

BAB VI

TROUBLESHOOTING

Skema penanganan gangguan (*troubleshooting*) untuk prarancangan pabrik pektin dari kulit jeruk dengan kapasitas produksi 2.000 ton/tahun dikaji pada masing-masing peralatan utama di setiap unit produksi. Pada dasarnya, *troubleshooting* adalah suatu tahapan sistematis dalam mengenali, mengkaji, sekaligus menuntaskan persoalan teknis yang muncul pada peralatan proses, yang bertujuan untuk menekan waktu henti operasi (*downtime*), menghindarkan kerusakan yang bersifat permanen, serta menjaga mutu produk tetap terjaga. Kajian ini mencakup pengenalan gangguan (*trouble*), faktor penyebab, konsekuensi/risiko yang ditimbulkan, hingga langkah penanganan yang sesuai dan efektif (Casas-Orozco et al., 2015; Dranca & Oroian, 2018).

Pada pabrik produksi pektin berbahan baku kulit jeruk *troubleshooting* disusun per unit produksi, meliputi: (1) Unit Persiapan Bahan Baku, (2) Unit Ekstraksi Asam Sitrat, (3) Unit Filtrasi dan Pemisahan, (4) Unit Evaporasi dan Pemekatan, (5) Unit Pengendapan dengan *Isopropyl Alcohol* (IPA) dan Filtrasi II, (6) Unit Pengeringan dan Penggilingan, (7) Unit Destilasi Pemulihan *Isopropyl Alcohol* (IPA), serta (8) Unit Utilitas dan Penunjang. Penetapan masalah beserta solusinya mengacu pada kajian pustaka terkait pengoperasian alat pada industri pangan, tahapan ekstraksi pektin, dan pedoman operasional pabrik kimia pada umumnya (Cho et al., 2019; Hosseini et al., 2016; Lohrasbi et al., 2010).

6.1 Unit Persiapan Bahan Baku

Troubleshooting pada unit persiapan bahan baku tertera pada Tabel 6.1 berikut.

Tabel 6.1 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Persiapan Bahan Baku

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
<i>Belt Conveyor</i> (BC-01) mengalami	1) Memasang <i>belt tension indicator</i> dan melakukan kalibrasi tegangan sabuk secara	1) <i>Belt</i> telah digunakan terus-menerus tanpa intervensi	1) Kerusakan pada komponen motor membutuhkan dana

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
putus atau selip	berkala guna menjaga kestabilan operasi. 2) Membatasi laju suplai ke WT-101(<i>Weight Transmitter</i>) agar tetap berada di bawah kapasitas desain, serta terus memonitor fluktuasi aliran massa. 3) Menginspeksi kondisi fisik sabuk setiap 500 jam pemakaian dan menggantinya apabila telah mencapai masa pakai maksimum	pemeliharaan secara periodik. 2) Beban umpan yang dialirkan melampaui batas kemampuan rancangan sistem. 3) Putaran motor tidak sesuai dengan standar yang disyaratkan, ditambah tegangan sabuk yang luput dari proses kalibrasi.	perbaikan yang cukup besar. 2) Tumpahan limbah kulit jeruk membahayakan keselamatan operator karena permukaan lantai menjadi licin. 3) Proses pemindahan material terhambat, sehingga menyebabkan waktu henti operasional.
Unit Pencucian atau <i>Washing Unit</i> (WU-01) memiliki efisiensi pembersihan yang rendah dan kadar residu kontaminan yang tinggi	1) Mengatur TIC-101 (<i>Temperature Indicating Control</i>) guna mempertahankan suhu air pencuci pada rentang 20–35°C sepanjang proses berlangsung. 2) Memeriksa derajat keasaman air pencuci pada setiap pergantian jaga, dan menginjektikan	1) Risiko terbesar adalah degradasi pektin akibat suhu air pencuci yang menembus 40°C. 2) Selanjutnya, kondisi basa (pH > 7) menyulitkan pengangkatan residu pestisida yang bersifat asam. 3) Faktor pendukungnya	1) Kegagalan dalam memenuhi standar keamanan pangan terjadi karena produk akhir mengandung zat pengotor di atas batas toleransi. 2) Salah satu penyebabnya adalah denaturasi pektin pada kulit sebelum ekstraksi yang

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
	larutan buffer sesuai kebutuhan. 3) Mengawasi serta menyetel FIC-101 (<i>Flow Indicating Control</i>) agar debit air yang dialirkan selalu setara dengan 10 kali berat kulit jeruk yang masuk.	adalah aliran air yang kecil karena FIC-101 (<i>Flow Indicating Control</i>) tidak terkalibrasi secara presisi.	mengganggu efisiensi pemisahan. 3) Selain itu, partikel kotoran dan residu pestisida yang turut terekstraksi memperparah kontaminasi produk secara keseluruhan.
<i>Crusher</i> (CR-01) menimbulkan getaran serta bunyi yang tidak wajar selama beroperasi	1) Mengawasi kondisi WT-101 (<i>Weight Transmitter</i>) secara berkelanjutan dan mengatur penurunan laju umpan guna menghindari kelebihan beban. 2) Memasang detektor logam sebelum <i>Crusher</i> (CR-01) serta magnetic separator pada sabuk konveyor untuk menyaring partikel besi. 3) Menyusun jadwal pelumasan berkala tiap 200 jam operasi dan memonitor TSH-101 (<i>Temperature</i>	1) Kurangnya pasokan pelumas pada bearing terdeteksi melalui aktifnya alarm VSH-101 (<i>Vibration Switch High</i>). 2) Kontaminasi umpan oleh material keras seperti batu atau logam juga menjadi masalah tersendiri dalam proses pencacahan. 3) Tidak hanya itu, laju suplai umpan yang melewati ambang kapasitas	1) Penipisan <i>bearing</i> membuat <i>blade crusher</i> rentan rusak. 2) Suhu <i>bearing</i> naik di atas 80°C, TSH-101 (<i>Temperature Switch High</i>) aktif, dan ancaman kerusakan permanen muncul. 3) <i>Blade</i> serta <i>housing</i> CR-01 (<i>Crusher</i>) akhirnya rusak, menimbulkan <i>downtime</i> yang lama.

