

BAB VI

TROUBLESHOOTING

Troubleshooting adalah istilah yang menunjukkan sebuah bentuk penyelesaian pada permasalahan yang terjadi. Istilah ini dapat juga dikatakan sebuah proses untuk mencari penyebab terjadinya suatu masalah, dalam hal ini masalah pada alat pabrik kimia, serta bagaimana cara untuk mengatasi permasalahan tersebut sehingga dapat terselesaikan dengan baik sesuai prosedur. Pentingnya melakukan analisis troubleshooting adalah supaya dapat mencegah kemungkinan masalah yang terjadi pada pabrik, sehingga kemungkinan penyebab, resiko yang terjadi akibat trouble, dan bagaimana kemungkinan-kemungkinan cara penyelesaian terhadap trouble yang terjadi bisa di ketahui (Dewi & WP, 2019). Troubleshooting tidak hanya bertujuan untuk memperbaiki masalah, namun juga untuk memastikan umur panjang alat, biaya produksi dan mencegah bahaya keselamatan yang terkait dengan berjalannya proses produksi Sodium Sulfat Dekahidrat. Dengan adanya troubleshooting ini diharapkan resiko akan kecelakaan kerja, kerugian, dan kegagalan proses dapat diminimalisir serta dapat dihindarkan berdasarkan solusinya. Jika resiko kerugian, kegagalan, dan kecelakaan kerja dapat diminimalisir, maka kondisi lingkungan kerja akan menjadi lebih aman dan produktif sehingga mendatangkan suasana kerja yang kondusif dan penuh semangat dari seluruh elemen yang ada pada pabrik. Berikut adalah rancangan troubleshooting dari alat yang digunakan pada proses pembuatan Sodium Sulfat Dekahidrat.

6.1 Analisa Troubleshooting pada Unit Penyimpanan

Tabel 6.1 Troubleshooting pada Unit Tangki Penyimpanan (Lestari & Nurdi, 2010)

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1	Tangki Penyimpanan Bahan Baku & Produk	Menyimpan bahan baku dan produk pada tangki penyimpanan	High level / Overflow	Level indicator control tidak berfungsi dengan baik; kelebihan kapasitas pada tangki alat proses sebelumnya	Bahan baku dan produk pada masing-masing tangki penyimpanan akan terbuang; bahan tumpah berbahaya bagi lingkungan kerja	Level Control (LC)	Melakukan pengecekan kondisi level control pada tangki penyimpanan dan unit proses sebelumnya; melakukan maintenance dan pengalihan aliran pada tangki penyimpanan cadangan yang tidak bermasalah
2	Tangki Penyimpanan	Menyimpan bahan baku dan produk	Leakage	Adanya lubang pada tangki akibat overpressure yang disebabkan	Bahan baku dan produk banyak terbuang sehingga mengurangi konversi hasil dan	Pressure Indicator Control (PIC)	Melakukan maintenance pada tangki dan mencari titik kebocoran; melakukan pengelasan

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
				oleh pressure indicator control tidak berfungsi optimal; kenaikan suhu menyebabkan tekanan meningkat	menyebabkan kerugian finansial		atau penambalan untuk mengantisipasi overpressure
3	Tangki Penyimpanan	Menyimpan bahan baku dan produk	Flammable vapor formation	Adanya lubang pada tangki akibat overpressure yang disebabkan oleh pressure indicator control tidak berfungsi optimal	Terbentuk campuran dalam rentang flammable yang sensitif terhadap ignition; dapat memicu flash fire atau ledakan akibat percikan api, listrik statis, atau panas	Venting system, grounding & bonding	Memastikan sistem venting bekerja dengan baik; menggunakan inert gas (blanketing); mengendalikan sumber ignition; menerapkan grounding dan bonding untuk mencegah listrik statis
4	Tangki	Menyimpan	Overpressure	Akumulasi uap	Meningkatnya	Pressure	Perawatan rutin

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
	Penyimpanan	bahan baku dan produk		akibat penguapan cairan; kenaikan temperatur; kegagalan sistem ventilasi (pressure-vacuum valve); laju pengisian terlalu cepat	kemungkinan kebocoran, deformasi, atau pecahnya tangki; terbentuk vapor cloud yang mudah terbakar dan dapat menyebabkan ledakan besar serta kebakaran	Relief Valve (PRV), Pressure Vacuum Valve (PV Valve)	PRV/PV valve; pengendalian laju pengisian; monitoring tekanan secara kontinu; inspeksi berkala sistem ventilasi

