

## BAB VI

### TROUBLESHOOTING

Industri kimia termasuk dalam kategori industri dengan tingkat risiko bahaya yang cukup tinggi, sehingga diperlukan metode analisis untuk mengenali permasalahan serta menemukan solusi guna meminimalkan potensi risiko selama kegiatan produksi berlangsung. Salah satu langkah yang umum dilakukan adalah *troubleshooting*, yaitu proses identifikasi penyebab masalah agar risiko maupun kerugian yang mungkin timbul dapat ditekan. Dalam penyusunan *troubleshooting*, hal penting yang harus dilakukan adalah memahami kondisi normal terlebih dahulu, agar kondisi tidak normal dapat terdefinisi dengan jelas. Proses ini memerlukan catatan mengenai kondisi dasar (normal) serta data tren dari peralatan atau sistem yang digunakan. Oleh sebab itu, *troubleshooting* dapat dikategorikan sebagai bentuk pemeliharaan prediktif setelah terjadi gangguan atau kerusakan. Salah satu teknik yang sering digunakan dalam penyelesaian masalah di industri kimia adalah Hazard and Operability (HAZOP). Metode ini berfungsi untuk menganalisis potensi bahaya dalam suatu sistem dengan cara menilai setiap bagian dari proses, guna mendeteksi kemungkinan penyimpangan yang dapat mengakibatkan sistem tidak berfungsi sebagaimana mestinya dan menimbulkan dampak yang merugikan. Adapun tahapan dalam menyusun *troubleshooting* meliputi:

- a. Mengumpulkan fakta yang relevan
- b. Menganalisis fungsi sistem beserta komponen yang terdampak
- c. Menetapkan kondisi yang dianggap tidak normal
- d. Mengidentifikasi kemungkinan penyebab
- e. Mengeliminasi penyebab yang tidak relevan
- f. Menentukan akar permasalahan
- g. Menyusun rencana tindak lanjut

## 6.1 Unit Penyimpanan

**Tabel 6. 1** Troubleshooting Unit Penyimpanan

| <b>Trouble</b>        | <b>Penyebab <i>Trouble</i></b>                                                                                                                                | <b>Resiko Akibat <i>Trouble</i></b>                                                                                                                                                                              | <b><i>Troubleshooting</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kebocoran pada tangki | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tangki yang terlalu penuh atau <i>overpressure</i> sehingga mengalami kebocoran pada titik sambungan las</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kehilangan kuantitas karena kebocoran dapat menyebabkan pengurangan volume bahan baku yang tersedia</li> </ul>                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memperbaiki kebocoran dengan pengelasan dan memastikan bahwa material tangki dan sambungan atau dinding tahan korosi</li> </ul>                                                                                                                              |
| Korosi                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tangki yang menyimpan bahan baku <math>H_2SO_4</math> bersifat korosif terutama pada konsentrasi diatas 70%</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Lapisan pelindung rusak dapat menyebabkan korosi local. Sehingga akan terbentuk lubang kecil, lapisan pelindung terkelupas, dan dinding tangki semakin menipis</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Perbaiki lapisan pelindung (pelapis anti korosi) pada permukaan bagian dalam dan luar tangki. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memperhatikan kebersihan pada tangki dengan menghilangkan kontaminan baik korosi, sndapan, air, dan semacamnya.</li> </ul> |