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
	<i>Switch High</i>) secara <i>real-time</i> .	rancangan <i>crusher</i> turut menyumbang risiko kegagalan operasional.	
<i>Partial Dryer</i> (PD-01) menghasilkan produk dengan kadar air keluaran melampaui 55% dari yang ditetapkan	1) Memeriksa FT (<i>Flow Transmitter</i>) dan TIC (<i>Temperature Indicating Control</i>) pada saluran masuk udara panas, dilengkapi dengan inspeksi visual terhadap <i>blower</i> dan <i>heat exchanger</i>. 2) Jika kadar air produk melewati ambang 60%, alirkan kembali material ke <i>Partial Dryer</i> (PD-01) untuk dikeringkan ulang dalam <i>loop</i> resirkulasi. 3) Seajar dengan itu, kurangi kecepatan umpan masuk agar kapasitas <i>Partial Dryer</i> (PD-01) tidak terlampaui.	1) Aliran udara panas menyusut akibat performa <i>blower</i> yang merosot dari spesifikasi awal. 2) Suhu udara panas pun gagal mencapai 60°C lantaran <i>heat exchanger</i> tersumbat kerak. 3) Di sisi lain, umpan yang dialirkan ke <i>Partial Dryer</i> (PD-01) justru melewati ambang kapasitas yang ditentukan.	1) Ekstraktor (EX-01) menerima beban berlebih dan rasio padatan terhadap pelarut tidak lagi sesuai spesifikasi rancangan. 2) Kandungan air yang berlebihan dalam umpan ekstraktor menjadi penyebab turunnya efisiensi proses ekstraksi. 3) Kondisi ini bermula dari kulit jeruk yang masih terlalu basah, sehingga proses pengecilan ukuran di <i>Crusher</i> (CR-0) tidak berjalan maksimal.

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
Terjadi sumbatan pada housing <i>Screw Conveyor</i> (SC-01)	1) Pembersihan housing SC-01 (<i>Screw Conveyor</i>) dijadwalkan setiap kali shift berganti guna menjaga kebersihan peralatan. 2) Di sisi hulu, dipastikan bahwa <i>Crusher</i> hanya meloloskan partikel berukuran ≤ 2 mm ke <i>Screw conveyor</i>. 3) Selama operasi, arus motor <i>Screw conveyor</i> dimonitor ketat dan kecepatan dinaikkan bila arus menunjukkan kenaikan $>15\%$ dari batas normal.	1) Penumpukan sisa bahan kering pada housing conveyor terjadi di sela-sela pergantian shift operasi. 2) Gejala yang menyertainya adalah putaran screw yang melambat, terindikasi dari naiknya arus motor dan aktifnya CT (<i>Current Transformer</i>). 3) Kondisi ini dipicu oleh partikel kulit jeruk yang terlalu basah sehingga mudah saling melekat dan menggumpal.	1) Beban berlebih pada motor <i>Screw conveyor</i> meningkatkan risiko kegagalan mekanis pada bagian <i>bearing</i> dan <i>shaft</i>. 2) Gangguan ini kemudian menghentikan aliran bahan baku menuju Ekstraktor (EX-01), sehingga memicu <i>downtime</i> yang merugikan. 3) Di tengah situasi tersebut, ditemukan pula indikasi kontaminasi silang yang terjadi antar <i>batch</i> produksi.

6.2 Unit Ekstraksi Asam Sitrat

Troubleshooting pada unit ekstraksi asam sitrat tertera pada Tabel 6.2 berikut.

Tabel 6.2 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Ekstraksi Asam Sitrat

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
Konsentrasi larutan pada Tangki Asam Sitrat (TAS-02) menyimpang dari rancangan (di luar rentang 0,5-1% b/v)	1) Mengamati laju evaporasi tangki asam sitrat setiap hari dan memastikan <i>manhole</i> dalam keadaan tertutup kedap. 2) Sebelum menjalankan setiap batch, mengkalibrasi <i>density meter</i> dan menguji konsentrasi larutan untuk memastikan kesesuaian. 3) Memasang <i>heater</i> jaket dan memantau suhu tangki melalui TI (<i>Temperatur Indicator</i>) lokal apabila suhu lingkungan turun di bawah 15°C.	1) Proses pembuatan larutan dimulai dengan kekeliruan akibat penimbangan bahan yang tidak presisi. 2) Dampaknya, larutan asam sitrat menjadi tidak stabil dan mengendap ketika suhu lingkungan berada di bawah 10°C. 3) Di sisi lain, pelarut dalam tangki asam sitrat juga mengalami penguapan karena tangki tidak tertutup rapat, memperburuk kualitas larutan.	1) Saluran distribusi ke Ekstraktor (EX-01) tersumbat, menyebabkan produksi terhenti dan waktu operasi terbuang. 2) Sebelum sumbatan terjadi, kondisi pH larutan ekstraksi sudah tidak terkendali, menurunkan efisiensi hidrolisis protopektin. 3) Selain itu, larutan yang terlalu asam (di bawah pH 1,5) dan terlalu pekat berpotensi mendegradasi pektin, memperburuk kualitas akhir.

