

BAB VI

TROUBLESHOOTING

6.1 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Penyimpanan

Tabel 6. 1 Analisa *Troubleshooting* Pada Unit Penyimpanan

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	Tangki Penyimpanan Bahan baku dan Produk (T-01) (T-02)	Berfungsi untuk menyimpan bahan baku gliserol dan produk asam akrilat pada suhu 40°C. dan tekanan 1 atm	No flow	Malfunctioned, serta pipa yang tersumbat karena adanya endapan	Tidak ada produk yang mengalir kedalam tangki	Flow Control (FC) dan Level Control (LC)	Pemeriksaan dan pemeliharaan secara berkala pada valve dan pipa
			Low flow	Malfunctioned	Efisiensi rendah	Flow Control (FC) dan Level Control (LC)	Pemeriksaan dan pemeliharaan secara berkala pada valve
			High flow	Malfunctioned, umpan dalam inlet terlalu banyak	Ketidaksesuaian dengan spesifikasi produk yang	Flow Control (FC) dan Level Control (LC)	Pemasangan Flow Alarm dan monitor umpan dalam inlet

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
					ditentukan pabrik		
			<i>Low Pressure</i>	<i>Malfunctioned</i> dan tekanan umpan menurun	Efisiensi Rendah	<i>Pressure Contol (PC)</i>	Pemasangan <i>pressure</i> alarm, 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</i> alarm, 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>

6.2 Analisa Troubleshooting pada Unit Transportasi

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
2.	Pompa Sentrifugal (P-01) (P-02) (P-03) (P-04) (P-05)	Berfungsi untuk mengalirkan fluida cair	<i>No flow</i>	- Kerusakan pada motor atau pompa, tidak ada arus listrik, <i>impeller</i> tersumbat - Terjadi penumpukkan padatan yang terbawa pada fluida di dinding pompa dan pipa pengalir	- Pompa tidak bisa menyala dan bekerja sesuai fungsi - Proses pemindahan fluida terhambat	<i>Flow Control</i> (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> - Dilakukannya pembersihan pada pompa secara berkala
			<i>Low flow</i>	- Kegagalan parsial pada pompa - Shaft bengkok - <i>bearing</i> rusak	Minimnya fluida yang teralirkan ke	<i>Flow Control</i> (FC)	- Cek <i>maintenance procedure</i> dan jadwal

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
				- Adanya sumbatan pada impeller	proses selanjutnya		pemeliharaan pada pompa - Melakukan pergantian pada <i>shaft</i>, memperkuat pipa, pergantian <i>bearing</i>
			<i>High Pressure</i>	- Tekanan <i>head</i> terlalu tinggi, terjadi penyumbatan pada pipa pengisapan dan saringan	- Tidak ada fluida pada head	<i>Flow Control (FC)</i> dan <i>Pressure Control (PC)</i>	- Periksa pemasangan pipa pada jalur akhir, lakukan pembersihan pada pipa - Lakukan pembersihan impeller.
			<i>High Temperature</i>	- Perlakuan bahan dengan suhu tinggi	- Terjadinya kavitasi	<i>Flow Control (FC)</i> dan <i>Temperature Control (TC)</i>	- Dilakukannya <i>maintenance</i> untuk mengeluarkan gelembung udara pada pompa - Adanya penggantian pompa jika sudah tidak bisa

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
							digunakan kembali - memperkuat pipa, pergantian <i>bearing</i>

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
3.	Kompresor (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 (FC)</i>	Membersihkan kompresor dan control secara berkala
			<i>High flow</i>	Kinerja <i>impeller</i> berlebihan	Kompresor cepat rusak dan menambah pengeluaran pabrik	<i>Flow Control (FC)</i>	Membersihkan kompresor dan control secara berkala
			<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	<i>Pressure Control (PC)</i>	Melakukan pergantian seal <i>impeller</i> untuk jangka waktu tertentu