|                                                   |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Instrumentation failure</i>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerusakan sensor karena tekanan</li> </ul>                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kekeliruan pembacaan pada sensor level dan sistem alarm tidak berfungsi sehingga data yang diperoleh tidak akurat. Selain itu dapat menyebabkan bahan baku tumpah dari tangki (<i>overflow</i>) atau tangki yang retak (<i>overpressure</i>)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalibrasi rutin pada sensor level dan tekanan</li> <li>• Pemeriksaan berkala pada sambungan kabel untuk mencegah adanya kerusakan atau koneksi yang longgar</li> <li>• Pastikan <i>software</i> kontrol yang digunakan diperbarui sehingga dapat memonitor sensor dan beroperasi dengan baik</li> </ul> |
| <i>Scaling</i> (pembentukan endapan atau sedimen) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terbentuknya endapan atau senyawa padat pada tangki karena adanya kontaminasi bahan yang membentuk endapan</li> </ul> | <p>Penyumbatan, penurunan aliran cairan, meningkatkan risiko korosi pada saluran pipa. Selain itu, scaling juga dapat mengurangi volume bahan baku yang terdapat dalam tangki</p>                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan inspeksi (pemantauan) rutin pada dinding tangki secara berkala dan pembersihan tangki</li> <li>• Melakukan control operasional terhadap pH dan suhu</li> </ul>                                                                                                                                |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggunaan aditif (senyawa kimia) pada tangki yang dapat mencegah pembentukan sedimen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                             |
| Masalah pada sistem ventilasi | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerusakan pada kipas ventilasi sehingga tidak berfungsi dengan baik dan menghambat masuknya aliran udara</li> <li>• Kebocoran pada saluran udara (<i>air leak</i>) sehingga mempengaruhi sirkulasi udara</li> <li>• Control system failure pada ventilasi sehingga tidak berfungsi secara optimal</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeksi dan perawatan rutin ventilasi secara berkala</li> <li>• Membersihkan saluran ventilasi untuk menghilangkan atau mengurangi endapan atau kotoran yang dapat menyumbat ventilasi dengan mengaplikasikan vakum dalam tangki</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeksi dan perawatan rutin ventilasi secara berkala</li> <li>• Membersihkan saluran ventilasi untuk menghilangkan atau mengurangi endapan dan kotoran yang dapat menyumbat ventilasi</li> <li>• Melakukan pengujian tekanan untuk memperhatikan penanganan fluktuasi tekanan dengan memastikan sistem ventilasi</li> </ul> |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Masalah pada lapisan pelindung (isolasi) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terjadi korosi lokal</li> <li>• Peningkatan scaling (endapan) yang menempel di area yang rusak</li> <li>• Usia lapisan (<i>aging</i>) mengelupas seiring berjalannya waktu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Degradasi tangki atau material sehingga lebih rentan bocor, deformasi, pecah</li> <li>• Rusaknya isolasi termal untuk menjaga suhu bahan baku</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeksi dan perawatan rutin pada lapisan pelindung</li> <li>• Mendeteksi kerusakan atau keausan</li> <li>• Perbaiki lapisan dengan segera</li> <li>• kontrol kondisi lingkungan pada penyimpanan bahan baku untuk mendukung integritas lapisan pelindung</li> </ul> |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6.2 Unit Transportasi

**Tabel 6. 2** Troubleshooting Unit Transportasi

| <b>Alat</b>      | <b>Trouble</b>                | <b>Penyebab <i>Trouble</i></b>                                                                                                                                                                                                             | <b>Resiko Akibat <i>Trouble</i></b>                                                                                                             | <b><i>Troubleshooting</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a. Belt Conveyor | Conveyor tersumbat atau macet | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material yang menumpuk menyebabkan penyumbatan</li> <li>• Kerusakan pada <i>roller</i> atau <i>idler</i></li> <li>• <i>Belt</i> yang tidak sejajar atau pengaturan tegangan yang salah</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan baku atau produk terganggu atau tidak bergerak secara merata di sepanjang <i>belt</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan inspeksi rutin belt <i>conveyor</i> untuk mendeteksi adanya penyumbatan atau benda asing yang menghalangi aliran bahan</li> <li>• Membersihkan area <i>conveyor</i> secara berkala agar meminimalisir penumpukan bahan yang menyebabkan macet</li> <li>• Penyesuaian tegangan belt agar sesuai</li> </ul> |

|  |                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                              | dengan spesifikasi pabrik dan <i>belt</i> tidak terlalu kencang atau kendur                                                                                                                                                                                             |
|  | Belt tidak berputar secara bersamaan dengan puli ( <i>belt slippage</i> ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan <i>belt</i> yang terlalu rendah. Meskipun <i>pulley</i> berputar tetapi <i>belt</i> tidak ikut bergerak sepenuhnya</li> <li>• <i>Belt</i> aus menyebabkan tegangan menurun dan <i>grip</i> berkurang</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material atau bahan baku tidak terangkut dengan baik karena <i>belt</i> tidak bergerak secara merata</li> <li>• Mengalami penumpukan pada titik tertentu</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengatur tegangan <i>belt</i> sesuai spesifikasi</li> <li>• Melakukan inspeksi secara rutin untuk mendeteksi terjadinya <i>aus</i> atau <i>stretching</i></li> <li>• Penggantian <i>belt</i> yang mengalami keausan</li> </ul> |
|  | <i>Belt</i> robek ( <i>belt tear</i> )                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan baku material yang digunakan tajam atau berat</li> <li>• <i>Pulley</i> atau <i>roller</i> yang rusak akan tidak rata menimbulkan</li> </ul>                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dapat menimbulkan gesekan tajam pada <i>pulley</i> sehingga mempercepat terjadinya <i>aus</i> pada komponen lain</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Belt replacement</i> atau penggantian <i>belt</i> dengan menggunakan <i>belt</i> yang baru yang lebih tahan robek</li> </ul>                                                                                                |

