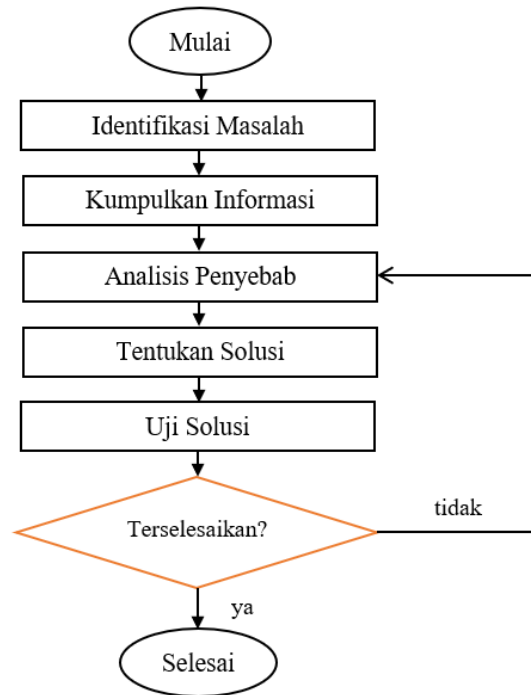


BAB VI

TROUBLESHOOTING

Pada suatu rancangan pabrik propanon, dikembangkan juga skema penanganan masalah atau *troubleshooting* yang dianalisis berdasarkan tingkat risiko di setiap unit. Analisis penanganan masalah ini bertujuan mencegah potensi bahaya dengan mengidentifikasi penyebab dan dampak dari setiap masalah yang mungkin timbul. Rencana penanganan masalah disusun berdasarkan pembagian unit-unit proses dalam pabrik aseton, meliputi unit penyimpanan, unit pemindahan, unit penukar panas, unit reaktor kimia, dan unit pemisahan. Secara umum berikut merupakan diagram alir pelaksanaan troubleshooting:



Gambar 6.1 Diagram Alir *Troubleshooting*

6.1 *Troubleshooting* pada Unit Penyimpanan

Tabel 6. 1 Alat pada Unit Penyimpanan

Kategori	Kode Alat	Jumlah	Nama Alat
Unit Penyimpanan	ST-01 s/d ST-03	3	Storage Tank
	AC-01 s/d AC-02	2	Accumulator

Menurut Lieberman (2009), *troubleshooting* pada unit penyimpanan yang digunakan pada pabrik propanon ini terangkum dalam Tabel 6.1.

Tabel 6. 2 *Troubleshooting* pada Unit Penyimpanan

<i>Trouble</i>	Analisis Penyebab <i>Trouble</i>	Analisis Resiko Akibat <i>Troubleshooting</i>	<i>Troubleshooting</i>
Tangki penyimpanan <i>overflow</i>	Kapasitas pada tangki/alat sebelumnya melewati batas kapasitas.	Kerusakan/problem pada alat proses sebelumnya, bahan baku yang tercecer di sekitaran alat proses dapat berbahaya bagi lingkungan sekitar tempat kerja.	Melakukan perbaikan dan <i>by pass flow</i> atau pengalihan aliran pada tangki penyimpanan cadangan yang tidak bermasalah.
Tangki penyimpanan <i>no need flow</i>	Bagian dari inlet tidak terdapat umpan.	Tidak ada reaksi yang terjadi sehingga tidak ada produk yang dihasilkan.	Menambah umpan sesuai dengan kapasitas tangki.
Kebocoran pada tangki penyimpanan	Terdapat lubang atau kerusakan pada karena tangki <i>overpressure</i> (kerusakan pada Pressure Indicator Control). Akibatnya, bagian dari tangki penyimpanan tidak seluruhnya tertutup rapat.	Bahan baku dan produk yang akan banyak terbuang sehingga mengurangi konversi hasil produk dan akan mengalami kerugian secara finansial.	- Melakukan pengelasan guna mengantisipasi apabila terjadi <i>overpressure</i> . - Melakukan pengecekan seal - Memberikan logo <i>Tag Out</i> dan <i>Lock Out</i> selama proses

