah ditetapkan, seperti P&ID yang tersedia, reaksi kimia, maupun unit operasi lainnya yang diketahui serta strategi pengendalian prosesnya.

Metode Hazard and Operability (HAZOP) termasuk dalam metode Quantitative Risk Analysis (QRA), dimana metode tersebut dalam menganalisa dan mendeteksi bahaya yang umum terjadi dalam bidang industri, khususnya industri kimia. HAZOP menggunakan

sistem komprehensif, terstruktur, dan sistematis yang menghasilkan kajian untuk dinilai secara komprehensif pula (Sandrina & Herwanto, 2023). Alasan penggunaan HAZOP sebagai metode penyelesaian pada Bab VI Troubleshooting ini adalah untuk menghasilkan kajian lebih mendalam dan rinci berkaitan dengan beberapa kemungkinan potensi bahaya yang dapat terjadi pada kegiatan produksi etil asetat di pabrik yang akan dibangun. Prosedur membuat HAZOP secara garis besar adalah sebagai berikut.

- a. Mengumpulkan gambaran atau deskripsi proses selengkap – lengkapnya pada sebuah plant
- b. Membagi sistem menjadi beberapa subsistem yang lebih kecil. Pada tahap ini tidak ada ketentuan khusus untuk pembagiannya
- c. Menginvestigasi adanya kemungkinan penyimpangan pada subsistem menggunakan kata kunci (*guide words*) untuk memudahkan proses analisa
- d. Mengidentifikasi kemungkinan penyebab dari penyimpangan yang terjadi
- e. Penentuan tindakan proteksi yang sesuai untuk setiap penyimpangan yang terjadi pada setiap elemen.

6.1 Unit Penyimpanan (Tank)

Tabel 6. 1 *Troubleshooting* Unit Penyimpanan

No	Component	Description	Guide World	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	Tangki Penyimpanan	Untuk menyimpan bahan baku dengan temperature 30°C dan tekanan 1 atm	High	High Level	Kegagalan Level Indicator (LI) dalam mendeteksi tingginya level dalam tangki.	Tumpahan etanol yang dapat menyebabkan kebakaran dan ledakan	Level Control (LC)	- Mengaktifkan interlock otomatis antara Level Indicator (LC) dan pompa - Mengevaluasi kemungkinan penyebab kegagalan system otomatis pompa transfer ketika level bahan baku dalam tangki tinggi.
			Low	Low Level	Kegagalan Level Indicator (LI)	Kerusakan pada pompa P-01 karena	Level Control (LC)	Mengaktifkan interlock otomatis antara Level

dalam pengoperasian normal tangki	rendahnya aliran fluida	<i>Indicator</i> (LI) dan pompa transfer • Mengevaluasi kemungkinan penyebab kegagalan system otomatis pompa transfer ketika level bahan baku dalam tangki rendah.
---	----------------------------	---

6.2 Unit Pemindahan (Pompa)

Tabel 6. 2 *Troubleshooting* Unit Pemindahan (Pompa)

No	Component	Description	Guide World	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	Pompa Sentrifugal	Untuk mengalirkan fluida	None	No Flow	• Tertutupnya <i>valve</i> pembuangan • Kegagalan motorik • Kegagalan pompa dalam mengalirkan fluida • Tidak adanya arus listrik pada pompa	• Pompa tidak bisa menyala dan bekerja sesuai fungsi • Proses pemindahan fluida terhambat	Flow Control (FC)	• Cek <i>maintenance procedure</i> dan jadwal pemeliharaan pada pompa. • Melakukan perbaikan pada motor dan pompa, pemeriksaan aliran listrik secara berkala. • Pembersihan <i>impeller</i> dan bagian pompa lainnya secara berkala.

<i>Less</i>	<i>Less Flow</i>	• Kegagalan parsial pada pompa • Shaft bengkok • <i>Bearing</i> rusak	• Meningkatnya suhu pompa yang mengakibatkan getaran berlebih • Minimnya fluida yang teralirkan ke proses selanjutnya	<i>Flow Control (FC)</i>	• Cek <i>maintenance procedure</i> dan jadwal pemeliharaan pada pompa • Melakukan pergantian pada <i>shaft</i>, memperkuat pipa, pergantian <i>roller bearing</i> dan <i>underwater bearing</i>.
<i>More</i>	<i>More Flow</i>	• Tenaga mesin terlalu tinggi • Adanya penyumbatan pada bagian output	• Panas berlebih pada pompa (overheat) • Getaran pada pompa akan menyebabkan kerusakan	<i>Flow Control (FC)</i>	• Memeriksa dan mengurangi kecepatan putaran motor pada pompa. • Memeriksa massa jenis

• Kesalahan pengoperasian pompa	bagian internal pompa • Kavitasi • Hammering	fluida yang mengalir
---	---	----------------------