|                    |                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                                          | <p>gesekan tajam pada permukaan <i>belt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Overloading conveyor</i> karena melebihi kapasitas</li> </ul>                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penurunan efisiensi conveyor akibat <i>belt</i> tidak bergerak secara normal</li> <li>• Gangguan produksi karena material menumpuk di feeding point</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengaplikasian <i>belt rip detector</i> yaitu sensor elektrik yang terletak di sepanjang <i>belt</i> untuk mendeteksi perubahan arus dan setelah terdeteksi akan memberikan alarm untuk menghentikan conveyor</li> </ul>  |
| b. Bucket Elevator | Bucket tidak terisi (kosong) material saat bergerak naik | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bucket terlalu longgar pada <i>belt/chain</i></li> <li>• Bucket melewati material hanya terisi sebagian atau tanpa mengangkat material</li> <li>• Bucket bergerak terlalu cepat melewati material</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kehilangan produktivitas karena kapasitas turun drastis sehingga target produksi tidak tercapai</li> <li>• Waste energy, energi yang digunakan terbuang karena bucket elevator tetap</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan <i>manual feeding</i> material ke boot jika level rendah</li> <li>• Menyesuaikan kecepatan elevator (adjust elevator) dengan mengurangi kecepatan agar bucket dapat mengambil material lebih efektif</li> </ul> |

|  |                                                   |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                                                   |                                                                                                                                                                                                 | beroperasi meskipun tidak terisi material                                                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyesuaian laju aliran material (material flow rate), kapasitas material di boot elevator dijaga minimal agar dapat <i>mensupply</i> material yang cukup</li> <li>• Pemasangan level sensor untuk memonitor level boot pada bucket</li> </ul> |
|  | Getaran berlebihan ( <i>excessive vibration</i> ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribusi bucket tidak merata. Sebagian bucket terisi penuh sementara bucket lain tetap kosong sehingga menyebabkan ketidaksejajaran beban</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keusakan yang terjadi pada bearing seperti keausan pada <i>bearing</i></li> <li>• Konsumsi daya terus naik sedangkan output tidak ikut bertambah</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyesuaian kecepatan operasi pada bucket elevator untuk meminimalisir getaran berlebih</li> <li>• <i>Clean bulidup</i> material atau membersihkan material yang menumpuk pada bucket</li> </ul>                                               |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                           |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Overload bearing</i> atau beban yang ditanggung penyangga (<i>bearing</i>) melebihi kapasitas design</li> <li>• Variable speed tidak stabil. perubahan kecepatan pada bucket elevator mempengaruhi pengisian bucket dan distribusi material</li> <li>• Melebihi <i>design</i> kapasitas (<i>overloading</i>). Bucket elevator membawa material melebihi kapasitas desainnya sehingga</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Level kebisingan meningkat. Intensitas suara yang dihasilkan oleh bucket elevator meningkat diatas kondisi normal operasi karena gesekan yang terjadi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengaplikasikan material flow meter dan level control di boot section</li> </ul> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                 |  |  |
|--|--|---------------------------------|--|--|
|  |  | menimbulkan<br>keausan berlebih |  |  |
|--|--|---------------------------------|--|--|