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
Suhu operasi Ekstraktor (EX-01) berada di bawah titik setel (<80°C) sehingga laju ekstraksi menjadi rendah	1) Memantau TIC-201 (<i>Temperature Indicating Control</i>) dan TCV-201 (<i>Temperature Control Valve</i>) serta memeriksa kondisi steam trap beserta jalur distribusi steam 2) Melaksanakan uji tekanan (<i>pressure test</i>) pada jaket ekstraktor setiap kali <i>shutdown</i> terjadwal 3) Membatasi volume umpan tiap <i>batch</i> dan mempertahankan rasio padatan terhadap cairan sebesar 1:20 (b/v)	1) Pasokan <i>steam</i> menuju jaket ekstraktor tidak mencukupi karena TCV-201 (<i>Temperature Control Valve</i>) tidak membuka secara maksimal 2) Terjadi kebocoran pada jaket pemanas ekstraktor 3) Volume umpan yang dimasukkan sekaligus terlalu besar (<i>batch overload</i>)	1) Efisiensi proses ekstraksi menurun sehingga rendemen pektin turun hingga di bawah 75% dari target 2) Kebutuhan <i>steam</i> meningkat karena TIC-201 (<i>Temperature Indicating Control</i>) terus-menerus meminta pasokan tambahan 3) Durasi ekstraksi harus diperpanjang sehingga <i>throughput</i> produksi berkurang
pH larutan pada Ekstraktor (EX-01) tidak terkendali (berada di luar rentang 1,5-2,5)	1) Mengkalibrasi pH-201 setiap 8 jam menggunakan larutan buffer pH 1 dan pH 4 2) Memeriksa serta membersihkan FCV (<i>Flow Control Valve</i>) pada jalur asam sitrat	1) Sensor pH mengalami penyimpangan (<i>drift</i>) akibat kalibrasi yang tidak dilaksanakan secara berkala 2) FCV (<i>Flow Control Valve</i>)	1) Pada pH di bawah 1,5, terjadi demetilasi berlebihan yang mengubah HMP (<i>High Metoxyl Pectin</i>) menjadi LMP (<i>Low Metoxyl Pectin</i>) sehingga

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
	dan memverifikasi sinyal pada DCS 3) Memasang alarm level rendah (LAL-202) pada tangki asam sitrat supaya operator mendapat peringatan sebelum asam habis	pada jalur asam sitrat mengalami penyumbatan atau tidak berfungsi sebagaimana mestinya 3) Pasokan asam sitrat pada TAS-02 habis tanpa pengisian ulang karena LAL (<i>Level Alarm Low</i>) belum terpasang	produk keluar dari spesifikasi 2) Pada pH di atas 2,5, hidrolisis protopektin berlangsung tidak sempurna sehingga rendemen rendah dan waktu batch bertambah panjang
Agitator pada Ekstraktor (EX-01) berhenti berputar atau berputar dengan lambat	1) Memantau CT (<i>Control Transmitter</i>) motor agitator dan menurunkan konsentrasi padatan bila arus naik melebihi 20% dari kondisi nominal 2) Melakukan inspeksi bearing setiap 1.000 jam operasi dan menggantinya sesuai anjuran produsen alat 3) Memasang <i>phase failure relay</i> dan	1) Motor agitator mengalami <i>overload</i> karena kekentalan <i>slurry</i> yang terlalu tinggi 2) Terjadi kegagalan mekanis pada <i>shaft</i> atau <i>bearing agitator</i> 3) Muncul gangguan kelistrikan berupa <i>phase loss</i> pada panel motor agitator	1) Pengadukan berlangsung tidak merata sehingga kontak antara padatan dan cairan berkurang, membuat ekstraksi tidak homogen 2) <i>Shaft agitator</i> mengalami pembengkokan yang berdampak pada <i>downtime</i> lama dan biaya perbaikan tinggi

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
	thermistor pengaman pada panel motor agitator ekstraktor		3) Motor mengalami kebakaran (terbakar)
Terjadi luapan (<i>overflow</i>) level slurry pada Ekstraktor (EX- 01) yang ditandai aktifnya LSHH- 201 (<i>Level Switch High</i>)	1) Mengoperasikan <i>hand valve bypass</i> untuk sementara serta memperbaiki atau mengganti LCV-201 (<i>Level Control Valve</i>) 2) Mengkalibrasi LT- 201 (<i>Level Transmitter</i>) dan memverifikasinya secara berkala menggunakan <i>sight glass</i> 3) Menurunkan laju umpan dan mengaktifkan <i>interlock shutdown</i> pada valve umpan saat LSHH-201 (<i>Level Slurry Overflow</i>) aktif	1) LCV-201 (<i>Level Control Valve</i>) gagal menutup karena valve macet dalam posisi terbuka atau sinyal kendali terputus 2) LT-201 (<i>Level Transmitter</i>) mengeluarkan pembacaan yang tidak akurat akibat <i>drift</i> atau kalibrasi yang sudah lama 3) Laju umpan yang masuk jauh melampaui kapasitas ekstraktor	1) <i>Slurry</i> tumpah dan mencemari area pabrik, berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja 2) Level sesungguhnya lebih tinggi dibanding pembacaan sehingga luapan tidak terdeteksi lebih awal 3) Kapasitas ekstraktor terlampaui sehingga kualitas hasil ekstraksi menurun

6.3 Unit Filtrasi dan Pemisahan

Troubleshooting pada unit filtrasi dan pemisahan dapat dilihat pada Tabel 6.3

Tabel 6.3 Analisa *Troubleshooting* pada *Rotary Drum Vacuum Filter* (RDVF)

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
Kevakuman pada RDVF-01/RDVF-02 hilang atau tekanannya tidak mencapai titik setel ($>0,5$ atm abs)	1) Melaksanakan uji tekanan sistem vakum secara berkala serta mengidentifikasi dan memperbaiki kebocoran <i>seal</i> 2) Memantau arus pompa vakum dan mengganti impeller apabila efisiensinya turun lebih dari 15% 3) Menyesuaikan kecepatan putar drum melalui ST-301 (<i>Speed Transmitter</i>) dan menaikkannya sementara untuk mengurangi ketebalan cake	1) Muncul kebocoran pada sistem perpipaan maupun seal vakum 2) Pompa vakum mengalami keausan, beban berlebih, atau kerusakan impeller 3) Ketebalan <i>cake</i> berlebihan hingga menutupi pori <i>filter cloth</i>	1) Proses filtrasi menjadi kurang efektif sehingga padatan ikut terbawa ke dalam filtrat pektin 2) <i>Cake</i> tidak mengering secara sempurna, kadar air filtrat naik, dan kualitas konsentrat menurun 3) <i>Throughput</i> filtrasi berkurang, siklus filter memanjang, sehingga kapasitas produksi ikut menurun