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
					kualitas udara turun		
			High Pressure	Tersumbatnya valve keluaran kompresor	Dapat menyebabkan kerusakan alat	Temperature Control (TC)	Membersihkan saluran dan valve keluaran kompresor

6.3 Analisa Troubleshooting pada Unit Penukar Panas

Tabel 6. 2 Analisa Troubleshooting Pada Uni Pada Unit Penukar Panas

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
4.	Heat exchanger (HE-01) (HE-02)	Berfungsi untuk memanaskan fluida sebelum masuk ke dalam reaktor	No Flow dan Low flow	Penyumbatan dalam pipa	Ketersediaan fluida untuk proses terhambat sehingga proses terlanjutnya terhambat	Flow Control (FC)	Membersihkan kompresor dan control secara berkala
			Low temperature	Debit pendingin terlalu besar	Kompresor cepat rusak dan menambah	Flow Control (FC)	Membersihkan kompresor dan control secara berkala

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
					pengeluaran pabrik		
			<i>Fouling/ Scalling</i>	Adanya pembentukan endapan yang tidak diinginkan pada permukaan HE yang menghambat perpindahan kalor dan meningkatkan hambatan terhadap aliran fluida	- Penurunan efisiensi perpindahan panas - Tekanan diferensial meningkat	<i>Differential Pressure Monitor</i>	Jadwal <i>cleaning in place (CIP)</i> , pasang filter inlet, dan kontrol kecepatan fluida agar tidak stagnan
			<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>

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
5.	Furnance (F-01)	Berfungsi untuk memanaskan	<i>Low Outlet Temperature</i>	- Pembakaran tidak optimal - Heat transfer buruk	- Suhu fluida proses rendah - Tidak mencapai kondisi reaksi yang dibutuhkan	<i>Temperature Control (FC)</i>	Kalibrasi kontrol suhu dan periksa

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
		udara dan bahan baku sebelum masuk reaktor					sistem perpindahan panas di <i>furnace</i>
			<i>Low Fuel Gas Flow</i>	- Masalah pada valve bahan bakar - Tekanan gas rendah - Sumbatan	- Pemanasan tidak optimal - Suhu produk rendah - Efisiensi reaksi menurun	<i>Flow Control (FC), Pressure Control (PC)</i>	Lakukan perawatan rutin pada sistem bahan bakar dan pemantauan tekanan gas
			<i>High Fuel Gas Flow</i>	- Valve terbuka terlalu besar - Kontrol aliran gagal	- Overheating - Potensi kerusakan coil/pipa - Risiko kebakaran	<i>Flow Control (FC)</i>	Kalibrasi kontrol aliran bahan bakar dan pasang alarm suhu tinggi
			<i>Flame Failure</i>	- Gangguan sistem pengapian - Tekanan bahan bakar rendah	- <i>Furnace</i> shutdown mendadak - Potensi ledakan bila tidak ditangani	<i>Flame Detector, Emergency Shutdown System</i>	Lakukan pengecekan sistem ignitor, flame scanner, dan pemasangan trip otomatis

6.4 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Reaksi

Tabel 6. 3 Analisa *Troubleshooting* Pada Unit Reaksi

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
6.	Reaktor (R-01) (R-02)	Berfungsi untuk mereaksikan bahan baku menjadi produk	<i>No flow</i>	- Penyumbatan pada pipa - Kegagalan <i>control valve</i> untuk membuka	- Tidak ada feed yang masuk ke reaktor - Tidak terjadi reaksi pada reaktor	<i>Flow Control</i> (FC) dan <i>Level Control</i> (LC)	Melakukan maintenance dan pemeliharaan untuk <i>Flow Control</i> (FC) pada reaktor. Pemeriksaan <i>emergency shutdown system</i>
			<i>Low flow</i>	- Penyumbatan parsial pada pipa - Kegagalan <i>control valve</i> untuk membuka	- Reaksi tidak sempurna - Produk rendah konversi atau kualitasnya buruk	<i>Flow Control</i> (FC)	Maintenance pompa dan valve secara berkala serta pembersihan jalur umpan
			<i>High flow</i>	- Kegagalan dari <i>Control valve</i> (malfungsi flow control) - Laju Alir terlalu besar	- <i>Excess feed</i> aliran yang tersuplai ke reaktor - <i>Incomplete reaction</i> - <i>Ratio</i> antar bahan tidak sesuai	<i>Flow Control</i> (FC), <i>Level Control</i> (LC), <i>Pressure Control</i> (PC)	Pemasangan <i>back up pump</i> , Pemasangan <i>High Flow alarm</i> , dan Pemasangan <i>Ratio Controller</i>