### 6.3 Unit pengolahan (material processing unit)

**Tabel 6. 3** Troubleshooting Unit Pengolahan

| Alat       | Trouble                                                                                | Penyebab <i>Trouble</i>                                                                                                                                                                                                                | Resiko Akibat <i>Trouble</i>                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Troubleshooting</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a. Crusher | Motor yang bekerja melebihi kapasitas arus atau beban design ( <i>Motor overload</i> ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material yang masuk ke crusher berukuran terlalu besar</li> <li>• Ruang penghancur (<i>crusher chamber</i>) penuh dengan material sehingga material menutupi area ruang pengolahan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kapasitas loss atau produksi material menurun dari kapasitas seharusnya</li> <li>• <i>Oversize product</i> yaitu kondisi produk yang dihasilkan memiliki ukuran yang tidak sesuai dengan standar spesifikasi atau target ukuran</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengurangi laju pengisian material (<i>feeding rate</i>) dan memperhatikan ukuran material untuk menyesuaikan jumlah material dengan kapasitas design crusher untuk mencegah <i>overload</i></li> <li>• Menghentikan crusher yang beroperasi sementara dan membersihkan ruang penghancur dengan mengeluarkan</li> </ul> |

|                     |                                    |                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                          | material yang menumpuk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| b. Hammer Mill      | Output material tidak konsisten    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kecepatan pada rotor tidak sesuai (<i>speed</i> fluktuatif)</li> <li>• Vibration bertambah</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material terdorong secara berlebihan sehingga ukuran partikel dari hasil penghancuran menjadi lebih kasar</li> <li>• Material tidak masuk atau keluar secara merata sehingga menurunkan hasil kualitas dari material</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memastikan hammer menghancurkan material dengan efektif sesuai spesifikasi. Jika rotor terlalu cepat, maka <i>speed</i> harus diturunkan untuk meminimalisir partikel yang terlalu kasar</li> <li>• Inspeksi rutin bagian visual rotor untuk mengindikasikan terjadinya aus atau hammer tidak seimbang</li> </ul> |
| c. Vibrating Screen | Kapasitas <i>screening</i> menurun | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material halus menempel dan</li> </ul>                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kualitas produk tidak memenuhi spesifikasi atau kualitas yang</li> </ul>                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pembersihan rutin</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>menyumbat mesh atau lubang <i>screen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material menumpuk atau menyumbat di area tertentu (<i>unbalanced loading</i>) yaitu kondisi material terakumulasi pada satu sisi <i>screen</i> sehingga distribusi beban tidak merata</li> </ul> | <p>diharapkan (memiliki ukuran tidak seragam)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terjadinya kerusakan pada <i>screen</i> akibat penumpukan material berlebih</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Clean bulidup</i> material atau membersihkan material yang menumpuk pada bucket</li> <li>• Mengaplikasikan <i>vibration monitoring system</i> untuk memantau <i>vibrating screen</i> mendeteksi kondisi mekanis secara <i>real-time</i></li> </ul> |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6.4 Unit Reaktor