				perbaikan dilakukan.
				- Melakukan perbaikan pada tangki.
Tekanan berlebih dalam tangki tertutup	Akumulasi gas atau uap tanpa pelepasan, ventilasi tersumbat	Risiko ledakan atau deformasi tangki		Pemeriksaan dan perbaikan sistem vent, pemasangan <i>pressure relief valve</i>
Salah pembacaan level tangki	Sensor level mengalami <i>drift</i> , kesalahan kalibrasi atau kegagalan sistem otomatis	Overfill atau underfill, menyebabkan masalah pada proses selanjutnya		Kalibrasi sensor, periksa sistem kontrol, dan gunakan indikator level manual sebagai pembanding
Kontaminasi silang dalam tangki	Kurangnya prosedur pembersihan antar batch atau sistem <i>backflow</i> yang tidak terlindungi	Produk tidak memenuhi spesifikasi, gangguan pada produk berikutnya		<i>Flush</i> dan cuci tangki secara menyeluruh
<i>Troubleshooting emergency shutdown</i>	Saat dilakukan tangki penyimpanan tidak berfungsi dikarenakan terdapat produk yang tertinggal di dalamnya.	Timbulnya korosi pada tangki dan tidak menghasilkan produk dengan baik pada proses selanjutnya.		Melakukan pengecekan di dalam <i>alarm control</i> dan memastikan tidak ada produk yang tertinggal dalam tangki.

6.2 Troubleshooting pada Unit Pemindahan

Tabel 6. 3 Alat pada Unit Pemindahan

Kategori	Kode Alat	Jumlah	Nama Alat
Unit Pemindahan	P-01 s/d P-06	6	Pompa

Menurut Lieberman (2009), *troubleshooting* pada unit pemindahan yang digunakan pada pabrik propanon ini terangkum dalam Tabel 6.2.

Tabel 6. 4 *Troubleshooting* pada Unit Pemindahan

<i>Trouble</i>	Analisis Penyebab <i>Trouble</i>	Analisis Resiko Akibat <i>Troubleshooting</i>	<i>Troubleshooting</i>
Pompa tidak menyala	Daya terputus, kerusakan pada motor, atau sistem <i>interlock</i> aktif	Aliran fluida berhenti, mengganggu kelangsungan proses	Periksa sambungan listrik, sistem kontrol, dan pastikan <i>interlock</i> dalam kondisi benar
Pompa menyala tapi tidak mengalirkan fluida	Terdapat udara di dalam pompa (<i>air binding</i>), katup hisap tertutup, atau saluran tersumbat	Kehilangan aliran menyebabkan <i>overheat</i> , kerusakan pompa, dan berhentinya proses	Bleeding udara, periksa dan buka katup hisap, bersihkan jalur hisap
Aliran tidak stabil atau berfluktuasi	Kavitasi karena tekanan hisap rendah, atau <i>NPSH (Net Positive Suction Head)</i> tidak mencukupi	Getaran tinggi menyebabkan keausan komponen pompa, risiko kegagalan pompa	Tingkatkan tekanan hisap, turunkan suhu fluida, periksa saringan dan jalur masuk

Pompa bocor	Mechanical seal aus atau rusak, gasket longgar	Kebocoran bahan berbahaya, kerusakan lingkungan dan risiko keselamatan	Ganti seal/gasket, pastikan pemasangan sesuai spesifikasi teknis
Suara berisik atau getaran berlebih	<i>Alignment</i> pompa-motor tidak tepat, bantalan aus, atau terjadi kavitasi	Potensi kerusakan sistem mekanis, mengganggu proses lain di dekatnya	Lakukan <i>realignment</i> , ganti bantalan, periksa kondisi <i>NPSH</i> dan laju alir
Konsumsi daya pompa meningkat drastis	Sumbatan pada sisi discharge, viskositas fluida meningkat, atau pompa bekerja di luar kurva desain	Biaya operasional meningkat, risiko <i>overheating</i> dan kegagalan motor	Periksa <i>discharge</i> line, evaluasi karakteristik fluida, sesuaikan kecepatan putaran atau ganti pompa yang sesuai
Bahan baku tidak dapat ditransfer	Sumbatan dan kerusakan pada <i>impeller</i> pompa akibat <i>overflow</i> . Kerusakan <i>impeller</i> dapat terjadi karena: 1. Kavitasi 2. Erosi bahan kimia. 3. Erosi asam	- Timbul bau hangus/gosong di sekitar pompa - Bahan baku tidak dapat ditransfer	- Mengganti <i>impeller</i> yang rusak atau membersihkan bagian yang tersumbat. - Melakukan perbaikan pada yang pompa rusak.

<i>Troubleshooting emergency shutdown</i>	Pada saat <i>shutdown</i> , pompa terus berjalan	Akan terjadi <i>overpressure</i> pada pompa menimbulkan ledakan.	Mematikan pompa atau dengan menutup <i>isolation pump</i> .
---	--	--	---

6.3 Troubleshooting pada Unit Penukar Panas

Tabel 6. 5 Alat pada Unit Penukar Panas

Kategori	Kode Alat	Jumlah	Nama Alat
Unit Penukar Panas	HE-01 s/d HE-02	2	Heat Exchanger
	CD-01 s/d CD-03	3	Kondensor
	RB-01 s/d RB-02	2	Reboiler
	F-01	1	Furnace
	V-01	1	Vaporizer
	C-01 s/d C-03	3	Cooler

Menurut Lieberman (2009), *troubleshooting* pada unit penukar panas yang digunakan pada pabrik propanon ini terangkum dalam Tabel 6.3.