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
Proses pelepasan cake (<i>cake discharge</i>) pada RDVF-01/RDVF-02 mengalami hambatan karena cake melekat pada drum	1) Memeriksa dan mengganti <i>doctor blade</i> setiap 500 jam serta memastikan sudut pemasangan sesuai standar 30-45° 2) Menurunkan konsentrasi padatan pada umpan dan memastikan pencucian cake dengan air bersih berjalan baik 3) Meningkatkan kecepatan putar drum sesuai anjuran vendor sembari memantau ST-301 (<i>Speed Transmitter</i>)	1) <i>Blade</i> sudah tumpul atau posisinya tidak sesuai sudut yang seharusnya 2) <i>Slurry</i> terlalu kental sehingga cake yang terbentuk basah dan lengket 3) Putaran <i>drum</i> terlalu lambat sehingga cake sulit terkelupas	1) <i>Cake</i> menumpuk pada permukaan drum hingga drum tidak dapat berputar dan VSH (<i>Vibration Switch High</i>) aktif 2) Kapasitas filtrasi turun drastis dan diperlukan downtime untuk pembersihan manual 3) Filtrat tercemar oleh cake sehingga kemurnian larutan pektin menurun
Filtrat yang dihasilkan RDVF-01/RDVF-02 terlihat keruh	1) Melakukan inspeksi <i>visual filter cloth</i> tiap minggu dan menggantinya bila terdapat robekan atau penipisan lebih dari 20%	1) <i>Filter cloth/membrane</i> pada drum mengalami kebocoran atau robek	1) Padatan selulosa ikut terbawa dalam filtrat sehingga kemurnian larutan pektin

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
melebihi batas rancangan	2) Mengkalibrasi dan memeriksa distributor slurry agar aliran tersebar merata pada seluruh permukaan drum 3) Mempertimbangkan penambahan <i>filter aid</i> (<i>diatomite food-grade</i>) pada <i>slurry</i> apabila ukuran partikel terlalu halus (Dranca & Oroian, 2018)	2) Penyebaran <i>slurry</i> pada permukaan drum tidak merata 3) Ukuran partikel padatan terlalu halus ($<5\ \mu\text{m}$) sehingga lolos melewati <i>filter</i> <i>cloth</i>	menurun secara signifikan 2) Beban filtrasi tidak tersebar merata sehingga umur pakai <i>filter cloth</i> berkurang dan biaya penggantian meningkat 3) Efisiensi evaporasi pada EV-01 menurun dan produk akhir tidak memenuhi spesifikasi yang ditetapkan

6.4 Unit Evaporasi dan Pemekatan

Troubleshooting pada unit evaporasi dan pemekatan dapat dilihat pada Tabel 6.4 berikut.

Tabel 6.4 Analisa Troubleshooting pada Evaporator (EV-01)

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
Laju evaporasi pada Evaporator (EV-01) rendah dengan suhu proses di bawah titik setel (<70°C)	1) Memantau TIC-401 (<i>Temperature Indicating Controller</i>) dan TCV-401 (<i>Temperature Control Valve</i>) serta memeriksa <i>steam trap</i> dan jalur distribusi <i>steam</i> 2) Memperbaiki kebocoran pada sistem vakum dan memverifikasi kapasitas pompa vakum melalui PIC-401 (<i>Pressure Indicating Control</i>) 3) Menjadwalkan <i>Cleaning-In-Place</i> (CIP) menggunakan larutan NaOH 1% encer setiap 2 minggu	1) Aliran <i>steam</i> menuju EV-01 tidak mencukupi karena TCV-401 (<i>Temperature Control Valve</i>) tidak terbuka penuh 2) Terdapat kebocoran pada sistem vakum sehingga PIC-401 (<i>Pressure Indicating Control</i>) tidak dapat mencapai titik setelnya 3) Timbul <i>fouling</i> berupa deposit pektin/mineral pada permukaan <i>tube heat transfer</i>	1) Volume konsentrat tidak mencapai target (1/4-1/5 dari volume awal) sehingga waktu batch memanjang 2) Efisiensi evaporasi berkurang yang berimbas pada penurunan kapasitas produksi 3) Konsumsi steam meningkat, efisiensi energi menurun, dan biaya operasional bertambah

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
Terjadi pembentukan busa (<i>foaming</i>) yang berlebihan pada Evaporator (EV-01)	1) Menambahkan <i>antifoam agent food-grade</i> dalam takaran kecil ke umpan EV-01 (Suzuki et al., 2023) 2) Menurunkan laju steam serta menaikkan titik setel level cairan melalui LIC-401 (<i>Level Indicating Control</i>) 3) Memasang <i>demister pad</i> pada bagian atas EV-01 guna menangkap percikan busa	1) Kandungan protein dan saponin yang berasal dari kulit jeruk cukup tinggi dalam larutan pektin 2) Pemanasan steam berlangsung terlalu cepat sehingga terjadi <i>flash evaporation</i> berlebih 3) Level cairan terlalu rendah hingga permukaannya bergolak (LSLL aktif)	1) Busa ikut terbawa ke jalur uap sehingga mencemari kondensor Cn-01 dan menimbulkan kerugian pektin 2) Produk terbawa (<i>carry-over</i>) menuju sistem vakum sehingga berisiko merusak pompa vakum 3) Mutu dan konsentrasi konsentrat pektin menjadi menurun
Kinerja Kondensor (Cn-01) tidak optimal sehingga uap tidak terkondensasi secara sempurna	1) Memantau FIC (<i>Flow Indicating Control</i>) pada jalur CW (<i>Cooling Water</i>) masuk Cn-01 dan meningkatkan laju aliran air pendingin 2) Melakukan backflush atau pembersihan	1) Debit air pendingin yang mengalir kurang mencukupi karena FIC CW tidak berfungsi 2) Muncul fouling berupa deposit	1) Tekanan vakum pada EV-01 (Evaporator) tidak tercapai sehingga laju evaporasi menurun

