

## **BAB VI**

### **TROUBLESHOOTING**

*Troubleshooting* adalah istilah yang menunjukkan suatu bentuk penyelesaian terhadap permasalahan yang terjadi. Istilah ini juga dapat diartikan sebagai proses untuk mencari penyebab terjadinya suatu masalah, khususnya pada peralatan pabrik kimia, serta menentukan cara penanganan yang tepat agar permasalahan dapat diselesaikan sesuai prosedur. Pentingnya melakukan analisis *troubleshooting* adalah untuk mencegah kemungkinan terjadinya gangguan pada pabrik, sehingga penyebab masalah, risiko yang ditimbulkan akibat *trouble*, serta alternatif penyelesaiannya dapat diketahui sejak awal (Dewi & WP, 2019). *Troubleshooting* tidak hanya bertujuan untuk memperbaiki kerusakan atau gangguan proses, tetapi juga untuk menjaga umur operasi peralatan, meningkatkan efisiensi biaya produksi, serta mencegah bahaya keselamatan yang berkaitan dengan proses produksi Amonium Sulfat. Dengan adanya *troubleshooting* ini diharapkan risiko kecelakaan kerja, kerugian proses, serta kegagalan operasi dapat diminimalisir berdasarkan solusi yang tepat. Apabila risiko kerugian, kegagalan proses, dan kecelakaan kerja dapat ditekan, maka kondisi lingkungan kerja akan menjadi lebih aman, nyaman, dan produktif sehingga tercipta suasana kerja yang kondusif dan mendukung kelancaran operasional pabrik. Berikut adalah rancangan *troubleshooting* dari alat-alat yang digunakan pada proses pembuatan Amonium Sulfat.

## 6.1 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Penyimpanan

Tabel 6. 1 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Penyimpanan

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	Tangki penyimpanan amonia (T-01)	Penyimpanan amonia cair kemurnian 99,5% pada suhu 30°C dan tekanan 12 atm	Tekanan terlalu tinggi	Kegagalan sistem pendingin, <i>overflowing</i> , paparan panas lingkungan	Risiko kebocoran atau ledakan tangki, pelepasan gas amonia beracun	<i>Pressure safety valve (PSV), pressure indicator</i> ; alarm tekanan tinggi	Melakukan inspeksi rutin PSV, menjaga sistem pendingin tetap optimal, <i>monitoring</i> tekanan secara berkala
2.	Tangki penyimpanan ammonia (T-01)	Penyimpanan amonia cair	Kebocoran amonia	Korosi tangki/pipa, sambungan <i>flange</i> rusak, gasket aus	Paparan gas beracun, bahaya kesehatan pekerja, pencemaran lingkungan	<i>Gas detector; emergency shutdown system</i> , APD	Pemeriksaan ketebalan tangki dan pipa secara berkala, penggantian gasket, pelatihan tanggap darurat
3.	Tangki penyimpanan asam sulfat (T-02)	Penyimpanan asam sulfat 98% pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm	Kebocoran asam sulfat	Korosi material, kerusakan <i>valve</i> atau <i>flange</i>	Korosi area sekitar, bahaya luka bakar kimia, pencemaran lingkungan	<i>Secondary containment, corrosion resistant material</i> , APD	Menggunakan material tahan korosi, inspeksi berkala pada <i>valve</i> dan sambungan

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
4.	Tangki penyimpanan asam sulfat (T-02)	Penyimpanan asam sulfat	Suhu terlalu tinggi	Paparan panas eksternal, kegagalan pendinginan	Peningkatan laju korosi, penurunan kualitas bahan baku	<i>Temperature indicator</i> dan alarm suhu	Menambahkan sistem isolasi termal dan monitoring suhu otomatis
5.	Pompa amonia	Pemompaan amonia cair menuju <i>heat exchanger</i>	Aliran rendah/tidak ada aliran	Kerusakan <i>impeller</i> , <i>cavitation</i> , kegagalan motor pompa	Suplai amonia ke reaktor terganggu, proses produksi menurun	<i>Flow indicator</i> , <i>standby pump</i>	Perawatan pompa berkala, memastikan NPSH cukup, menyediakan pompa cadangan
6.	<i>Heat exchanger</i> amonia	Pemanasan amonia dari 30°C menjadi 105°C	Temperatur outlet rendah	Fouling, steam supply kurang, kerusakan <i>heat exchanger</i>	Amonia tidak sepenuhnya menjadi gas, efisiensi reaksi menurun	<i>Temperature controller</i> dan alarm	<i>Cleaning heat exchanger</i> secara rutin dan pemeriksaan utilitas steam
7.	<i>Heat exchanger</i> amonia	Pemanasan amonia	Temperatur terlalu tinggi	Kegagalan kontrol temperatur	Tekanan meningkat, risiko kerusakan pipa dan peralatan	<i>Temperature alarm</i> dan <i>control valve</i>	Kalibrasi instrument secara berkala dan pemasangan <i>interlock</i> temperatur