6.2 Analisa Troubleshooting pada Unit Transportasi

Tabel 6.2 *Troubleshooting* pada Unit Transportasi (Afrizal & Yuniarto, 2013)

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1	Pompa (Unit Pemindah)	Berfungsi untuk mentransportasikan bahan baku antar unit proses	No flow / Low flow	Adanya kebocoran dalam pompa; kerusakan impeller (kavitasi, erosi asam, erosi bahan)	Bahan baku tidak dapat ditransfer dengan baik; proses tidak berjalan lancar; mempengaruhi level cairan pada unit lain; berbahaya jika level tangki di bawah minimum	Flow monitoring	Melakukan pengecekan dan perawatan pompa secara rutin; memperbaiki pompa yang rusak; mengganti impeller atau membersihkan bagian yang tersumbat
2	Pompa (Unit Pemindah)	Berfungsi untuk mentransportasikan bahan baku antar unit proses	Abnormal operation (cavitation)	Adanya kavitasi pada pompa akibat kondisi suction yang	Menurunkan performa pompa; meningkatkan kebutuhan daya; menimbulkan kerusakan pada	Pressure monitoring pada suction line	Meningkatkan Net Positive Suction Head (NPSH) dengan memperbesar diameter suction pipe atau menyesuaikan ukuran

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
				tidak optimal	impeller		pompa
3	Pompa (Unit Pemindah)	Berfungsi untuk mentransportasikan bahan baku antar unit proses	High power consumption	Kecepatan pompa terlalu tinggi; voltase motor tidak stabil	Kebutuhan daya berlebih; meningkatkan beban utilitas; menurunkan efisiensi operasional dan keekonomisan	Motor control & monitoring	Melakukan pengecekan voltase pada motor; pengaturan kecepatan pompa sesuai kebutuhan operasi

6.3 Analisa Troubleshooting pada Unit Penukar Panas

Tabel 6.3 *Troubleshooting* pada Unit Pemanas (Aliyah & Anggi, 2023)

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1	Heat Exchanger	Berfungsi untuk menukar panas antara fluida proses dan cooling water	High temperature	Kenaikan temperatur cooling water; kenaikan suhu fluida panas dari unit sebelumnya	Suhu tidak dapat didinginkan secara optimal; terlalu banyak panas dalam aliran; potensi kebakaran	Temperature indicator & control	Optimalisasi sensor suhu dan sistem kontrol; pengecekan suhu secara berkala; meningkatkan debit cooling water jika diperlukan
2	Heat Exchanger	Berfungsi untuk menukar panas antara fluida proses dan cooling water	Low temperature	Debit air pendingin terlalu besar	Fluida dapat mengalami pendinginan berlebih; kemungkinan pembekuan bahan dengan titik beku rendah	Temperature control	Menurunkan flowrate cooling water; monitoring suhu secara kontinu
3	Heat Exchanger	Berfungsi untuk menukar	Fouling / blockage	Pendinginan berlebih menyebabkan	Penyumbatan pipa; potensi kebocoran	Monitoring tekanan &	Melakukan pemeriksaan dan

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
		panas antara fluida proses dan cooling water		pembekuan; akumulasi material dalam pipa	dan kerusakan peralatan	suhu	pembersihan peralatan secara berkala
4	Heat Exchanger	Berfungsi untuk menukar panas antara fluida proses dan cooling water	No cooling water flow	Kegagalan katup cooling water untuk membuka	Suhu fluida proses tidak turun; dapat merusak peralatan downstream	Flow indicator	Pemasangan indikator suhu sebelum dan sesudah HE; pemasangan flow meter; pengecekan valve secara rutin
5	Heat Exchanger	Berfungsi untuk menukar panas antara fluida proses dan cooling water	Low cooling water flow	Kebocoran pada pipa cooling water	Pendinginan tidak optimal; suhu outlet proses tetap tinggi	Flow monitoring	Inspeksi dan perbaikan kebocoran pipa
6	Heat Exchanger	Berfungsi untuk menukar panas antara fluida proses	High cooling water flow	Kegagalan valve untuk menutup	Pendinginan berlebih; ketidaksesuaian kondisi operasi	Flow control valve	Pengaturan dan perawatan valve secara berkala

