

BAB VI
TROUBLESHOOTING

Analisis *troubleshooting* menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yang dimana telah terekognisi secara internasional sebagai metode untuk menganalisis potensi risiko sehingga dapat mengidentifikasi potensi kegagalan lebih awal sekaligus menentukan tindakan pencegahan (Bosch, 2020). Penentuan skor pada analisis ini didasarkan pada artikel Haq dkk. (2021)

Tabel 6.1 Troubleshooting Alat di Pabrik Isopropanol

No	Unit	Jenis Alat	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	SEV	Potential Causes	OCC	Current Process Controls	DET	RPN	Action Recommended
1	Penyimpanan	Tangki Propilen	Kebocoran tangki	Bahaya keselamatan dan kehilangan bahan baku	8	Kerusakan pada seal, korosi pada dinding	2	Flow Indicator Control	4	64	Inspeksi berkala ketebalan tangki dan kebocoran
			<i>Overpressure</i>	<i>Kerusakan</i> struktur tangki dan potensi ledakan	7	Kenaikan temperatur	4	Sistem venting	6	168	Penambahan <i>relief valve</i>
			<i>Bunyi mendesis</i>	Bahaya keselamatan dan kehilangan bahan baku	8	Kebocoran gas, masalah pada <i>pressure valve</i>	2	<i>Pressure relief valve, SOP</i> kebocoran	2	32	<i>Leak test</i> berkala, pergantian seal,

No	Unit	Jenis Alat	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	SEV	Potential Causes	OCC	Current Process Controls	DET	RPN	Action Recommended
2	Pemindah	Pompa	Pompa tidak dapat beroperasi / gagal start	Aliran air proses dari utilitas ke DC-201 terhenti, proses terganggu	8	Motor terbakar / overload relay trip akibat beban lebih	5	FIC outlet, thermal overload relay di MCC, interlock auto-trip motor saat arus lebih	4	160	Siapkan pompa standby; PM motor tiap 3 bulan; pasang alarm low-flow di FIC
			Flow rate turun di bawah desain	Pasokan air ke DC-201 <i>under-spec.</i>	6	Impeller aus atau korosi, scale pada casing, kebocoran internal di wear ring	5	FIC outlet dengan low-flow alarm, PI suction, interlock low-flow ke alarm panel	4	120	Inspeksi & cleaning impeller tiap 6 bulan;

No	Unit	Jenis Alat	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	SEV	Potential Causes	OCC	Current Process Controls	DET	RPN	Action Recommended
			Kebocoran pada mechanical seal / packing	Tumpahan fluida, bahaya K3, kehilangan flow, kerusakan motor	7	Seal aus, misalignment saat pemasangan, vibrasi berlebih mempercepat keausan	4	Inspeksi visual harian, drip tray dengan level sensor, interlock <i>high-level</i> drip tray ke alarmonitoring vibrasi pompa secara berkala	4	112	Ganti mechanical seal tiap 12 bulan; alignment check wajib setiap buka-pasang seal
			Vibrasi dan kebisingan abnormal	Bearing rusak, fondasi longgar, fatigue pada sambungan pipa	6	Misalignment kopling pompa-motor, bearing aus, impeller imbalance akibat erosi	4	Vibration sensor dengan alarm > 4,5 mm/s (ISO 10816), interlock <i>high-vibration</i> ke trip pompa	4	96	Alignment check dengan laser aligner tiap overhaul; greasing bearing tiap 500 jam operasi

No	Unit	Jenis Alat	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	SEV	Potential Causes	OCC	Current Process Controls	DET	RPN	Action Recommended
3	Penukar Panas	Cooler	Penurunan temperatur tidak tercapai	Gas propilen masuk destilasi reaktif dengan suhu terlalu tinggi	7	Fouling / scaling pada <i>tube</i> dan annulus menghambat perpindahan panas secara signifikan	5	TIC outlet sisi gas, FIC coolant, interlock <i>high-temperature</i> outlet ke alarm dan pengaturan coolant flow Monitoring <i>pressure drop</i> sebagai indikator fouling; analisis kualitas air coolant berkala; interlock <i>high-ΔP</i> ke alarm operator	4	140	LMTD/NTU check tiap bulan; cleaning terjadwal tiap 6 bulan; pasang <i>high-T</i> alarm di TIC outlet
			Fouling / scaling parah pada permukaan transfer panas	Efisiensi perpindahan panas turun drastis menjadikan beban pendinginan tidak terpenuhi, <i>pressure drop</i> naik, potensi <i>overpressure</i> di jalur	6	Kualitas coolant buruk (kandungan mineral tinggi, tidak di-treat) mendorong terbentuknya deposit CaCO ₃ dan MgSO ₄ pada dinding <i>tube</i>	5		4	120	<i>Water treatment</i> program anti-scale dan corrosion inhibitor; chemical cleaning tiap 6 bulan