<b>No</b>	<b>Component</b>	<b>Description</b>	<b>Deviation</b>	<b>Cause</b>	<b>Consequences</b>	<b>Safeguard</b>	<b>Recommendation</b>
8.	Pompa asam sulfat	Pemompaan asam sulfat menuju <i>heat exchanger</i>	Aliran rendah	Penyumbatan pipa, kerusakan pompa	Jumlah asam sulfat ke reaktor tidak sesuai, konversi reaksi menurun	<i>Flow meter</i> dan alarm	Pemeriksaan jalur pipa dan <i>maintenance</i> pompa rutin
9.	<i>Heat exchanger</i> asam sulfat	Pemanasan asam sulfat dari 30°C menjadi 105°C	Temperatur <i>outlet</i> rendah	<i>Fouling</i> pada <i>heat exchanger</i> ; <i>steam</i> tidak stabil	Reaksi di reaktor tidak optimal	<i>Temperature controller</i>	Pembersihan <i>heat exchanger</i> dan pengecekan suplai <i>steam</i> secara berkala
10.	Jalur <i>sparger</i> amonia	Penyaluran gas amonia menuju reaktor	Penyumbatan <i>sparger</i>	Endapan atau korosi pada <i>sparger</i>	Distribusi gas tidak merata, efisiensi reaksi menurun	<i>Pressure indicator</i>	Pembersihan <i>sparger</i> secara rutin dan inspeksi kondisi material
11.	<i>Silo</i> (SL-01)	Penyimpanan sementara produk	<i>Bridging</i> atau <i>rat-holing</i>	Ukuran partikel tidak seragam, kelembapan tinggi	Produk sulit keluar dari <i>silo</i>	<i>Aeration system</i> dan <i>level indicator</i>	Pengontrolan kadar air produk dan pemasangan <i>vibrator silo</i>

Referensi : *Environmental Science & Engineering Magazine*, April 2022; Desai & Shah, 2013; Apriani et al., 2016; Riddick et al., 2014

## 6.2 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Transportasi

Tabel 6. 2 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Transportasi

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	<i>Belt Conveyor</i> (BC-01, BC-02, BC-03, BC-04)	Mengangkut kristal amonium sulfat antar unit proses	<i>Belt</i> tidak bergerak	Motor penggerak rusak, putusnya belt, gangguan listrik	Aliran material terhenti, penumpukan produk pada unit sebelumnya	<i>Motor protection</i> dan <i>emergency stop</i>	Pemeriksaan motor dan <i>belt</i> secara berkala serta menyediakan <i>belt</i> cadangan
2.	<i>Belt Conveyor</i>	Transportasi kristal amonium sulfat	<i>Belt slip</i>	Tegangan <i>belt</i> kurang, <i>pulley</i> aus, beban berlebih	Penurunan kapasitas transportasi dan kerusakan <i>belt</i>	<i>Belt tensioner</i> dan <i>overload protection</i>	Penyetelan tegangan <i>belt</i> secara rutin dan pengontrolan kapasitas umpan
3.	<i>Belt Conveyor</i>	Transportasi produk	Tumpahan material	Posisi <i>belt</i> tidak center, kelebihan muatan	Kehilangan produk, area kerja kotor dan licin	<i>Cover conveyor</i> dan <i>housekeeping</i>	Melakukan <i>alignment belt</i> dan pengaturan <i>feed rate</i>
4.	<i>Screw Conveyor</i> (SC-01)	Mengangkut kristal basah menuju <i>rotary dryer</i>	<i>Screw</i> macet	Penumpukan kristal, kadar air terlalu tinggi	Gangguan aliran material ke <i>dryer</i>	<i>Overload relay</i> dan inspeksi visual	Pembersihan <i>screw conveyor</i> secara rutin dan pengontrolan kadar air produk