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
		dan cooling water					
7	Heat Exchanger	Berfungsi untuk menukar panas antara fluida proses dan cooling water	Reverse flow	Kegagalan valve membuka/menutup dengan benar	Produk tidak sesuai spesifikasi; gangguan proses	Check valve	Pemeriksaan dan perawatan valve; pemasangan check valve untuk mencegah aliran balik

6.4 Analisa Troubleshooting pada Unit Reaksi

Tabel 6.4 *Troubleshooting* pada Unit Reaktor (Sari, 2014)

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1	Unit Reaksi	Tempat berlangsungnya reaksi kimia utama	Penurunan laju alir feed	Kerusakan pada pompa feed atau pompa bahan pendukung	Laju reaksi menurun; konversi tidak optimal	Flow indicator & pump monitoring	Maintenance berkala pada pompa dan alat transportasi
2	Unit Reaksi	Tempat berlangsungnya reaksi kimia utama	Penurunan laju alir feed	Pendinginan feed kurang optimal	Suhu feed terlalu tinggi; gangguan kestabilan reaksi	Temperature control pada heat exchanger	Optimasi kinerja heat exchanger untuk mendinginkan feed
3	Unit Reaksi	Tempat berlangsungnya reaksi kimia utama	Overheat, overpressure, flooding	Level pencampuran melebihi batas dalam tangki	Tekanan berlebih; potensi kerusakan alat dan bahaya keselamatan	Level indicator & pressure control	Penerapan kontrol level dan tekanan secara ketat
4	Furnace	Memanaskan feed sebelum masuk reaktor	Suhu tidak mencapai target	Kerusakan pada burner/pembakaran	Feed tidak mencapai suhu reaksi; konversi rendah	Temperature indicator	Maintenance burner dan pengecekan suplai bahan bakar
5	Furnace	Memanaskan feed	Suhu tidak	Kebocoran pada pipa	Efisiensi	Pressure	Inspeksi dan

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
		sebelum masuk reaktor	mencapai target	bahan bakar	pemanasan menurun; potensi bahaya kebakaran	monitoring pada jalur bahan bakar	perbaikan kebocoran pipa secara berkala
6	Unit Reaksi	Tempat berlangsungnya reaksi kimia utama	Emergency shutdown tidak optimal	Masih terdapat panas sisa dalam reaktor	Risiko kerusakan alat; potensi bahaya saat shutdown	Alarm system & temperature monitoring	Pengecekan sistem alarm dan memastikan panas sisa telah dilepaskan sepenuhnya

6.5 Analisa Troubleshooting pada Unit Penyimpanan

Tabel 6.5 *Troubleshooting* pada Unit Pemisah (Trianjo dkk., 2016)

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1	Centrifuge	Memisahkan komponen berdasarkan densitas	Dew point gas terlalu tinggi	Suhu HCl masuk terlalu tinggi atau terlalu rendah	Pemisahan tidak optimal; perubahan fase tidak sesuai	Temperature monitoring	Monitoring berkala suhu feed masuk dan keluar agar tetap sesuai desain
2	Unit Pemisah	Sistem pemisahan fluida/gas	Korosi	Adanya oksigen dan gas penyebab korosi	Kerusakan peralatan; kebocoran; penurunan umur alat	Material selection & corrosion monitoring	Injeksi corrosion inhibitor dan penggunaan material non-korosif
3	Centrifuge	Memisahkan komponen berdasarkan densitas	Centrifuge mati saat operasi	Ketidakseimbangan (unbalance) pada beban	Proses terhenti; potensi kerusakan mekanik	Vibration monitoring	Memastikan keseimbangan beban sebelum dan selama operasi
4	Centrifuge	Memisahkan komponen berdasarkan densitas	Rotor tidak berputar	Tidak ada suplai listrik	Proses pemisahan tidak berjalan	Electrical control system	Pengecekan kabel, circuit breaker, dan sumber listrik
5	Rotary Dryer	Mengurangi	Suhu tidak	Kebocoran pada pipa	Pengeringan tidak	Temperature &	Inspeksi dan

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
		kadar air pada produk	sesuai		optimal; efisiensi menurun	pressure monitoring	perbaikan kebocoran pipa secara berkala
6	Heat Exchanger	Menukar panas antar fluida	Suhu tidak sesuai	Heat exchanger mengalami malfungsi	Perpindahan panas tidak optimal; gangguan proses pemisahan	Temperature control	Maintenance rutin pada heat exchanger