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
	kimiawi kondensor secara berkala setiap 1 bulan 3) Mempertimbangkan penggunaan chiller sebagai cadangan CW (<i>Cooling Water</i>) saat kondisi lingkungan panas	mineral dari air pendingin pada sisi tube kondensor 3) Suhu air pendingin yang masuk terlalu tinggi (>30°C) khususnya pada musim kemarau	2) Efisiensi kondensasi berkurang; uap mengalir menuju pompa vakum hingga berpotensi merusaknya 3) Konsumsi daya pompa vakum meningkat sehingga biaya operasional bertambah
Suhu larutan pektin pekat pada outlet Cooler (CO-01) melebihi 30°C	1) Meningkatkan laju aliran air pendingin menuju CO-01 dan memeriksa FIC pada jalur tersebut 2) Melaksanakan pembersihan kimiawi (<i>chemical cleaning</i>) CO- 01 secara berkala 3) Mempertimbangkan penambahan tahap pendinginan apabila throughput melampaui kapasitas rancangan	1) Debit air pendingin yang tersedia tidak mencukupi 2) Terjadi fouling pada sisi tube/shell CO-01 3) Kapasitas CO-01 tidak memadai untuk menangani laju aliran saat ini	1) Larutan pektin memasuki M-01 dalam kondisi bersuhu tinggi sehingga IPA (Isopropil Alkohol) menguap berlebihan TAH-501 aktif (<i>Temperature Alarm High</i>)

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
			2) Risiko kebakaran meningkat di sekitar M-01 (<i>Mixer</i>) mengingat flash point IPA (<i>Isopropil Alkohol</i>) hanya 12°C
			3) Efisiensi pengendapan pektin menurun sehingga rendemen ikut berkurang

6.5 Unit Pengendapan dengan IPA (Isopropil Alkohol) dan Filtrasi II

Troubleshooting pada unit pengendapan dan filtrasi ke 2 dapat dilihat pada Tabel 6.5 berikut.

Tabel 6.5 Analisa Troubleshooting pada Mixer (M-01) dan RDVF-02

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
Presipitat pektin pada Tangki Pengendap (M-01) tidak	1) Memantau dan mengkalibrasi FIC-501 (<i>Flow Indicator Controller</i>) serta memverifikasi rasio	1) Rasio IPA terhadap larutan pektin lebih rendah dari titik setel (1:2)	1) Rendemen pektin yang berhasil diendapkan berkurang

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
terbentuk secara sempurna	aliran IPA terhadap larutan pektin pada setiap batch 2) Memastikan CO-01 (<i>Cooler</i>) mendinginkan larutan pektin hingga $\leq 30^{\circ}\text{C}$ sebelum memasuki M-01, sembari memantau TAH-501 (<i>Temperature Alarm High</i>) 3) Memverifikasi konsentrasi pektin dari EV-01 menggunakan densimeter sebelum dialirkan ke M-01	akibat FIC-501 yang kurang akurat 2) Suhu campuran melebihi 35°C (TAH-501 aktif) sehingga IPA menguap sebelum sempat mengendapkan pektin 3) Konsentrasi larutan pektin dari EV-01 terlalu rendah karena evaporasi belum berjalan optimal	cukup besar sehingga kerugian material dan biaya meningkat 2) Terjadi kehilangan IPA ke udara yang memboroskan pelarut serta menimbulkan akumulasi uap berbahaya 3) Presipitat yang terbentuk terlalu halus sehingga sulit disaring pada RDVF-02, menurunkan kualitas produk
Terjadi kehilangan (<i>loss</i>) IPA yang berlebihan pada Tangki Pengendap (M-01)	1) Memasang sistem pemulihan uap (<i>vapor recovery system</i>) pada M-01 serta memastikan tutup dan seal terpasang rapat 2) Mengendalikan suhu campuran agar tetap di	1) Ventilasi yang berlebihan serta tutup M-01 yang kurang rapat menyebabkan uap IPA lolos ke luar 2) Suhu campuran di atas 30°C	1) Biaya operasional bertambah akibat pemakaian IPA segar yang berlebihan

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
	bawah 30°C melalui jaket pendingin M-01 sembari memantau TAH-501 3) Mengoptimalkan efisiensi TD-01 dan memantau AT-801 agar kemurnian distilat IPA tetap di atas 90%	membuat tekanan uap IPA meningkat (43 hPa pada 20°C) 3) Efisiensi pemulihan (<i>recovery</i>) IPA pada TD-01 rendah sehingga kemurnian distilat IPA di bawah 90% v/v	2) Konsentrasi IPA pada campuran pengendapan berkurang sehingga rendemen ikut menurun 3) Timbul risiko akumulasi uap IPA di area pabrik yang berbahaya bagi keselamatan
Cake pektin basah pada RDVF-02 retak atau tidak homogen	1) Menurunkan tekanan vakum secara bertahap dan mengoptimalkan profil tekanan dalam satu siklus rotasi 2) Menurunkan kecepatan putar drum serta memberi waktu yang cukup bagi pembentukan cake sebelum discharge 3) Memeriksa dan mengkalibrasi distributor <i>slurry</i> pada RDVF-02 secara berkala	1) Tekanan vakum terlalu tinggi sehingga cake mengering secara tidak merata 2) Kecepatan putar drum terlalu tinggi hingga cake belum terbentuk sempurna sebelum di- <i>discharge</i> 3) Penyebaran <i>slurry</i> pada permukaan drum	1) Cake yang retak menimbulkan kebocoran filtrat yang masih mengandung IPA dan sisa pektin 2) Kadar IPA dalam cake melebihi target sehingga konsumsi energi pengeringan pada RD-01

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
		RDVF-02 tidak merata	(<i>Rotary Dryer</i>) meningkat 3) Mutu produk menjadi tidak seragam antar batch sehingga lot yang ditolak (<i>reject</i>) bertambah

6.6 Unit Pengeringan dan Penggilingan

Troubleshooting pada unit pengeringan dan penggilingan dapat dilihat pada Tabel 6.6 berikut.