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
5.	<i>Screw Conveyor</i>	Transportasi kristal basah	Kecepatan putaran tidak stabil	Kerusakan <i>gearbox</i> atau motor	Aliran material tidak konstan	<i>Speed controller</i>	Perawatan <i>gearbox</i> dan kalibrasi motor secara berkala
6.	<i>Bucket Elevator</i> (BE-01, BE-02)	Mengangkat kristal amonium sulfat ke elevasi lebih tinggi	<i>Bucket</i> putus atau rusak	Beban berlebih, keausan material	Transportasi produk terhenti, tumpahan material	<i>Safety switch</i> dan <i>overload protection</i>	Penggantian <i>bucket</i> yang aus dan pengaturan kapasitas operasi
7.	<i>Bucket Elevator</i>	Pengangkutan kristal	<i>Bucket slip</i>	Tegangan rantai/ <i>belt</i> kurang	Kapasitas pengangkutan menurun	Sensor kecepatan	Pemeriksaan dan penyetelan rantai/ <i>belt</i> secara berkala
8.	<i>Hopper</i> (HP-04)	Penampungan sementara kristal sebelum pengemasan	Penyumbatan <i>hopper</i>	Penggumpalan kristal akibat kelembapan tinggi	Aliran produk menuju <i>conveyor</i> terganggu	<i>Vibrator hopper</i>	Menjaga kelembapan produk dan pembersihan <i>hopper</i> secara rutin
9.	Pipa dan Jalur Transportasi	Jalur perpindahan material antar alat	Korosi atau kebocoran	Paparan lingkungan korosif dan umur peralatan	Kehilangan material dan kontaminasi lingkungan	Inspeksi berkala dan material tahan korosi	Penggantian pipa yang mengalami korosi dan <i>coating</i> pelindung

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
10.	Unit Pengemasan	Pengisian produk ke kantong 50 kg	Berat kemasan tidak sesuai	Timbangan tidak terkalibrasi	Ketidaksesuaian spesifikasi produk dan kerugian perusahaan	<i>Weight controller</i>	Kalibrasi timbangan secara rutin
11.	Unit Pengemasan	Penjahitan dan <i>sealing</i> kemasan	Kemasan bocor	Jahitan tidak rapat atau kerusakan kantong	Kehilangan produk saat distribusi	<i>Quality control</i> produk	Pemeriksaan kualitas jahitan dan penggunaan kantong standar

Referensi : Velmurugan et al., 2014; Aoulmi et al., 2019; Liu, 2015; Primantara et al., 2025

### 6.3 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Penukar Panas

Tabel 6. 3 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Penukar Panas

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	<i>Heat Exchanger</i> Amonia (HE-01)	Memanaskan amonia cair dari 30°C menjadi 105°C hingga berubah fase menjadi gas	Temperatur <i>outlet</i> rendah	<i>Fouling</i> pada permukaan perpindahan panas, suplai steam kurang	Amonia tidak sepenuhnya menguap sehingga mengganggu reaksi di reaktor	<i>Temperature indicator</i> dan <i>flow controller</i>	Membersihkan heat exchanger secara berkala dan memastikan suplai steam stabil