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
					- <i>Flooding</i> di Reaktor - Kemungkinan terjadi <i>back flow</i>		
			<i>High Temperature</i>	- Reaksi eksoterm yang tidak terkendali - Kegagalan sistem pendingin	- Temperature terlalu tinggi dan kemungkinan terjadinya ledakan - Reaksi tidak terkendali	<i>Temperature Control (TC)</i> dan <i>Flow Control (FC)</i>	Pasang <i>interlock</i> , sistem pendingin darurat, dan alarm suhu tinggi
			<i>Low Temperature</i>	- Pendinginan berlebih - Pemanas tidak berfungsi	- Reaksi berlangsung lambat - Konversi produk rendah	<i>Temperature Control (PC)</i>	Kalibrasi sistem pemanas/pendingin dan pemantauan suhu reaksi secara real-time
			<i>High Pressure</i>	- Terbentuk gas berlebih - Sistem venting gagal	Tekanan terlalu tinggi, dapat menyebabkan reaktor meledak	<i>Pressure Control (PC)</i>	Periksa sistem venting dan PSV secara rutin, serta siapkan sistem shutdown darurat
			<i>Low Pressure</i>	- Kebocoran sistem - Reaksi tidak menghasilkan gas sesuai desain	- Reaksi tidak optimal - Perubahan dalam rasio reaktan	<i>Pressure Control (PC)</i>	Periksa kebocoran dan pastikan sistem tertutup bekerja dengan baik

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
			<i>High Level</i>	Terjadinya <i>Flooding</i>	Fluida yang masuk berlebihan	<i>Level Control (LC)</i>	Pemasangan <i>back up pump</i> , Pemasangan <i>High Flow alarm</i>
			<i>Catalyst Deactivation</i>	Fouling, sintering, atau kontaminasi pada katalis	- Aktivitas reaksi menurun - Kualitas produk menurun	<i>Temperature & Pressure Monitoring</i>	Monitoring performa katalis, regenerasi atau penggantian katalis sesuai umur pakai

6.5 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Pemisahan dan Pemurnian Produk

Tabel 6. 4 Analisa *Troubleshooting* Pada Unit Pemisahan dan Pemurniaan Produk

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
7.	Distilasi (D-01)	Berfungsi untuk memisahkan sisa reaktan dan produk berdasarkan	<i>No flow</i>	- Kegagalan pompa - <i>Control valve</i> gagal untuk merespon	Tidak ada feed yang masuk ke D-01	<i>Flow Control (FC)</i> dan <i>Level Control (LC)</i>	Cek <i>maintenance procedure</i> dan jadwal pemeliharaan pada pompa yang bertugas mengalirkan <i>feed</i> ke D-01