Tabel 6. 6 Troubleshooting pada Unit Penukar Panas

<i>Trouble</i>	Analisis Penyebab <i>Trouble</i>	Analisis Resiko Akibat <i>Troubleshooting</i>	<i>Troubleshooting</i>
Temperatur <i>heat exchanger</i> naik	Hal terjadi ini terdapat kenaikan <i>cooling</i> dapat karena suhu air yang menyebabkan suhu HE naik atau bisa juga	- Menyebabkan <i>overheating</i> pada aliran sehingga suhu tidak didinginkan - Kemungkinan besar dapat menyebabkan kebakaran	- Optimalisasi penggunaan sensor, suhu, dan alur <i>control</i> - Pengecekan suhu yang meningkat secara berkala

Temperatur <i>heat exchanger</i> terlalu rendah	Debit air pendingin terlalu besar	- Dapat membekukan beberapa bahan kimia yang memiliki titik didih rendah - Dapat menyebabkan pipa tersumbat sehingga dapat memicu kebocoran kerusakan pada pipa.	- Menurunkan <i>flowrate cooling water</i> - Pemasangan aliran sebagai tanda operator kepada - Melakukan pengecekan pipa secara berkala
Aliran balik (<i>reverse</i>) pada <i>heat exchanger</i>	<i>Valve</i> bermasalah sehingga tidak dapat membuka atau menutup	Produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi.	Pemasangan indikator suhu sebelum dan sesudah operasi dan pemasangan alat ukur aliran.
Efisiensi perpindahan panas menurun	<i>Fouling</i> (pembentukan kerak) di permukaan penukar panas, laju alir yang tidak optimal	Produk tidak mencapai suhu target, menurunkan efisiensi proses hilir	Lakukan pembersihan kimia/mekanis, optimalkan laju alir, dan monitoring periodik

Kebocoran antar sisi panas dan dingin	Korosi, kegagalan gasket, atau keretakan pada pipa	Kontaminasi silang antar fluida, risiko keselamatan dan kerusakan produk	Uji tekanan (<i>hydrotest</i>), perbaikan/ penggantian bagian bocor, gunakan material tahan korosi
Getaran dan kebisingan berlebih	Laju alir terlalu tinggi, resonansi struktural, atau kegagalan penyangga internal	Kerusakan struktural jangka panjang, risiko keausan pipa	Kurangi laju alir, perkuat struktur penyangga, evaluasi ulang desain penukar
Temperatur keluaran tidak stabil	Masalah kontrol suhu, sensor tidak akurat, atau variabel aliran fluida	Proses hilir terganggu, kualitas produk tidak konsisten	Kalibrasi sensor suhu, periksa katup pengatur laju alir, pastikan kestabilan kondisi operasi
<i>Troubleshooting emergency shutdown</i>	Temperatur <i>cooling water</i> tidak dalam keadaan normal	Mengakibatkan terjadinya ledakan	Mengoptimalkan penggunaan sensor suhu.

6.4 Troubleshooting pada Unit Reaktor Kimia

Tabel 6. 7 Alat pada Unit Reaktor Kimia

Kategori	Kode Alat	Jumlah	Nama Alat
Unit Reaktor Kimia	R-01	1	Reaktor

Menurut Lieberman (2009), *troubleshooting* pada unit reaktor kimia yang digunakan pada pabrik propanon ini terangkum dalam Tabel 6.8.

Tabel 6. 8 *Troubleshooting* pada Unit Reaktor Kimia

<i>Trouble</i>	Analisis Penyebab <i>Trouble</i>	Analisis Resiko Akibat <i>Troubleshooting</i>	<i>Troubleshooting</i>
Reaksi tidak berlangsung optimal (konversi rendah)	Suhu, tekanan, atau rasio reaktan tidak sesuai desain; katalis tidak aktif	Produk tidak memenuhi spesifikasi, pemborosan bahan baku, proses hilir terganggu	Kalibrasi ulang kontrol suhu dan tekanan, evaluasi kondisi katalis, periksa laju umpan
<i>Flowrate</i> berlebih	Kelebihan kapasitas pada tangki atau alat proses sebelumnya	Bahan baku yang tumpah dapat berbahaya bagi lingkungan kerja	Melakukan perbaikan dan <i>by pass flow</i> atau pengalihan aliran pada tangki penyimpanan cadangan yang tidak bermasalah
Reaktor tidak dapat mencapai suhu operasional	Sistem pemanas rusak, aliran energi tidak mencukupi, kesalahan kontrol	Reaksi tidak terjadi, waktu reaksi bertambah, konsumsi energi meningkat	Periksa elemen pemanas, kontrol suhu, dan sistem distribusi panas
Temperatur naik melebihi <i>set point</i>	Beban panas yang ditransfer ke reaktor terlalu besar sehingga suhu operasi naik melewati <i>set point</i> , dinding isolasi tidak berkerja dengan baik.	- Adanya kemungkinan terjadi ledakan akibat suhu yang terlalu tinggi - Adanya kemungkinan bahan kimia berbahaya yang	- Set alarm ketika temperatur melebihi set point - Pengecekan sistem dan kondisi operasi dan <i>matching data</i> antara <i>control room</i>