<b>No</b>	<b>Component</b>	<b>Description</b>	<b>Deviation</b>	<b>Cause</b>	<b>Consequences</b>	<b>Safeguard</b>	<b>Recommendation</b>
2.	<i>Heat Exchanger</i> Amonia (HE-01)	Pemanasan amonia	Temperatur <i>outlet</i> terlalu tinggi	Kerusakan <i>control valve</i> atau <i>temperature controller</i>	Tekanan meningkat dan berpotensi merusak pipa/peralatan	<i>High temperature alarm</i>	Kalibrasi instrumen dan pengecekan <i>control valve</i> secara rutin
3.	<i>Heat Exchanger</i> Amonia (HE-01)	Pemanasan amonia	Tekanan terlalu tinggi	Penyumbatan aliran keluar atau <i>overpressure steam</i>	Risiko kebocoran dan kerusakan <i>heat exchanger</i>	<i>Pressure safety valve (PSV)</i>	Pemeriksaan jalur aliran dan inspeksi PSV secara berkala
4.	<i>Heat Exchanger</i> Amonia (HE-01)	Pemanasan amonia	Kebocoran fluida	Korosi, <i>gasket</i> rusak, <i>tube</i> pecah	Kehilangan bahan baku dan potensi paparan amonia beracun	<i>Leak detector</i> dan inspeksi berkala	Penggantian <i>gasket</i> dan pemeriksaan ketebalan <i>tube</i>
5.	<i>Heat Exchanger</i> Asam Sulfat (HE-02)	Memaskan asam sulfat dari 30°C menjadi 105°C	Temperatur <i>outlet</i> rendah	Fouling dan perpindahan panas tidak optimal	Temperatur umpan reaktor tidak sesuai kondisi operasi	<i>Temperature controller</i>	<i>Cleaning heat exchanger</i> dan pengecekan utilitas pemanas

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
6.	Heat Exchanger Asam Sulfat (HE-02)	Pemanasan asam sulfat	Korosi pada <i>tube</i>	Sifat korosif asam sulfat dan material tidak sesuai	Kebocoran fluida dan kerusakan alat	Material tahan korosi dan inspeksi berkala	Menggunakan material <i>corrosion resistant</i> dan <i>coating</i> pelindung
7.	Heat Exchanger Asam Sulfat (HE-02)	Pemanasan asam sulfat	Aliran fluida rendah	Penyumbatan pipa atau kerusakan pompa	Kapasitas produksi menurun	<i>Flow indicator</i> dan alarm	Pemeriksaan jalur perpipaan dan <i>maintenance</i> pompa
8.	Jaket Pendingin Reaktor Saturator	Mengontrol temperatur reaktor pada 105–106°C	Temperatur reaktor terlalu tinggi	Laju <i>cooling water</i> kurang atau aliran tersumbat	Reaksi tidak terkendali dan risiko penggumpalan kristal	<i>Temperature controller</i> dan <i>alarm</i>	Memastikan aliran <i>cooling water</i> stabil dan membersihkan jalur pendingin
9.	Jaket Pendingin Reaktor Saturator	Pendinginan reaktor	Kebocoran <i>cooling water</i>	Korosi atau kerusakan sambungan	Kontaminasi proses dan penurunan efisiensi pendinginan	Pressure test dan inspeksi rutin	Penggantian <i>gasket</i> /pipa yang rusak

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
10.	Kondensor (CD-01)	Mengkondensasikan uap keluar saturator	Kondensasi tidak sempurna	Temperatur <i>cooling water</i> terlalu tinggi atau <i>fouling</i>	Uap keluar ke lingkungan dan kehilangan produk	<i>Temperature indicator</i> dan <i>cooling water controller</i>	Pembersihan kondensor dan <i>monitoring</i> temperatur <i>cooling water</i>
11.	Kondensor (CD-01)	Kondensasi uap proses	Tekanan kondensor tinggi	Penumpukan gas <i>non-condensable</i>	Penurunan efisiensi kondensasi	<i>Vent system</i> dan <i>pressure indicator</i>	<i>Purging</i> gas <i>non-condensable</i> secara berkala
16.	<i>Steam Heater</i> (AH-03)	Memanaskan udara pengering dari 30°C menjadi 115°C	Temperatur udara rendah	<i>Steam supply</i> kurang atau <i>fouling</i>	Pengeringan produk tidak optimal	<i>Temperature controller</i>	Pemeriksaan <i>steam trap</i> dan <i>cleaning heater</i>
17.	<i>Steam Heater</i> (AH-03)	Pemanasan udara pengering	Temperatur udara terlalu tinggi	Kegagalan sistem kontrol	Produk dapat rusak atau menggumpal	<i>High temperature alarm</i>	Kalibrasi alat kontrol temperatur secara berkala

Referensi : Isah et al., 2019; Yousif et al, 2005;