**Tabel 6. 4** Troubleshooting Unit Reaktor

| <b>Trouble</b>                                                 | <b>Penyebab Trouble</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Risiko Akibat Trouble</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Troubleshooting</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Masalah pada <i>temperature control</i>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Terjadi masalah pada sistem pendingin atau pemanas yang menyebabkan temperatur reaktor fluktuatif sehingga aliran coolant tidak stabil</li> <li>• Pembuatan gipsum berjalan secara eksotermis. Reaksi yang berjalan menghasilkan panas sehingga dapat menimbulkan peningkatan suhu reaktor</li> <li>• Sensor suhu error atau rusak sehingga sistem kontrol mengalami kesalahan pembacaan</li> <li>• PID bermasalah menyebabkan <i>oscillation</i> pada suhu dan tekanan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaksi konversi yang berjalan tidak stabil. Ketidakstabilan reaksi ditunjukkan oleh kondisi Ketika laju reaksi terlalu cepat sehingga suhu meningkat dan menimbulkan peningkatan suhu reaksi secara berlebih. Serta kondisi sebaliknya, ketika laju reaksi lambat menyebabkan penurunan hasil produksi</li> <li>• Kerusakan pada produk karena suhu tinggi dapat merusak kualitas produk</li> <li>• Kerusakan pada instrument kontrol</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan kalibrasi sensor secara rutin atau mengganti sensor</li> <li>• Memantau suhu dan tekanan pada reaktor secara <i>real-time</i></li> <li>• Pemeriksaan sistem pendingin dengan memastikan sistem pendingin berjalan dengan baik</li> </ul> |
| Gangguan pada proses pencampuran ( <i>mixing disturbance</i> ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kecepatan putar agitator yang tidak optimal (terlalu rendah atau terlalu tinggi)</li> <li>• Kerusakan atau keausan pada <i>impeller</i> karena</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jika kecepatan agitator terlalu rendah, maka pencampuran tidak merata sehingga terbentuk dead zones dan distribusi</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan monitoring secara rutin untuk memastikan kondisi impeller berada dalam kondisi yang baik</li> </ul>                                                                                                                                      |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | penggunaan jangka panjang                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>konsentrasi tidak homogen. Sedangkan, kecepatan agitator yang terlalu tinggi akan membutuhkan konsumsi energi yang lebih dan kerusakan mekanis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pencampuran tidak efisien dan menimbulkan getaran berlebih sehingga meningkatkan risiko kerusakan pada komponen lain</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyesuaian kecepatan agitator yaitu antara rotation per minutes dengan karakteristik fluida dan pastikan sesuai dengan batas operasi aman</li> <li>• <i>Coating</i> atau melapiskan <i>impeller</i> dengan lapisan pelindung agar tahan terhadap korosi atau erosi akibat kontak langsung dengan fluida</li> </ul> |
| Peningkatan tekanan di dalam reaktor | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kegagalan pada sistem ventilasi atau saluran pembuangan gas dapat menyebabkan akumulasi tekanan di dalam reactor</li> <li>• Kerusakan atau ketidakberfungsian katup pengaman maupun katup kontrol dapat mengakibatkan akumulasi tekanan di dalam sistem</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overpressure jika CO<sub>2</sub> yang dihasilkan tidak terkendali</li> <li>• Berpotensi mengalami ledakan karena tekanan yang terlalu tinggi</li> </ul>                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pemeriksaan dan memastikan bahwa katup dan sistem ventilasi bekerja secara efektif</li> <li>• <i>Auto feed cutoff</i> atau menghentikan aliran bahan baku (<i>feed</i>) ke dalam reaktor secara otomatis bila tekanan di dalam peralatan melebihi <i>set point</i></li> </ul>                             |

## 6.5 Unit filtrasi

**Tabel 6. 5** Troubleshooting Unit Filtrasi

| <b>Trouble</b>                                                | <b>Penyebab Trouble</b>                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Risiko Akibat Trouble</b>                                                                                                                                                                                                          | <b>Troubleshooting</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Scraper blade</i> mengalami aus                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tekanan kontak antara <i>blade</i> dengan drum terlalu tinggi sehingga gesekan semakin meningkat dan mempercepat keausan</li> <li>• Distribusi cake tidak merata sehingga pada titik tertentu <i>blade</i> bekerja lebih keras</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keausan <i>blade</i> pengikis dapat menggores dan merobek kain filter (filter cloth)</li> <li>• Efisiensi filtrasi semakin menurun karena cake tidak dapat dikikis secara optimal</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memastikan distribusi aliran slurry ke permukaan drum merata agar <i>blade</i> dapat bekerja dengan konsisten dan efisien</li> <li>• Menyesuaikan tekanan kontak antara <i>blade</i> dengan drum agar cukup untuk mengikis cake secara efektif</li> </ul>                                                                                                       |
| Kain filter ( <i>filter cloth</i> ) tersumbat atau tersangkut | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsentrasi padatan (<i>slurry</i>) terlalu tinggi sehingga padatan menumpuk terlalu cepat dipermukaan filter cloth</li> <li>• Scraper blade atau scraper knife rentan mengalami keausan karena kontak terus-menerus dengan lapisan padatan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerusakan media filter pada rotary drum vacuum filter</li> <li>• Penurunan kapasitas produksi</li> <li>• Pompa vakum <i>overheat</i> karena bekerja berlebihan</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perawatan dan inspeksi rutin untuk memeriksa keausan dan segera melakukan penggantian jika scraper blade mulai terlihat tajam</li> <li>• Mengoptimalkan kecepatan rotasi drum dengan menyesuaikan kecepatan rotasi sesuai karakteristik slurry</li> <li>• Peningkatan sistem pembersihan kain filter untuk menjaga kondisi kain filter tetap optimal</li> </ul> |