6.3 Unit Reaktor

Tabel 6. 3 Troubleshooting Unit Reaktor

No	Component	Description	Guide World	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	Reactive Distillation	Untuk mereaksikan bahan dan pemurnian produk	None	No Flow	• Penyumbatan pada pipa • Valve gagal membuka, malfunction pada controller	• Tidak ada feed yang masuk • Tidak ada reaksi yang terjadi	Flow Control (FC)	• Melakukan maintenance secara berkala untuk memelihara valve • Membersihkan sumbatan pada pompa • Melakukan pengecekan terhadap instrumen
			More	More Flow	• Kegagalan control valve dalam mengatur laju alir umpan			

-
- Operator
gagal
mengambil
Tindakan
terhadap
alarm
-

6.4 Condensor

Tabel 6. 4 Troubleshooting Unit *Condensor*

No	Component	Description	Guide World	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	Condensor	Untuk mengkondendasi uap dari <i>top product</i> kolom	None	No Flow	Adanya kerusakan pada pompa untuk mengalirkan fluida Adanya akumulasi kotoran pada kondensor	Proses pendinginan fluida yang berada pada kondensor tidak dapat berjalan optimum	Flow Control (FC)	Melakukan pembersihan secara berkala pada kondensor sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.
			Less	Less Flow	Adanya sumbatan dari kotoran pada saluran yang dilalui air pendingin	Mengurangi laju perpindahan panas yang berakibat pada rendahnya efisiensi Menyebabkan	Flow Control (FC) Temperature Control (TC)	Melakukan pembersihan secara berkala pada kondensor sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

				Temperature pinch Meningkatnya tekanan pada sistem	<i>Pressure Control (PC)</i>	
	<i>Reverse</i>	<i>Reverse Flow</i>	Berkurangnya tekanan dari satu atau lebih pompa	Mengurangi efisiensi pendinginan uap Meningkatnya tekanan Water hammer Kerusakan pompa	<i>Check valve Pressure Control (PC)</i>	• Melakukan pemasangan check valve pada system perpipaan untuk mencegah aliran balik. • Menjaga kinerja pompa yang tepat dan memastikan semua pompa beroperasi dengan benar.

6.5 Decanter

Tabel 6. 5 Troubleshooting Unit *Decanter*

No	Component	Description	Guide World	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
	<i>Decanter</i>	Untuk memisahkan komponen organik dengan fase aqueous	No	No <i>Material</i>	Kesalahan pada input <i>Decanter</i>	- Tidak dapat memisahkan produk dengan impuritasnya - Kerugian material	<i>Flow Control (FC)</i>	Melakukan pengecekan pada valve input feed <i>Decanter</i>
			More	More <i>Material</i>	- Pengisian berlebih - Sensor gagal mendeteksi laju alir feed <i>Decanter</i>	Berpotensi untuk terjadinya ledakan pada <i>Decanter</i>	<i>Flow Control (FC)</i> <i>Pressure Control (PC)</i>	- Memasang alarm pada <i>Decanter</i> - Melakukan pengecekan dan perawatan rutin instrumen yang ada pada <i>Decanter</i>

6.6 Unit Pemurnian (*Stripping Column*)

Tabel 6. 6 Troubleshooting Unit Pemurnian (*Stripping Column*)

No	Component	Description	Guide	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
			<i>World</i>					
1.	Stripper	Unrtuk memisahkan produk dari impuritas melalui prinsip perbedaan titik didih	<i>Low</i>	<i>Low Temperature</i>	- Rendahnya temperature steam dari stripper ke <i>Reboiler</i> - Adanya akumulasi kondensat pada saluran steam	- Pemisahan tidak dapat terjadi secara sempurna - Menghasilkan produk dengan kualitas rendah	<i>Temperature Control (TC)</i> <i>Pressure Control (PC)</i>	- Meningkatkan suhu steam dari <i>Reboiler</i> - Memasang steam trap untuk mengeluarkan kondensat yang tertahan
			<i>High</i>	<i>High Temperature</i>	- Tingginya temperatur steam dari stripper <i>Reboiler</i> - Suhu feed terlalu tinggi	- Produk yang dihasilkan semakin sedikit - Peningkatan tekanan pada	<i>Temperature Control (TC)</i> <i>Pressure Control (PC)</i>	Melakukan pengecekan dan perawatan rutin terhadap stripper dan instrument pendukung yang digunakan.

bagian atas
stripper

6.7 Reboiler

Tabel 6. 7 Troubleshooting *Reboiler*

No	Component	Description	Guide World	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	<i>Reboiler</i>	Untuk memanaskan Kembali fluida cair yang diproses	<i>Low</i>	<i>Low Temperature</i>	Kurangnya steam dalam <i>Reboiler</i>	- Sumber panas pada kolom berkurang - Beberapa komponen tidak teruapkan dengan baik	<i>Temperature Control (TC)</i>	Melakukan maintenance dan pengecekan pada <i>Reboiler</i>
			<i>High</i>	<i>High Temperature</i>	Steam berlebih pada <i>Reboiler</i>	- Peningkatan suhu pada kolom - Komponen yang seharusnya dipisahkan	<i>Level Control (LC)</i> <i>Temperature Control (TC)</i>	Melakukan maintenance dan pengecekan pada <i>Reboiler</i>