#### 6.4 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Reaksi

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	Reaktor Saturator (R-01)	Reaksi netralisasi dan kristalisasi amonium sulfat pada suhu 105°C dan tekanan 1 atm	Temperatur terlalu tinggi	Laju reaksi terlalu cepat, aliran <i>cooling water</i> kurang, kegagalan jaket pendingin	Penguapan berlebih, pembentukan kerak, kerusakan peralatan	<i>Temperature controller</i> , alarm suhu tinggi	Meningkatkan kontrol laju <i>cooling water</i> dan inspeksi sistem pendingin secara rutin
2.	Reaktor Saturator (R-01)	Proses reaksi dan kristalisasi	Temperatur terlalu rendah	<i>Cooling water</i> berlebih, suplai reaktan kurang	Reaksi tidak optimal dan kristalisasi terganggu	<i>Temperature indicator</i>	Pengaturan laju <i>cooling water</i> dan <i>monitoring</i> suhu secara kontinu
3.	Reaktor Saturator (R-01)	Operasi reaktor	Tekanan terlalu tinggi	Penyumbatan saluran gas/uap, pembentukan kristal berlebih	Risiko kebocoran dan kerusakan reaktor	<i>Pressure safety valve</i> (PSV), <i>pressure alarm</i>	Pemeriksaan jalur outlet dan pembersihan kristal secara berkala
4.	Reaktor Saturator (R-01)	Reaksi amonia dan asam sulfat	Rasio NH <sub>3</sub> dan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> tidak sesuai	<i>Gangguan flow control</i> atau kerusakan flow meter	Produk <i>off-spec</i> dan efisiensi reaksi menurun	<i>Flow controller</i> dan <i>flow indicator</i>	Kalibrasi <i>flow meter</i> dan pengecekan <i>control valve</i>

<b>No</b>	<b>Component</b>	<b>Description</b>	<b>Deviation</b>	<b>Cause</b>	<b>Consequences</b>	<b>Safeguard</b>	<b>Recommendation</b>
5.	Reaktor Saturator (R-01)	Pembentukan kristal amonium sulfat	Konsentrasi kristal terlalu tinggi (>50%)	Pengadukan kurang baik atau pengeluaran <i>slurry</i> terhambat	Penggumpalan kristal dan penyumbatan outlet bawah reaktor	Agitasi dan <i>level control</i>	Menjaga konsentrasi <i>slurry</i> dan melakukan <i>flushing</i> berkala
6.	<i>Sparger</i> Amonia	Distribusi gas amonia ke dalam saturator	<i>Sparger</i> tersumbat	Endapan kristal atau korosi	Distribusi amonia tidak merata dan reaksi tidak sempurna	<i>Pressure indicator</i>	Pembersihan <i>sparger</i> secara berkala
6.	Sistem Pengaduk Udara	Pengadukan <i>slurry</i> di dalam saturator	Pengadukan tidak optimal	Kompresor udara bermasalah atau aliran udara rendah	Kristal menggumpal dan pengendapan tidak merata	<i>Air flow indicator</i>	Pemeriksaan kompresor dan jalur udara secara rutin
7.	Jalur Umpan Asam Sulfat	Distribusi asam sulfat ke dalam reaktor	Kebocoran asam sulfat	Korosi pipa atau sambungan <i>flange</i> rusak	Bahaya korosi dan keselamatan kerja	Material tahan korosi dan APD	Inspeksi ketebalan pipa dan penggantian gasket

<b>No</b>	<b>Component</b>	<b>Description</b>	<b>Deviation</b>	<b>Cause</b>	<b>Consequences</b>	<b>Safeguard</b>	<b>Recommendation</b>
8.	Reaktor Saturator (R-01)	Pengendalian level larutan 70–80% volume	Level terlalu tinggi	Laju umpan terlalu besar atau outlet slurry tersumbat	Overflow reaktor dan gangguan operasi	Level controller dan level alarm	Pengaturan feed flow dan pemeriksaan outlet slurry
9.	Reaktor Saturator (R-01)	Pengendalian level larutan	Level terlalu rendah	Laju umpan kurang atau kebocoran sistem	Reaksi tidak stabil dan pembentukan kristal terganggu	Level indicator	Monitoring level secara kontinu
10.	Kondensor (CD-01)	Mengkondensasikan uap dari saturator	Kondensasi tidak sempurna	Cooling water kurang atau fouling kondensor	Kehilangan uap dan penurunan efisiensi proses	Temperature controller	Pembersihan kondensor dan pengecekan cooling water
11.	Tangki Mother Liquor (T-03)	Penampungan dan recycle mother liquor	Level terlalu tinggi	Recycle berlebih atau pompa transfer bermasalah	Overflow mother liquor	Level alarm	Pengaturan recycle flow dan inspeksi pompa