## 6.6 Unit Pengeringan

**Tabel 6. 6** Troubleshooting Unit Pengeringan

| <b>Trouble</b>           | <b>Penyebab <i>Trouble</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Risiko Akibat <i>Trouble</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b><i>Troubleshooting</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pengeringan tidak merata | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sirkulasi udara (<i>heat transfer</i>) yang kurang merata di dalam pengering sehingga pengeringan tidak stabil</li> <li>• Kerusakan pada komponen pengering seperti pemanas atau <i>blower</i> sehingga mengganggu aliran panas dan menurunkan efisiensi pengeringan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mutu produk tidak konsisten karena pengeringan yang tidak merata menyebabkan produk memiliki kadar kelembaban yang tidak seragam</li> <li>• Material terbuang karena material yang tidak kering perlu diproses ulang sehingga meningkatkan pemborosan dan biaya operasional</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemeriksaan distribusi udara dengan penyesuaian sistem untuk memastikan distribusi udara merata</li> <li>• Perbaikan komponen pengering dan melakukan pemeriksaan yang mengalami kerusakan seperti pada pemanas atau kipas untuk memastikan pengering tetap berjalan dengan baik</li> <li>• pemeriksaan terhadap sistem udara untuk memastikan aliran udara merata di dalam pengering</li> </ul> |

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Overheating</i> atau <i>overdrying</i> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengaturan suhu terlalu tinggi sehingga suhu pengering melebihi batas atau set point</li> <li>• Kerusakan pada sensor suhu atau sistem kontrol menyebabkan pengaturan suhu tidak tepat dan proses pengeringan terganggu</li> <li>• Waktu pengeringan berlebihan menyebabkan pengeringan berlebih sehingga menurunkan kualitas produk</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penurunan kualitas produk gipsum sehingga berpotensi merusak material dan menurunkan nilai jual produk</li> <li>• Berpotensi merusak peralatan karena suhu pengering yang terlalu tinggi berisiko merusak komponen-komponen pengering sehingga mengurangi umur atau masa dari peralatan</li> <li>• Peningkatan konsumsi energi (waste energy) karena overheating sehingga biaya operasional meningkat</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemeriksaan suhu dengan melakukan pengecekan dan penyesuaian pengaturan suhu pengering agar tetap berada dalam rentang aman selama operasi</li> <li>• Pemeriksaan dan kalibrasi sensor suhu beserta sistem kontrol untuk memastikan pembacaan yang akurat</li> <li>• Penyesuaian durasi pengeringan untuk mencegah terjadinya overdrying dan tetap menjaga mutu dari produk</li> </ul> |
| Gangguan pada sistem pemanas              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerusakan atau keausan pada elemen pemanas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengeringan tidak efektif dapat ditimbulkan dari</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pemeriksaan dan penggantian elemen</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>dapat mengganggu jalannya proses pengeringan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gangguan pada sumber energi seperti pasokan gas atau listrik. Hal tersebut dapat mempengaruhi kinerja elemen pemanas</li> <li>• Kerusakan pada sistem kontrol pemanas dapat menyebabkan pemanas tidak beroperasi secara optimal</li> </ul> | <p>pemanas yang tidak berfungsi dengan baik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penurunan efisiensi energi karena kerusakan pada sistem pemanas sehingga efisiensi operasional menurun</li> <li>• Kerusakan atau gangguan peralatan seperti pemanas berpotensi merusak pengering dan menurunkan umur peralatan</li> </ul> | <p>pemanas yang rusak atau aus agar proses pengeringan tetap optimal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memastikan sumber energi untuk pemanas berperan dengan baik dan stabil selama operasi</li> <li>• Pemeriksaan dan perbaikan terhadap sistem kontrol pemanas untuk memastikan pemanas beroperasi secara optimal</li> </ul> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6.7 Unit Pompa