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
		perbedaan titik didih	<i>High flow</i>	- Overflow di aliran yang dilalui feed masuk menuju ke D-01 - Kegagalan pompa	- Terjadinya <i>flooding</i> - <i>Pressure</i> di D-01 menurun - Kerusakan pada alat	<i>Flow Control (FC), Pressure Control (PC), dan Level Control (LC)</i>	Setting ulang kontrol aliran dan pasang alarm aliran tinggi.
			<i>Low flow</i>	- Kegagalan parsial pada pompa - Sumbatan pada jalur feed	- <i>Feed</i> ke kolom tidak sesuai design - Meningkatnya tekanan - Produk tidak sesuai dengan spesifikasi karena pemisahan tidak efisien	<i>Flow Control (FC) dan Level Control (LC)</i>	- Cek <i>maintenance procedure</i> dan jadwal pemeliharaan pada pompa yang bertugas mengalirkan feed ke D-01 - Pemasang alarm system untuk monitoring level
			<i>High Bottom Temperature</i>	- Terlalu banyak heavy component - Reboiler terlalu panas	- Overheating - Thermal degradation produk - Kerusakan tray/packing	<i>Temperature Control (TC)</i>	Setting ulang suhu reboiler, pasang alarm suhu tinggi, lakukan cleaning pada bagian bawah kolom

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
			<i>Low Bottom Temperature</i>	- Reboiler tidak cukup panas - Masalah pada heater	- Pemisahan tidak terjadi sempurna - Produk bawah mengandung komponen ringan	<i>Temperature Control (PC)</i>	Periksa sistem pemanas dan kalibrasi kontrol suhu
			<i>High Top Pressure</i>	- Kondensor tidak efektif - Sumbatan pada jalur gas atas	- Tekanan naik, potensi overpressure - Kinerja pemisahan terganggu	<i>Pressure Control (PC)</i>	Pemeriksaan pendingin/top condenser, pasang pressure relief dan alarm tekanan tinggi
			<i>Low Top Pressure</i>	- Vakum terlalu tinggi - Kebocoran pada sistem	- Tidak tercapai kondisi distilasi yang optimal - Produk tidak murni	<i>Pressure Control (PC)</i>	Periksa sistem vakum dan kebocoran, serta kalibrasi sensor tekanan
			<i>Flooding /Loading</i>	- Aliran terlalu tinggi - Reflux terlalu besar	- Tekanan naik - Aliran cair dan uap terganggu - Efisiensi turun	<i>Level Control (LC), Flow Control (FC)</i>	Atur kembali rasio refluks dan umpan, lakukan simulasi ulang untuk kapasitas aktual
			<i>Channeling</i>	- Maldistribusi aliran - Packing/tray tidak rata atau rusak	- Pemisahan tidak merata - Produk tercampur	<i>Tray Condition Monitor</i>	Inspeksi mekanik bagian internal kolom secara berkala dan lakukan perataan distribusi cairan & uap

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
8.	Absorber (ABS-01)	Berfungsi untuk menyerap asam akrilat dengan solvent	<i>Low flow Liquid</i>	- Pompa tidak berfungsi dengan optimal - Terdapat penyumbat pada pipa	Terjadinya <i>Channeling, Flooding</i> dan <i>Loading</i>	<i>Flow Control</i> (FC)	Melakukan maintenance secara berkala pada pompa dan control valve
			<i>Low flow Gas</i>	Terjadi penyumbatan pada pipa	Terjadinya <i>Channeling, Flooding</i> dan <i>Loading</i>	<i>Flow Control</i> (FC) dan <i>Level Control</i> (LC)	Melakukan maintenance secara berkala pada pipa dan control valve .
			<i>High flow Gas</i>	Control yang tidak berfungsi secara optimal	Terjadinya <i>Channeling, Flooding</i> dan <i>Loading</i>	<i>Flow Control</i> (FC) dan <i>Level Control</i> (LC)	Maintenance pada control valve secara berkala
			<i>High flow Liquid</i>	Control yang tidak berfungsi secara optimal	Terjadinya <i>Channeling, Flooding</i> dan <i>Loading</i>	<i>Flow Control</i> (FC) dan <i>Level Control</i> (LC)	Maintenance pada control valve secara berkala
			<i>High Temperature</i>	Suhu <i>input</i> tidak sesuai dengan desain	- Proses pemisahan berlangsung tidak sempurna - Dapat menyebabkan kerusakan alat	<i>Temperature Contol</i> (PC)	Melakukan maintenance secara berkala pada alat dan pemasangan <i>alarm system</i> untuk monitoring <i>temperature</i>