Tabel 6.6 Analisa *Troubleshooting* pada *Rotary Dryer* (RD-01) dan *Ball Mill* (BM-01)

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
Kadar air produk keluaran <i>Rotary Dryer</i> (RD-01) melampaui titik setel (>12% b/b)	1) Memantau TIC- 601(<i>Temperature Indicator Controller</i>) dan MIC-601 (<i>Moisture Indicator Controller</i>) serta menaikkan suhu udara pengering secara bertahap menuju titik setel 55°C 2) Menurunkan laju umpan menuju RD-01 agar sesuai kapasitas	1) Suhu udara pengering terlalu rendah (<50°C) karena TIC-601 tidak bekerja secara optimal 2) Jumlah umpan yang masuk melebihi kapasitas rancangan RD-01 sebab WIC (<i>Weigh Indicating</i>)	1) Produk pektin keluar dari spesifikasi; kadar air di atas 12% memicu penggumpalan saat penyimpanan 2) Efisiensi pengeringan menurun tajam sehingga

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
	rancangan melalui WIC (<i>Weigh Indicating Controller</i>)	<i>Controller</i>) tidak membatasi laju masuk	kapasitas produksi ikut berkurang
	3) Menurunkan kecepatan putar drum guna memperpanjang <i>residence time</i> umpan dalam <i>dryer</i> (Casas-Orozco et al., 2015)	3) Waktu tinggal (<i>residence time</i>) terlalu singkat akibat kecepatan putar drum yang terlalu tinggi	3) Pektin menggumpal sehingga sulit digiling pada BM-01, menghasilkan kualitas penggilingan yang buruk
Suhu produk keluaran <i>Rotary Dryer</i> (RD-01) terlalu tinggi (>65°C) hingga TAH-602 (<i>Temperature Alarm High</i>) aktif	1) Mengaktifkan TAH-602 sebagai interlock untuk menghentikan TCV-601 saat suhu outlet melampaui 65°C 2) Memantau MIC-601 (<i>Moisture Indicator Controller</i>) berbasis sensor NIR (<i>Near Infrared</i>) dan segera menghentikan pasokan steam jika suhu melampaui batas 3) Memeriksa dan memperbaiki TCV-601 (<i>Temperature Control Valve</i>), menggantinya	1) TIC-601 mengalami malfungsi dan TCV-601 (<i>Temperature Control Valve</i>) macet dalam posisi terbuka sehingga steam masuk berlebihan 2) Laju umpan yang masuk terlalu kecil (<i>dryer underloaded</i>) sehingga rasio panas terhadap massa menjadi terlalu besar	1) Rantai polimer pektin mengalami degradasi termal, DE (Derajat Esterifikasi) menurun, dan viskositas gel produk berkurang 2) Produk keluar dari spesifikasi (Chan et al., 2017) dengan warna yang

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
	bila macet, serta mengkalibrasi TE-602 (<i>Temperature Element Inlet</i>)	3) Sistem <i>bypass steam</i> tidak berfungsi dan kontrol manual gagal dilakukan	menguning akibat reaksi <i>Maillard</i> 3) Kerugian mutu yang cukup besar sehingga jumlah lot yang ditolak meningkat
<i>Rotary Dryer</i> (RD-01) menunjukkan getaran dan bunyi tidak normal hingga VSH-601(<i>Vibration Switch High</i>) aktif	1) Memantau VSH-601 (<i>Vibration Switch High</i>), menjadwalkan pelumasan bearing tiap 500 jam, dan menggantinya sesuai masa pakai 2) Membersihkan drum secara berkala saat <i>shutdown</i> serta memastikan distribusi umpan merata sepanjang drum 3) Melakukan inspeksi <i>visual ring gear</i> pada setiap <i>shutdown</i> terjadwal dan menggantinya bila keausan melebihi 20%	1) Bearing pada shaft penggerak RD-01 aus atau kekurangan pelumas 2) Penumpukan padatan pektin dalam drum tidak merata (<i>mass imbalance</i>) 3) <i>Ring gear drum</i> mengalami keausan sehingga gigi tidak bertaut secara sempurna	1) Bearing mengalami kerusakan yang berujung pada <i>downtime</i> produksi yang tidak terduga 2) Getaran berlebih memicu kerusakan struktural pada drum maupun pondasinya 3) Tingkat kebisingan melampaui ambang K3 (>85 dB), membahayakan

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
			keselamatan operator
Distribusi ukuran partikel hasil <i>Ball Mill</i> (BM-01) tidak sesuai spesifikasi (>150 mesh)	1) Memantau WT-701 (<i>Weight Transmitter</i>), menurunkan laju umpan sesuai kapasitas rancangan BM-01, serta mengawasi CT-701 (<i>Current Transmitter</i>) 2) Memeriksa ukuran media <i>ball</i> setiap 3 bulan dan menggantinya bila diameter berkurang lebih dari 20% 3) Mengoptimalkan kecepatan putar BM-01 pada rentang 60-80% dari kecepatan kritis: $N_c = 42,3/\sqrt{D}$ (Dranca & Oroian, 2018)	1) Laju umpan terlalu besar (<i>overload</i> BM-01) yang tercermin dari arus tinggi pada CT-701 (<i>Current Transmitter</i>) 2) Media penggiling (<i>ball</i>) telah aus; ukurannya terlalu kecil sehingga efisiensi penggilingan menurun 3) Kecepatan putar mesin tidak optimal sehingga belum mencapai <i>cascading regime</i> yang efektif	1) Produk tidak lolos saringan 150 mesh sehingga tidak memenuhi spesifikasi yang ditetapkan 2) Efisiensi penggilingan menurun sehingga energi spesifik per ton produk meningkat 3) Ukuran partikel tidak merata sehingga mutu produk tidak konsisten antar <i>batch</i>
Suhu <i>bearing</i> pada <i>Ball Mill</i> (BM-01) tinggi hingga TSH-701 (<i>Temperature Switch High</i>) aktif (>80°C)	1) Memantau TSH-701 (<i>Temperature Switch High</i>) secara real-time, mengaktifkan pelumasan otomatis saat suhu >70°C, dan	1) Pelumas bearing telah habis atau terkontaminasi 2) <i>Overload</i> umpan menimbulkan beban	1) <i>Bearing</i> mengalami kerusakan yang tidak dapat diperbaiki, menimbulkan <i>downtime</i> tak

