

BAB VI

TROUBLESHOOTING

Industri kimia memiliki tingkat potensi bahaya yang cukup tinggi, seperti kebakaran, ledakan, pelepasan gas beracun, serta kombinasi antara kebakaran dan ledakan yang dapat menimbulkan korban jiwa maupun kerugian material (Hartono et al., 2019). *Troubleshooting* merupakan suatu Upaya yang dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab suatu permasalahan sehingga risiko serta kerugian yang ditimbulkan dapat diminimalkan (Dewi & Susatyo, 2019). Oleh karena itu, untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan maupun kerugian akibat potensi bahaya dalam industri kimia, diperlukan analisis permasalahan serta tindakan penanganan yang tepat guna menemukan solusi yang efektif .

Tabel 6.1 *Troubleshooting* Pada Tiap Unit

Unit	Analisa Masalah	Analisa Penyebab	Analisa Resiko	<i>Troubleshooting</i>
	Tekanan tangka meningkat.	Terjadi penguapan alami etilen akibat kenaikan temperatur penyimpanan.	<i>Overpressure</i> pada tangki yang dapat menyebabkan kerusakan mekanis atau pelepasan gas.	Mengoperasikan sistem <i>reliquefaction</i> untuk mengembalikan gas ke fase cair dan menjaga <i>temperature</i> tetap rendah.
Unit Penyimpanan / Tangki	Kehilangan etilen akibat penguapan.	Insulasi tangki tidak optimal sehingga panas dari lingkungan masuk ke tangki.	Kehilangan bahan baku dan peningkatan tekanan dalam tangki.	Memperbaiki sistem insulasi tangka serta menjaga <i>temperature</i> penyimpanan sekitar -100 ⁰ C.

Unit	Analisa Masalah	Analisa Penyebab	Analisa Resiko	Troubleshooting
	Kerusakan material tangki.	Material tidak tahan terhadap <i>temperature</i> rendah.	tangki tidak tahan terhadap <i>temperature</i> sangat rendah. menyebabkan kebocoran	Retak pada material tangka yang dapat <i>temperature</i> rendah seperti baja 9% Ni.
	Penurunan kapasitas penyimpanan.	Etilen disimpan pada <i>temperature</i> yang terlalu tinggi sehingga densitas cairan menurun.	Kapasitas penyimpanan efektif berkurang	Menjaga kondisi penyimpanan pada <i>temperature</i> rendah agar etilen tetap dalam fase cair.
	Penurunan stabilitas tangka.	Pergerakan tanah atau <i>settlement</i> pada pondasi tangka.	Kerusakan struktur tangka dan kebocoran.	Melakukan monitoring <i>settlement</i> pada pondasi tangka menggunakan <i>inclinometer</i> .
Unit Pencampuran / Extruder	Aliran material tidak stabil	Material menggumpal (<i>bridging</i>) di <i>hopper</i> atau <i>feeding</i> tidak konsiten.	Produk ekstrusi tidak seragam dan kapasitas produksi menurun.	Membersihkan <i>hopper</i> , memasang <i>agitator</i> atau <i>vibrator</i> pada <i>hopper</i> agar material mengalir stabil.
	<i>Temperature ekstruder</i> tidak stabil.	<i>Heater</i> rusak, sensor <i>temperature (thermocouple)</i> tidak akurat, atau sistem pendingin tidak bekerja.	Degradasi polimer dan kualitas produk menurun.	Memeriksa <i>heater band</i> , sensor <i>temperature</i> , dan sistem <i>cooling</i> secara berkala