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
12.	Pompa <i>Recycle</i> <i>Mother</i> <i>Liquor</i>	Mengalirkan <i>mother liquor</i> kembali ke saturator	Pompa gagal beroperasi	Kerusakan motor atau <i>cavitation</i>	Gangguan keseimbangan larutan di reaktor	<i>Standby pump</i>	<i>Maintenance</i> pompa dan memastikan NPSH cukup

## 6.5 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Pemisah

Tabel 6. 4 Analisa *Troubleshooting* pada Unit Pemisah

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
1.	<i>Centrifuge Separator</i> (CF-01,02,03)	Memisahkan kristal amonium sulfat dari <i>mother liquor</i> menggunakan gaya sentrifugal	Putaran terlalu rendah	Kerusakan motor, gangguan listrik, slip pada sistem transmisi	Pemisahan tidak optimal dan kadar air kristal tinggi	<i>Speed controller</i> dan alarm	Pemeriksaan motor dan sistem transmisi secara berkala
2.	<i>Centrifuge Separator</i> (CF-01,02,03)	Pemisahan kristal dan <i>mother liquor</i>	Putaran terlalu tinggi	Kerusakan <i>speed control</i>	Kerusakan basket dan getaran berlebih	<i>Over speed protection</i>	Kalibrasi <i>speed controller</i> dan inspeksi basket

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
3.	<i>Centrifuge Separator</i> (CF-01,02,03)	Pemisahan <i>slurry</i>	Vibrasi berlebihan	Ketidakseimbangan beban, penumpukan <i>cake</i> pada basket	Kerusakan <i>bearing</i> dan penurunan umur alat	<i>Vibration indicator</i>	Pembersihan basket dan <i>balancing</i> secara rutin
4.	<i>Centrifuge Separator</i> (CF-01,02,03)	Pemisahan kristal	Filter basket tersumbat	Penumpukan kristal halus atau <i>fouling</i>	Laju filtrasi menurun dan <i>mother liquor</i> terbawa produk	<i>Differential pressure monitoring</i>	Membersihkan filter basket secara berkala
5.	<i>Centrifuge Separator</i> (CF-01,02,03)	Pemisahan kristal	<i>Cake</i> tidak terbuang sempurna	Kerusakan <i>cake pusher</i> atau penumpukan kristal	Penyumbatan alat dan kapasitas menurun	Inspeksi mekanik berkala	Pemeriksaan sistem <i>pusher</i> dan pembersihan rutin
6.	<i>Centrifuge Separator</i> (CF-01,02,03)	Pemisahan kristal	Kebocoran <i>slurry</i>	<i>Seal</i> rusak atau sambungan longgar	Kehilangan produk dan area kerja kotor	<i>Mechanical seal</i> dan inspeksi rutin	Penggantian seal dan pengencangan sambungan
7.	Bearing <i>Centrifuge</i>	Menjaga kestabilan putaran basket	<i>Bearing overheat</i>	Pelumasan kurang atau beban berlebihan	Kerusakan <i>bearing</i> dan penghentian operasi	<i>Temperature monitoring</i>	Pelumasan berkala dan penggantian <i>bearing</i> aus

No	Component	Description	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Recommendation
9.	Sistem Kelistrikan <i>Centrifuge</i>	Menyuplai daya <i>centrifuge</i>	Gangguan listrik	<i>Konsleting</i> atau <i>overload</i>	Operasi <i>centrifuge</i> berhenti mendadak	MCC <i>protection</i> dan <i>emergency</i> <i>shutdown</i>	Pemeriksaan panel listrik dan sistem <i>grounding</i>

Referensi : Huada *Centrifuge*