		tertumpah lingkungan	kondisi di dan operasi
		- Berubahnya komposisi produk dari ke yang diharapkan karena pada unit reaktor terjadi reaksi kimia pembentukan produk	- Melakukan tindakan pencegahan seperti penggunaan temperatur sensor
		- Dapat menyebabkan kerusakan pada reaktor	
Pembentukan endapan atau fouling di dalam reaktor	Reaksi samping, suhu tidak stabil, atau pencemaran bahan	Penurunan efisiensi reaksi, kerusakan mekanis, sumbatan pipa	Lakukan pembersihan periodik, gunakan pemisah fase atau saringan, stabilkan variabel proses

6.5 Troubleshooting pada Unit Pemisahan

Tabel 6. 9 Alat pada Unit Pemisahan

Kategori	Kode Alat	Jumlah	Nama Alat
Unit Pemisahan	D-01 s/d D-02	2	Distilasi
	S-01 s/d S-02	2	Separator

Menurut Lieberman (2009), *troubleshooting* pada unit pemisahan yang digunakan pada pabrik propanon ini terangkum dalam Tabel 6.10.

Tabel 6. 10 *Troubleshooting* pada Unit Pemisahan

<i>Trouble</i>	<i>Analisis Penyebab Trouble</i>	<i>Analisis Resiko Akibat Troubleshooting</i>	<i>Troubleshooting</i>
Produk tidak sesuai spesifikasi (komposisi <i>off-spec</i>)	<i>Reflux ratio</i> tidak tepat, tekanan tidak stabil, laju umpan berfluktuasi	Produk harus direproses, menurunkan efisiensi energi dan produktivitas	Sesuaikan <i>reflux ratio</i> , stabilkan tekanan kolom, kontrol laju dan suhu umpan
Banjir (<i>flooding</i>) di kolom	Laju uap terlalu tinggi, tray atau packing tersumbat	Tekanan naik drastis, risiko kerusakan kolom, kehilangan efisiensi pemisahan	Kurangi laju uap, bersihkan <i>tray/packing</i> , turunkan laju alir umpan
Fluktuasi tekanan atau suhu di kolom	Variabel proses tidak stabil, kontrol PID tidak optimal	Produk tidak stabil, potensi <i>overpressure</i>	Kalibrasi ulang kontrol suhu dan tekanan, pastikan kestabilan pasokan utilitas
Suhu tidak sesuai (terlalu rendah atau terlalu tinggi)	<i>Temperature indicator control</i> tidak berfungsi dengan baik	Spesifikasi produk tidak sesuai, terutama dalam hal kandungan air	Melakukan pengecekan pada <i>temperature indicator control</i>
Kebocoran internal (<i>leak tray/piping internal</i>)	Korosi, keausan mekanis	Campuran kembali antar fraksi, produk <i>off-spec</i>	<i>Shutdown</i> dan inspeksi, ganti <i>tray/komponen</i> rusak

Korosi pada komponen kolom	- Kehadiran asam atau komponen korosif - Operasi pada temperatur tinggi. - Ketidaksesuaian material konstruksi - Kondensasi asam pada <i>top section</i>	- Kebocoran - Kontaminasi produk - Penurunan umur peralatan	- Injeksi <i>inhibitor</i> korosi - Gunakan material <i>stainless steel</i> - Kontrol kadar air - Sistem dekantasi untuk pemisahan air - Inspeksi rutin ketebalan dinding
Fasa tidak terpisah sempurna	Waktu tinggal terlalu singkat, perbedaan densitas kecil, suhu terlalu rendah	Emulsi terbentuk, hasil tidak murni, mengganggu unit hilir	Tambah waktu tinggal (<i>residence time</i>), optimalkan suhu, gunakan <i>coalescer</i> atau zat bantu pemisah
<i>Overfill separator</i>	Kontrol level gagal, sensor tidak responsif	Tumpahan cairan, bisa mengganggu pompa hilir	Kalibrasi <i>sensor level</i> , pasang sistem alarm dan <i>interlock level</i>