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
	menghentikan BM-01 saat >80°C	radial berlebih pada bearing	terduga dan biaya
	2) Menurunkan laju umpan serta memverifikasi CT-701 pada motor BM-01	3) Terjadi <i>misalignment shaft</i> antara motor dan BM-01	penggantian tinggi 2) Muncul bau terbakar yang berisiko
	3) Melakukan <i>re- alignment shaft</i> saat <i>shutdown</i> terjadwal dan memeriksa kondisi kopling motor		menimbulkan kebakaran di area penggilingan 3) <i>Seal bearing</i> rusak sehingga pelumas bocor dan mencemari produk

6.7 Unit Destilasi Pemulihan IPA

Troubleshooting pada unit destilasi dapat dilihat pada Tabel 6.7 berikut.

Tabel 6.7 Analisa Troubleshooting pada Kolom Destilasi (TD-01)

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
Kemurnian distilat IPA hasil Kolom Destilasi (TD-01) rendah (<90% v/v) hingga alarm AT- 801 aktif	1) Memantau LT-801 (<i>Level Transmitter</i>) dan menaikkan rasio refluks secara bertahap melalui FIC-801 (<i>Flow Indicator Controller</i>)	1) Rasio refluks terlalu kecil karena 1) FIC-801 belum sesuai titik setel 2) Suhu di puncak kolom terlalu tinggi	1) IPA recycle menuju T-04 mengandung kadar air berlebih sehingga efisiensi pengendapan pada

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
	2) Menurunkan suhu puncak kolom melalui TIC-801 (<i>Temperature Indicator Controller</i>) sembari memeriksa kondisi Cn-02	sehingga air ikut terbawa ke distilat	batch berikutnya menurun
	3) Menurunkan laju umpan menuju TD-01 dan memeriksa kondisi tray atau packing kolom (Lohrasbi et al., 2010)	3) Kolom mengalami <i>flooding</i> akibat kecepatan uap yang melampaui kapasitas <i>tray/packing</i>	2) Energi reboiler terbuang sia-sia dan kebutuhan IPA segar (<i>make-up</i>) meningkat
			3) Cairan terbawa (<i>carry-over</i>) menuju kondensor Cn-02 sehingga berisiko merusak pompa refluks
Level bagian bawah (<i>bottom</i>) Kolom Destilasi (TD-01) terlalu tinggi hingga LSHH-801 aktif	1) Mengoperasikan LCV-801 (<i>Level Control Valve</i>) secara manual melalui <i>bypass hand valve</i> sembari memperbaikinya 2) Memeriksa dan membersihkan jalur pipa bottoms menuju IPAL serta memverifikasi kapasitas pompa bottoms 3) Mengkalibrasi LT-801 (<i>Level Transmitter</i>) dan memverifikasinya menggunakan <i>sight glass</i> pada Kolom distilasi (TD-01)	1) LCV-801 pada jalur bottoms gagal membuka karena valve macet tertutup 2) Aliran <i>bottom</i> menuju IPAL tidak lancar akibat pipa yang tersumbat 3) LT-801 (<i>Level Transmitter</i>) memberikan pembacaan yang kurang akurat sehingga berbeda dari level sesungguhnya	1) Kolom mengalami banjir (<i>flooding</i>) sehingga kualitas distilat IPA menurun drastis 2) Tekanan dalam kolom naik melampaui batas rancangan sehingga berisiko menimbulkan kerusakan 3) Produksi distilat IPA terhenti sehingga batch menjadi tertunda

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
Reboiler TD-01 mengalami fouling sehingga efisiensi perpindahan panasnya menurun (ΔT meningkat)	1) Menjadwalkan CIP pada reboiler menggunakan larutan NaOH 2% encer setiap 4 minggu 2) Memantau ΔT antara steam dan bottoms melalui TI (<i>Temperature Indicator</i>) terpasang, di mana kenaikan lebih dari 15°C mengindikasikan fouling 3) Memasang pre-filter pada jalur umpan TD-01 guna mengurangi padatan yang masuk ke reboiler	1) Deposit senyawa organik berupa sisa pektin dan asam sitrat menempel pada permukaan tube reboiler 2) Kerak asam sitrat terbentuk akibat pemanasan berulang pada sisi shell reboiler 3) Terjadi scaling mineral (Ca^{2+}, Mg^{2+}) yang berasal dari air proses dalam bottoms	1) Suhu reboiler harus dinaikkan untuk mempertahankan laju pendidihan sehingga konsumsi steam meningkat signifikan 2) Kapasitas penguapan Tangki Distilasi (TD-01) menurun disertai turunnya kemurnian distilat IPA 3) Apabila fouling cukup parah, dapat timbul hot spot pada tube yang berisiko merusak reboiler secara permanen
Terjadi kebocoran pada jalur perpipaan IPA di area M-01, T-04, dan TD-01	1) Memasang detektor gas uap IPA tetap di area TD-01, M-01, dan T-04 dengan interlock ESD saat kadar melebihi 25% LEL 2) Melakukan inspeksi visual pipa IPA setiap minggu dan uji tekanan	1) <i>Fitting pipa</i> mengalami korosi akibat paparan IPA dalam jangka panjang dan pemilihan material yang kurang sesuai 2) <i>Seal/gasket</i> bocor akibat getaran	1) Uap IPA terakumulasi di area pabrik sehingga berisiko menimbulkan kebakaran atau ledakan (LEL IPA = 2% v/v; flash point = 12°C)

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
	sistem perpipaan setiap 3 bulan	peralatan atau tekanan yang berulang (siklik)	2) Material IPA yang hilang
	3) Memastikan seluruh <i>flange</i> terpasang dengan torsi yang sesuai spesifikasi gasket serta mencatatnya dalam maintenance log	3) Sambungan flange tidak dikencangkan dengan torsi yang tepat setelah kegiatan <i>maintenance</i>	menambah biaya operasional dan menurunkan produktivitas 3) Timbul bahaya K3 bagi operator karena paparan IPA melebihi 400 ppm (MSDS PT. Pancasakti, 2019)

6.8 Unit Utilitas dan Penunjang

Troubleshooting pada unit utilitas dapat dilihat pada Tabel 6.8 berikut.