**Tabel 6. 7** Troubleshooting Unit Pompa

| <b>Trouble</b>                                                     | <b>Penyebab <i>Trouble</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Risiko Akibat <i>Trouble</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b><i>Troubleshooting</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Korosi atau kerusakan material                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsentrasi <math>H_2SO_4</math> yang digunakan melebihi batas dari desain peralatan</li> <li>• Kondisi operasi seperti temperatur terlalu tinggi dan melebihi set point</li> <li>• Kontaminasi dengan chloride atau fluoride yang terkandung dalam asam sulfat yang bersifat korosif</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pompa cepat mengalami kerusakan karena korosi dan keausan material</li> <li>• Temperatur tinggi mampu merusak dan menyebabkan deformasi pada komponen pipa</li> <li>• Kontaminasi menyebabkan lubang-lubang kecil pada material (<i>pitting corrosion</i>) sehingga rentan bocor</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan perawatan secara berkala dengan membersihkan endapan atau kotoran yang dapat memicu kerusakan</li> <li>• Mendeteksi adanya potensi <i>pitting</i> pada permukaan logam secara rutin</li> <li>• Memantau suhu dan kondisi operasi sesuai dengan <i>set point</i> agar lapisan logam tetap stabil</li> </ul> |
| Sistem segel pada pompa tidak berfungsi dengan baik (seal failure) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perubahan suhu ekstrem pada pompa yang menyebabkan ekspansi (thermal cycling) berlebih</li> </ul>                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kebocoran fluida sehingga menyebabkan kehilangan bahan baku</li> <li>• Kerusakan pada pompa</li> </ul>                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan inspeksi dan perawatan rutin terhadap seal dan pompa</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                            |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Partikel fluida yang bersifat <i>abrasive</i> (mengikis)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penurunan efisiensi proses seperti aliran dan tekanan pompa yang menurun</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memastikan kondisi operasi sesuai dengan spesifikasi dan standar dari set point</li> <li>• Melakukan penggantian alat apabila terjadi kebocoran dan tidak dapat diperbaiki</li> </ul>                                                                                                                          |
| Kavitasi | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Net Positive Suction Head (NPSH) terlalu rendah. Tekanan pada bagian hisap pompa lebih rendah daripada tekanan uap fluida</li> <li>• Aliran fluida yang tersumbat karena filter kotor sehingga mengganggu laju alir fluida dan menyebabkan tekanan hisap turun</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosi pada impeller dan komponen pompa. Kavitas menyebabkan tekanan meningkat dan menghasilkan gelombang tekanan sangat cepat. Hal tersebut membuat lubang kecil (<i>pitting</i>) pada permukaan impeller</li> <li>• Penurunan efisiensi pompa akibat aliran fluida yang tidak stabil. Jika volume aliran menurun, maka</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyesuaian tekanan hisap pompa atau NPSH (<i>Net Positive Suction Head</i>) untuk menjaga operasional tetap aman dan mencegah terjadinya kavitas</li> <li>• Pemeriksaan dan pembersihan saluran hisap, pastikan pompa bebas dari kotoran dan kontaminan, untuk menjaga aliran fluida tetap optimal</li> </ul> |

|  |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kecepatan aliran yang terlalu tinggi sehingga cepat membentuk gelembung uap</li> </ul> | <p>tekanan outlet juga menurun. Hal tersebut menyebabkan pompa bekerja tidak optimal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kavitasi memberikan dampak getaran yang mempercepat keausan bearing sehingga menimbulkan getaran mekanis yang kuat dan suara berisik</li> </ul> |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.8 Unit Penyedia Udara Tekan