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
			<i>Low Temperature</i>	Suhu <i>input</i> tidak sesuai dengan desain	Proses pemisahan berlangsung tidak optimal, sehingga berpengaruh terhadap efisiensi alat dan produk	<i>Temperature Control (PC)</i>	Melakukan maintenance secara berkala pada alat dan pemasangan <i>alarm system</i> untuk monitoring <i>temperature</i>
			<i>High Pressure</i>	Tekanan <i>input</i> tidak sesuai dengan desain	- Proses penyerapan berlangsung tidak optimal - Dapat menyebabkan kerusakan alat	<i>Pressure Control (PC)</i>	Melakukan maintenance 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 terhadap efisiensi alat dan produk	<i>Pressure Control (PC)</i>	Melakukan maintenance secara berkala pada alat dan periksa <i>emergency shutdown system</i>

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
9.	Separator (SP-01)	Berfungsi untuk memisahkan fasa gas dan cair dari aliran dua-fasa berbasis tekanan	<i>Low flow Liquid</i>	- Valve tersumbat - Level control tidak akurat	- Cairan tidak terpisah sempurna - Gas terikut cairan (entrainment)	<i>Flow Control (FC) dan Level Control (LC)</i>	Lakukan pembersihan rutin pada pipa dan <i>instrument</i> , serta kalibrasi LC dan FC secara berkala
			<i>High Liquid Flow</i>	- Control valve terbuka terlalu besar - Error pada level transmitter	- Dapat terjadi overflow - Menurunkan efisiensi pemisahan	<i>Level Control (LC)</i>	Setting ulang level transmitter, pemasangan alarm level tinggi, dan <i>maintenance</i> berkala
			<i>Low flow Gas</i>	- Tekanan terlalu rendah - Sumbatan pada jalur gas keluar	- Tekanan operasi tidak tercapai - Produk gas tidak maksimal	<i>Flow Control (FC) dan Pressure Control (PC)</i>	Inspeksi dan <i>maintenance</i> rutin jalur gas dan <i>pressure relief system</i>
			<i>High flow Gas</i>	- Overfeed dari unit sebelumnya - Valve terbuka terlalu lebar	- Gas terikut cairan (carryover)	<i>Flow Control (FC) dan Level Control (LC)</i>	Periksa dan sesuaikan kontrol umpan, serta pasang demister

No.	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
					- Efisiensi pemisahan menurun		pad untuk efisiensi tambahan
			<i>High Temperature</i>	- Pemanasan berlebih pada aliran masuk - Sensor rusak	- Penguapan berlebih - Tekanan meningkat - Potensi kerusakan alat	<i>Temperature Control (PC)</i>	Lakukan inspeksi sensor suhu secara berkala dan pasang alarm suhu tinggi
			<i>Low Temperature</i>	Pemanasan tidak cukup dan tidak sesuai set point	- Cairan tidak menguap sempurna - Pemisahan gas-cair tidak optimal	<i>Temperature Control (PC)</i>	Lakukan kalibrasi pemanas dan periksa sistem kontrol suhu secara berkala
			<i>High Pressure</i>	- Sumbatan di outlet gas - Malfungsi pressure control	- Risiko overpressure - Potensi kebocoran atau ledakan	<i>Pressure Control (PC) dan Pressure Safety Valve (PSV)</i>	Periksa sistem relief, lakukan <i>shutdown</i> darurat bila perlu, dan inspeksi berkala
			<i>Low Pressure</i>	- Bocor pada sistem - Gas keluar terlalu cepat	- Kualitas pemisahan terganggu - Tidak tercapai kondisi operasi desain	<i>Pressure Control (PC)</i>	Periksa sistem kebocoran dan jaga tekanan operasi dalam rentang desain