Unit	Analisa Masalah	Analisa Penyebab	Analisa Resiko	Troubleshooting
	<i>Overload</i> pada ekstruder	Laju <i>feeding</i> terlalu tinggi atau ada material keras masuk ke ekstruder	Motor ekstruder berhenti atau komponen <i>screw</i> rusak	Mengurangi <i>feed rate</i> dan memeriksa material sebelum masuk hopper
	<i>Overload</i> pada ekstruder	Laju <i>feeding</i> terlalu tinggi atau ada material keras masuk ke ekstruder	Motor ekstruder berhenti atau komponen <i>screw</i> rusak	Mengurangi <i>feed rate</i> dan memeriksa material sebelum masuk hopper
	<i>Screw extruder</i> aus.	Gesekan abrasive material dan operasi jangka panjang.	<i>Mixing</i> tidak optimal dan <i>throughput</i> menurun.	Melakukan inspeksi rutin dan mengganti <i>screw</i> yang aus.
	<i>Screw extruder</i> aus.	Gesekan abrasive material dan operasi jangka panjang.	<i>Mixing</i> tidak optimal dan <i>throughput</i> menurun.	Melakukan inspeksi rutin dan mengganti <i>screw</i> yang aus.
	Degradasi produk.	Temperature terlalu tinggi atau <i>shear rate</i> terlalu besar.	Polimer rusak dan muncul warna gelap atau cacat produk.	Menurunkan temperature barrel atau mengurangi kecepatan <i>screw</i> .
	Output produksi rendah	<i>Feeding</i> tidak stabil atau konfigurasi <i>screw</i> tidak sesuai material.	Kapasitas produksi tidak optimal.	Mengatur ulang konfigurasi <i>screw</i> dan memastikan <i>feeding</i> stabil.

Unit	Analisa Masalah	Analisa Penyebab	Analisa Resiko	Troubleshooting
Unit Reaksi / Reaktor Polymerisasi	Konversi monomer rendah	Waktu tinggal (residence time) di reaktor terlalu kecil atau laju reaksi propagasi rendah	Produk polimer yang dihasilkan sedikit sehingga menurunkan efisiensi produk	Mengatur kembali waktu tinggal reaktor atau meningkatkan kondisi reaksi seperti <i>temperature</i> dan konsentrasi katalis
	Distribusi berat molekul terlalu besar	Reaktor tipe CSTR menghasilkan distribusi berat molekul yang lebih lebar disbanding PFR	Kualitas produk polimer tidak konsisten dan sulit dikontrol	Mengubah konfigurasi reaktor atau menggunakan beberapa CSTR secara seri agar mendekati karakteristik PFR
	Percabangan polimer terlalu tinggi	Konsentrasi polimer sehingga meningkatkan reaksi transfer polimer	Sifat mekanik polimer berubah dan dapat menurunkan kualitas produk	Mengontrol konsentrasi polimer dan kondisi reaksi agar reaksi <i>branching</i> dapat dikendalikan

Unit	Analisa Masalah	Analisa Penyebab	Analisa Resiko	<i>Troubleshooting</i>
	Terjadi degradasi atau scission pada rantai polimer	Reaksi pemutusan rantai terjadi akibat kondisi reaksi tidak stabil	Berat molekul polimer menurun sehingga kualitas produk menurun	Mengontrol kondisi reaksi seperti temperature dan konsentrasi radikal agar reaksi pemutusan rantai dapat diminimalkan
	Terjadinya gas porosity pada produk	Kandungan gas hidrogen yang tinggi pada logam cair atau fluida proses	Menurunkan kualitas produk, menyebabkan cacat material dan menurunkan kekuatan mekanik	Melakukan proses <i>degassing</i> untuk menghilangkan gas terlarut dalam fluida
Unit Pemisah / <i>Degasser</i>	Efisiensi proses <i>degassing</i> rendah	Proses <i>degassing</i> tidak berjalan optimal atau kondisi operasi tidak sesuai	Gas terlarut tidak terpisahkan secara sempurna sehingga kualitas produk menurun	Mengoptimalkan kondisi operasi degasser seperti waktu proses dan metode <i>degassing</i>