**Tabel 6. 8** Troubleshooting Udara Tekan

| <b>Trouble</b>                 | <b>Penyebab <i>Trouble</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Risiko Akibat <i>Trouble</i></b>                                                                                                                                                                                                      | <b><i>Troubleshooting</i></b>                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Overload</i> pada kompresor | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beban kerja berlebih karena fluida yang mengalir juga berlebih</li> <li>• Motor listrik mengalami kenaikan beban karena masalah mekanis</li> <li>• Tekanan outlet terlalu tinggi. Salah satu penyebabnya yaitu penyumbatan pada pipa katup</li> <li>• Kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban yang tinggi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peningkatan suhu (panas berlebih) pada motor penggerak</li> <li>• Kerusakan komponen seperti keausan</li> <li>• Terjadi gangguan operasional karena aliran atau tekanan tidak stabil</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pemantauan terhadap suhu, arus, dan beban motor secara rutin</li> <li>• Menjaga aliran dan tekanan agar sesuai dengan spesifikasi desain kompresor</li> <li>• Melakukan perawatan rutin</li> </ul> |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Overheating</i> pada udara hisap | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perubahan suhu lingkungan secara fluktuatif. Suhu yang panas menyebabkan suhu operasional kompresor meningkat</li> <li>• Saluran hisap yang tersumbat menyebabkan aliran udara terganggu sehingga suhu mengalami peningkatan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efisiensi pada kompresor menurun sehingga kapasitas juga ikut menurun</li> <li>• Motor harus bekerja lebih keras sehingga arus listrik meningkat dan menyebabkan kerusakan pada motor</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemeliharaan filter udara secara rutin agar aliran tetap lancar</li> <li>• Memantau dan menjaga agar suhu udara hisap tetap stabil</li> <li>• Mengaplikasikan sensor suhu, alarm dan proteksi motor untuk mencegah terjadinya <i>overheating</i></li> </ul> |
| Terbukanya katup pengaman kompresor | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tekanan sistem melebihi set point (terlalu tinggi) menyebabkan katup <i>safety</i> terbuka</li> <li>• Kotoran seperti debu abrasive menahan katup terbuka atau menghambat penutupannya</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengurangi efektivitas dari kompresor seperti kehilangan fluida</li> <li>• Penurunan tekanan</li> <li>• Kompresor bekerja lebih keras untuk mempertahankan tekanan yang menyebabkan motor panas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemeriksaan dan perawatan katup secara rutin</li> <li>• Memantau tekanan pada sistem</li> <li>• Melakukan pembersihan saluran dengan rutin. Pasang filter untuk mencegah debu masuk ke katup</li> </ul>                                                     |

|  |                                                                                                                                                                              |  |                                                                                             |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Thermal shock</i> atau surge pressure (tekanan mendadak) membuat katup <i>safety</i> terbuka untuk mencegah kerusakan</li> </ul> |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalibrasi set point katup <i>safety</i></li> </ul> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6.9 Unit Pengemasan

**Tabel 6. 9** Troubleshooting Unit Pengemasan

| <b>Trouble</b>           | <b>Penyebab <i>Trouble</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Risiko Akibat <i>Trouble</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b><i>Troubleshooting</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kemasan rusak atau sobek | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerusakan kemasan dapat terjadi jika operator atau sistem pengangkutan menangani produk tidak hati-hati</li> <li>• Bahan kemasan yang memiliki kualitas rendah atau kurang tahan lama rentan mengalami kerusakan</li> <li>• Pemberian tekanan berlebih pada produk selama proses pengemasan dapat menyebabkan kerusakan pada kemasan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemasan yang rusak atau sobek dapat menyebabkan produk tumpah sehingga kuantitas produk berkurang</li> <li>• kerusakan pada kemasan dapat mengurangi daya Tarik visual produk dan mempengaruhi persepsi konsumen terhadap kualitas</li> <li>• produk yang terbuka akibat kemasan rusak berisiko terkontaminasi oleh lingkungan sekitar</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelatihan operator untuk menangani kemasan dengan hati-hati dan menggunakan peralatan dengan benar</li> <li>• Pemilihan bahan kemasan yang tahan lama dan sesuai dengan karakteristik produk sangat penting untuk mencegah kerusakan</li> <li>• Tekanan pada mesin pengemas harus di sesuaikan agar kemasan tidak mengalami kerusakan selama proses pengemasan</li> </ul> |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Keslaahan labeling | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin labelling yang tidak dikalibrasi dengan benar dapat menyebabkan penempatan label tidak akurat</li> <li>• Kesalahan dalam data atau desain label dapat menghasilkan informasi yang salah pada produk</li> <li>• Adhesive pada label yang tidak memadai dapat membuat label tidak menempel dengan baik pada kemasan</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Label yang salah dapat memberikan informasi yang tidak akurat kepada konsumen</li> <li>• Kesalahan pada labelng dapat menurunkan kepercayaan konsumen terhadap produk</li> <li>• Informasi yang salah pada label dapat menimbulkan masalah terkait kepatuhan terhadap regulasi</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin labelling perlu dikalibrasi ulang dan diperiksa untuek memastikan label ditempatkan secara akurat</li> <li>• Data dan desain label harus ditinjau agar informasi pada produk seusai sebelum proses pengemasan dimulai</li> <li>• Pemilihan adhesive yang sesuai sangat penting untuk memastikan label menempel dengan baik pada kemasan</li> </ul> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|