Tabel 6.8 Analisa Troubleshooting pada Unit Utilitas

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
Pompa Sentrifugal (P-101 s.d. P-801) mengalami kavitasi selama operasi	1) Memantau tekanan suction dan memastikan valve suction terbuka penuh saat pompa beroperasi 2) Membersihkan filter inlet pompa setiap minggu dan memeriksa kemungkinan sumbatan pada jalur suction 3) Memastikan NPSH (<i>Net Positive Suction Head</i>)	1) Tekanan pada sisi suction terlalu rendah sehingga NPSH (<i>Net Positive Suction Head</i>) aktual berada di bawah NPSH required 2) Suhu fluida mendekati titik didihnya pada sisi suction	1) Timbul suara keras dan getaran yang tidak normal, berisiko merusak impeller dan seal mekanis 2) Laju aliran menurun tajam sehingga pompa tidak mampu memompa fluida sesuai rancangan

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
	available melebihi NPSH required ditambah margin keamanan 0,5 m (Lohrasbi et al., 2010)	3) <i>Valve suction</i> tertutup terlalu rapat atau filter inlet mengalami penyumbatan	3) Fluida bocor melalui seal sehingga mencemari lingkungan sekitar
<i>Heat Exchanger</i> (CO-01, Cn-01, Cn-02) mengalami <i>fouling</i> yang ditandai turunnya ΔT	1) Menggunakan air pendingin yang telah melalui pengolahan (<i>softener, anti-scale treatment</i>)	1) Kandungan mineral CaCO_3 dalam air pendingin menimbulkan <i>scaling</i> pada sisi shell	1) Efisiensi perpindahan panas menurun sehingga suhu <i>outlet</i> tidak mencapai titik setel dan kapasitas proses berkurang
	2) Menjadwalkan pembersihan tube menggunakan water jet bertekanan tinggi setiap 2 bulan	2) Deposit organik dari larutan pektin atau IPA (Isopropil Alkohol) menempel pada sisi tube	2) <i>Pressure drop</i> meningkat, kapasitas aliran berkurang, dan pompa bekerja lebih berat
	3) Menggunakan material konstruksi tahan asam (SS 316L) pada seluruh HE (<i>Heat Exchanger</i>) yang bersentuhan dengan larutan asam sitrat	3) <i>Tube</i> mengalami korosi akibat kontak dengan media asam sitrat (pH 2,0) bila material konstruksinya kurang sesuai	3) <i>Tube</i> mengalami kebocoran sehingga terjadi kontaminasi silang antara fluida proses dan utilitas (CW)
Tangki Penyimpanan (T-01 s.d. T-04)	1) Mengkalibrasi LT (<i>Level Transmitter</i>) pada seluruh tangki secara	1) <i>Level Transmitter</i> (LT) tidak berfungsi dengan baik atau	1) Pada kondisi <i>overflow</i> , terjadi pencemaran

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
mengalami <i>overflow</i> atau <i>underfill</i>	berkala dan memasang sight glass sebagai cadangan visual 2) Memasang LSHH (<i>Level Switch High High</i>) dan LSSL (<i>Level Switch Low Low</i>) pada semua tangki dengan interlock otomatis menuju <i>valve inlet/outlet</i> 3) Menerapkan dashboard DCS secara <i>real-time</i> untuk memantau seluruh level tangki secara bersamaan	sudah lama tidak dikalibrasi 2) <i>Valve inlet/outlet</i> macet sehingga LCV (<i>Level Control Valve</i>) tidak merespons sinyal dari controller 3) Laju aliran masuk dan keluar tidak seimbang akibat gangguan pada proses upstream	lingkungan, kerugian material IPA (Isopropil Alkohol), serta bahaya K3 dan kebakaran 2) Pada kondisi <i>underfill/dry</i> , pompa mengalami kavitasi dan proses <i>downstream</i> terhenti sehingga <i>batch</i> tertunda 3) Kontinuitas produksi terganggu sehingga target kapasitas 2.000 ton/tahun tidak tercapai
Tekanan <i>steam</i> pada Boiler/ <i>Steam</i> Generator tidak mencapai titik setel sehingga pasokan <i>steam</i> kurang mencukupi	1) Menjadwalkan <i>blowdown</i> boiler setiap hari dan memeriksa kualitas air umpan (<i>hardness</i> <1 ppm) 2) Melakukan pengolahan kimia (<i>demineralisasi</i> , <i>anti-scale</i>) pada air umpan boiler	1) Terjadi <i>fouling</i> pada sisi tube boiler sehingga efisiensi pembakaran menurun 2) Kualitas air umpan boiler kurang baik dengan kandungan <i>hardness</i> yang tinggi, memicu <i>scaling</i>	1) Suhu pada Ekstraktor (EX- 01) dan Evaporator (EV- 01) tidak mencapai titik setel sehingga rendemen pektin menurun

Trouble (Gangguan)	Troubleshooting (Solusi)	Penyebab	Risiko / Dampak
	3) Melaksanakan inspeksi visual jalur pipa <i>steam</i> secara berkala dan segera memperbaiki setiap kebocoran yang ditemukan	3) Muncul kebocoran pada jalur distribusi steam menuju EX-01 (Ekstraktor) , EV-01 (Evaporator), RD-01 (<i>Rotary Dryer</i>), dan TD-01 (Tangki Distilasi)	2) Kapasitas pengeringan RD-01 berkurang sehingga kadar air produk meningkat 3) Seluruh unit produksi yang menggunakan steam ikut terdampak sehingga menimbulkan <i>downtime</i> pabrik