Unit	Analisa Masalah	Analisa Penyebab	Analisa Resiko	Troubleshooting
	Terbentuknya <i>intermetallic compound</i> (IMC)	Reaksi antara material cair dan material padat pada temperatur tinggi	Menyebabkan kerusakan peralatan dan penurunan umur operasi alat	Mengontrol temperatur operasi dan memastikan proses degassing berjalan optimal
	Kandungan hidrogen dalam fluida tinggi	Proses peleburan atau proses reaksi menghasilkan gas hidrogen yang terlarut	Memicu terbentuknya porosity serta meningkatkan kemungkinan cacat produk	Menggunakan metode degassing yang lebih efektif seperti degassing dengan gas inert
	<i>Degassing</i> tidak mampu menurunkan kandungan gas secara signifikan	Metode <i>degassing</i> yang digunakan kurang efektif	Proses pemurnian fluida tidak optimal sehingga kualitas produk tidak memenuhi spesifikasi	Menggunakan metode degassing yang lebih efisien seperti injeksi gas <i>inert</i> (argon)
Unit Penukar Panas / HE	Perpindahan panas menurun	Terjadi <i>fouling</i> atau penumpukan kotoran pada permukaan pelat <i>heat exchanger</i> sehingga meningkatkan resistansi panas	Efisiensi perpindahan panas menurun sehingga konsumsi energi meningkat dan kapasitas produksi dapat berkurang	Melakukan pembersihan <i>heat exchanger</i> secara berkala menggunakan chemical cleaning atau mechanical cleaning

Unit	Analisa Masalah	Analisa Penyebab	Analisa Resiko	<i>Troubleshooting</i>
	Temperatur outlet tidak sesuai desain	Laju alir fluida tidak sesuai atau terjadi ketidakseimbangan aliran fluida panas dan dingin	Produk yang dihasilkan tidak memenuhi spesifikasi proses dan dapat mengganggu kestabilan operasi unit berikutnya	Mengatur kembali laju alir fluida agar sesuai dengan kondisi operasi yang dirancang
	<i>Pressure drop</i> terlalu tinggi	Terjadi penyumbatan pada saluran akibat kotoran atau partikel padat	Beban kerja pompa meningkat sehingga berpotensi menyebabkan kerusakan pompa serta peningkatan konsumsi energi	Melakukan pembersihan pada saluran <i>heat exchanger</i> dan memasang sistem filtrasi sebelum fluida masuk ke alat
	Kebocoran fluida	Kerusakan gasket atau korosi pada pelat <i>heat exchanger</i>	Kebocoran dapat menyebabkan kontaminasi antar fluida serta berpotensi menimbulkan bahaya keselamatan kerja	Mengganti gasket yang rusak dan melakukan inspeksi rutin pada komponen <i>heat exchanger</i>

Unit	Analisa Masalah	Analisa Penyebab	Analisa Resiko	<i>Troubleshooting</i>
Unit Pemindahan / <i>Blower</i>	Efisiensi <i>heat exchanger</i> menurun	Penurunan koefisien perpindahan panas akibat <i>fouling</i> atau kondisi operasi yang tidak optimal	Jika dibiarkan, dapat menyebabkan penurunan efisiensi proses secara keseluruhan dan meningkatkan biaya operasional	Mengoptimalkan kondisi operasi dan melakukan perawatan berkala
	Getaran <i>blower</i> tinggi	Ketidakseimbangan <i>impeller</i> saat berputar	Getaran dapat menyebabkan kerusakan bearing dan menurunkan umur peralatan	Melakukan balancing pada <i>impeller</i> serta inspeksi rotor secara berkala
	Kapasitas aliran udara menurun	Fouling atau penumpukan partikel pada <i>impeller</i>	Efisiensi <i>blower</i> menurun sehingga suplai udara ke proses tidak mencukupi	Membersihkan <i>impeller</i> dan melakukan perawatan rutin
	Temperatur <i>blower</i> meningkat	Gesekan berlebih pada <i>bearing</i> akibat pelumasan yang tidak memadai	<i>Overheating</i> dapat menyebabkan kegagalan komponen mekanis	Memastikan sistem pelumasan bekerja dengan baik serta mengganti pelumas secara berkala

Unit	Analisa Masalah	Analisa Penyebab	Analisa Resiko	<i>Troubleshooting</i>
	Tekanan udara tidak stabil	Perubahan kondisi operasi atau gangguan pada sistem kontrol	Aliran udara yang tidak stabil dapat mengganggu proses produksi	Mengatur kembali kondisi operasi dan melakukan kalibrasi sistem kontrol
	Kerusakan impeller	Tegangan mekanik akibat kecepatan rotasi tinggi	Kerusakan impeller dapat menyebabkan penghentian operasi <i>blower</i>	Menggunakan material impeller yang sesuai dan melakukan inspeksi secara berkala