No	Unit	Jenis Alat	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	SEV	Potential Causes	OCC	Current Process Controls	DET	RPN	Action Recommended
4	Reaksi	Distilasi Reaktif	Kebocoran eksternal pada fitting / flange	Gas propilen bocor ke atmosfer	9	Gasket flange mengeras akibat siklus termal berulang diikuti baut kendur akibat thermal expansion-contraction	3	Gas detector area E-101 dengan ESD interlock, inspeksi visual harian, PIC di jalur proses	4	108	Retorque baut flange tiap 6 bulan; pasang flammable gas detector dengan interlock ke ESD sistem
			Flooding	Pemisahan gagal total, <i>carry-over</i> cairan ke <i>overhead</i> , produk terkontaminasi, potensi shutdown darurat	8	Laju vapor berlebih akibat <i>reboiler duty</i> terlalu tinggi melampaui batas kapasitas	4	PDI kolom dengan <i>high-ΔP</i> alarm, FIC refluks, TIC <i>reboiler</i> , interlock <i>high-ΔP</i> ke pengurangan <i>reboiler duty</i> otomatis	4	128	Pasang APC untuk kendalikan vapor rate; audit hydraulic design tiap turnaround
			<i>Pressure drop</i> kolom naik abnormal	Efisiensi pemisahan turun, flooding	6	Penyumbatan <i>stage</i> akibat akumulasi	4	PDI per seksi <i>enriching</i> dan <i>stripping</i>	4	96	Inspeksi dan cleaning internals tiap

No	Unit	Jenis Alat	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	SEV	Potential Causes	OCC	Current Process Controls	DET	RPN	Action Recommended
				imminent, beban pompa upstream meningkat, konsumsi energi membengkak		finer katalis yang rontok		dengan high- ΔP alarm, interlock high- ΔP ke notifikasi operator untuk tindakan segera			turnaround; evaluasi kualitas katalis untuk minimasi fines
			Kebocoran eksternal pada shell, flange, atau nozzle	bahaya K3 berupa uap panas dan potensi flammable, kerusakan aset, potensi kebakaran di sekitar unit	9	Kelelahan material pada sambungan nozzle akibat thermal cycling berulang	3	Gas detector area DC-201 dengan ESD interlock, PIC overhead, inspeksi visual harian, interlock gas detector ke ESD dan isolasi aliran	4	108	Pressure test dan leak detection tiap turnaround; retorque baut flange tiap 6 bulan
5	Pemisah	Distilasi Ekstraktif	Flooding	Kesetimbangan uap-cair dan laju alir terganggu	7	Liquid flow melebihi kapasitas downcomer,	2	Flow Indicator Control (FIC),	5	70	Mengontrol laju reflux dan inlet, mengurangi

No	Unit	Jenis Alat	Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	SEV	Potential Causes	OCC	Current Process Controls	DET	RPN	Action Recommended
						vapor velocity terlalu tinggi		<i>Pressure Indicator</i> Control (PIC)			<i>reboiler</i> duty bertahap
			Weeping	Penurunan efisiensi tray	7	Vapor rate rendah, tray perforation rusak	1	Flow <i>Indicator</i> Control (FIC)	3	21	Kontrol <i>reboiler</i> duty dan jaga laju vapor diatas minimum
			Fouling	Keseimbangan uap-cair dan laju alir terganggu, <i>pressure drop</i> meningkat	7	Kontaminasi zat padat, korosi	5	<i>Pressure Indicator</i> Control (PIC)	2	70	Inspeksi dan pergantian komponen saat shutdown